

Gerlinde Bigga

Die Pflanzen von Schöningen

FORSCHUNGEN ZUR URGESCHICHTE AUS DEM TAGEBAU VON SCHÖNINGEN

Band 3

SENCKENBERG
world of biodiversity

EBERHARD KARLS
**UNIVERSITÄT
TÜBINGEN** 



Niedersächsisches Landesamt
für Denkmalpflege

**Römisch-Germanisches
Zentrum**
Leibniz-Forschungsinstitut
für Archäologie

R | G | Z | M



**DEUTSCHES
ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT**

Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie

Senckenberg Centre for Human Evolution
and Palaeoenvironment
an der Universität Tübingen

Römisch-Germanische Kommission
des Deutschen Archäologischen Instituts

Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege
Hannover

Gerlinde Bigga

DIE PFLANZEN VON SCHÖNINGEN

**BOTANISCHE MAKRORESTE AUS DEN
MITTELPLEISTOZÄNEN ABLAGERUNGEN
UND DAS NUTZUNGSPOTENTIAL EINER INTERGLAZIALEN PALÄOFLORA**

Gefördert durch



Niedersächsisches Landesamt
für Denkmalpflege

zugleich

Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Eberhard Karls Universität Tübingen
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)

Gedruckt mit Genehmigung der Mathematisch-Naturwissen-
schaftlichen Fakultät der Eberhard Karls Universität Tübingen.

Tag der mündlichen Qualifikation: 15.12.2014

Dekan: Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel

1. Berichterstatter: Prof. Nicholas J. Conard Ph.D.

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Brigitte Urban

Redaktion: Martin Schönfelder (RGZM), Andreas Kotula
(Hannover)

Satz: Michael Braun, Manfred Albert (RGZM)

Umschlaggestaltung: Reinhard Köster (RGZM)

unter Verwendung einer Zeichnung von Marion Rothenberger

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie: Detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-88467-290-7

© 2018 Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten
Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der
Entnahme von Abbildungen, der Funk- und Fernsehsendung, der
Wiedergabe auf fotomechanischem (Fotokopie, Mikrokopie)
oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen, Ton- und Bildträgern bleiben, auch bei nur auszugsweiser
Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des
§54, Abs.2, UrhG. werden durch die Verwertungsgesellschaft
Wort wahrgenommen.

Druck: betz-druck GmbH, Darmstadt
Printed in Germany.

*»I am a firm believer that without speculation
there is no good and original observation.«*

Charles Robert Darwin, Brief an Alfred Russel Wallace, 22. Dezember 1857

INHALT

Nicholas Conard · Falko Daim · Stefan Winghart

Vorwort der Herausgeber	XI
Vorwort und Danksagung	XIII
Einleitung	1
Rahmenbedingungen zur Interpretation der botanischen Makrorestanalysen in Schöningen	7
Jäger und Sammler. Subsistenzformen im späten Altpaläolithikum	7
Die Menschen von Schöningen: <i>Homo erectus</i> , <i>Homo heidelbergensis</i> oder eine andere Art?	8
Kognitive Fähigkeiten	10
Metabolismus und physische Voraussetzungen des <i>Homo heidelbergensis</i>	12
Darmsystem	14
Zähne	16
Die Fundstellen von Schöningen	17
Lage des Fundstellenkomplexes Schöningen	17
Die geologische Situation der Fundstellen 12 II und 13 II	17
Die großräumige Stratigraphie der Fundstellenkomplexe	17
Feinstratigraphie	20
Ausgrabungshistorie der paläolithischen Fundstellen von Schöningen	20
Die vegetationsgeschichtliche Einordnung der paläolithischen Fundstellen anhand der Pollenprofile ...	22
Das Holstein-Interglazial	22
Das Reinsdorf-Interglazial	23
Zur Diskussion des Reinsdorf-Interglazials	24
Das Schöningen-Interglazial	25
Zur aktuellen Datierung und Stellung des Holstein-Interglazials	25
Fauna des Reinsdorf-Interglazials	26
Umweltrekonstruktion durch Makrorestanalysen in Schöningen	27
Relevante Funde und Artefakte im Überblick	28
Material und Methode	31
Karpologische Restprobenentnahme	31
Laborausstattung, Vergleichssammlung und Lagerung der Funde	33
Dokumentation	34
Katalog der Makroreste	34
Hölzer und Zapfen	35
Vorgehensweise bei Holzfunden	35
Konservierung und Lagerung der Hölzer	35
Bearbeitung der Hölzer und Zapfen	36
Holzartenbestimmung	37
Klimarekonstruktion mithilfe des »Coexistence Approach«	38

Ergebnisse der botanischen Makrorestanalysen	39
Karpologische Reste	39
Proben aus den Befunden »Feuerstelle 1-4« (SBP 1-10, 22-23)	39
Proben der Oberen Berme (SBP 21, 24-27, 31-32)	42
Proben aus dem Zeugenblock 1 (SBP 35-40)	44
Die Proben aus 13 II-4 im Vergleich untereinander und mit 12 II-1	45
Trocken gelagerte Sammelfunde (SLF)	46
Sonstige Reste aus den botanischen Proben	48
Hölzer und Zapfen	49
Holzarten	49
Verkohlte Hölzer	53
Spuren anthropogener Modifikation an Hölzern	56
Hölzer mit Bibernagespuren und anderen Tierspuren	62
Fazit der Makrorestanalysen in Bezug auf die Fragestellung der Arbeit	65
Habitatansprüche der Taxa und Klimarekonstruktion	65
Standort	65
Trophiegehalt und Wassertiefe des Schöninger Sees	65
Klima	66
Diskussion der Ergebnisse von H. Jechorek	72
Vergleich der Makrorestanalysen mit den Pollendaten der Folgen 13 I, 13 II und 12 II	73
Zusammenfassung der Klimadaten	74
Taphonomische Aspekte	74
Ablagerungsmilieu der Fundstellen 13 II-4 und 13 II-5	74
Einbettung der organischen Reste	76
Spiegeln Makroreste die lokale Vegetation wider?	77
Nutzbarkeit der Taxa aus den archäologischen Horizonten	78
Nahrungsressourcen	78
Rohmaterial	82
Medikamente	91
Sonstige Nutzungsmöglichkeiten	103
Pflanzliche Nahrung im Umfeld der Schöninger Menschen	107
Nährstoffbedarf des menschlichen Organismus	107
Energiebedarf des modernen Menschen	108
Verwertbarkeit der Nährstoffe im menschlichen Organismus	109
Inhaltsstoffe in Pflanzen und ihre Bedeutung für den modernen Menschen	111
Anzeichen im Fossilbefund für Mangelerscheinungen, Überdosierung oder Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln	114
Das pflanzliche Nahrungsangebot während der späten Phase des Reinsdorf-Interglazials (Verlandungsfolge 4)	115
Das pflanzliche Nahrungsangebot zur Zeit des Reinsdorf-Optimums (12 II-1 und 13 II-1)	116
Vorhandene Biomasse im Umfeld der Schöninger Jäger	118
Nahrungsressourcen im Jahresverlauf	119
Nutzbarkeit von Nährstoffen in Pflanzen und Sensorik	121

Der Energiebedarf eines <i>Homo heidelbergensis</i> – eine Annäherung	122
Pferd versus Pflanze – eine Beispielrechnung für den Speerhorizont	124
Erhitzen von Nahrung und Auswirkung auf die Energiebilanz von Nahrungsmitteln	129
Nachweis von Pflanzennutzung im Paläolithikum	133
Werkzeuge zur Verarbeitung pflanzlicher Nahrung im Paläolithikum	133
Zahnabnutzungsspuren als Indikator für die Ernährung	134
Mikrofossilien als Hinweis auf pflanzliche Nahrung: Stärke und Phytolithen	136
Isotopenanalysen	136
Paläofäkalien	137
Wie wahrscheinlich ist die Nutzung von Pflanzen als Nahrungsquelle?	138
Ethnologie: Die Subsistenz rezenter Jäger- und Sammlervölker	138
Schlussfolgerungen zum Subsistenzverhalten des <i>Homo heidelbergensis</i>	141
Unterirdische Speicherorgane und ihre Bedeutung als Energielieferanten	144
Unterirdische Speicherorgane	144
Indizien für die Nutzung von unterirdischen Speicherorganen aus Schöningen	146
Fundstellen mit Belegen oder Hinweisen auf Nutzung von unterirdischen Speicherorganen	146
Rezente Beispiele für die Nutzung unterirdischer Speicherorgane und benötigtes Werkzeug	148
Bedeutung für die Evolution des Menschen	150
Bedeutung unterirdischer Speicherorgane für den <i>Homo heidelbergensis</i> in Schöningen	151
Innere Rinde – Nahrung in Notzeiten oder wichtiger Energielieferant?	152
Bau und Funktion der Rinde	152
Inhaltsstoffe	153
Vorgehensweise bei der Rindenernte rezenter Wildbeuter	154
Traditionelle Nutzungsformen und Weiterverarbeitung der inneren Rinde	155
Notnahrung oder Delikatesse: Welche Rolle spielt innere Rinde bei Jägern und Sammlern?	156
Archäologische Nachweismöglichkeiten für die Nutzung innerer Rinde	158
Zusammenfassung des pflanzlichen Nahrungspotentials im Mittelpleistozän von Schöningen	159
Holz als Rohmaterial für Werkzeuge und Waffen	161
Bedeutung von Holz	161
Definitionskriterien für Holzartefakte	161
Der Biber und das Holz	163
Verkohlungsspuren und Inkohlung	164
Die Speere und die Lanze von Schöningen	164
Beschreibung und Lage	164
Benötigte Werkzeuge zur Speerherstellung	166
Holzarten und Wachstumsbedingungen	168
Vergleichsfundstellen	170
Speere zur Jagd, Speere zur Verteidigung oder Grabstöcke?	177
Der Wurfstock	181
Werkzeuge aus Holz	183
Klemmschäfte	183
Bratspieß	189
Grabstock	192

Schutz vor Kälte	195
Klimatische und geographische Bedingungen	195
Thermoregulation	195
Feuer	196
Brennmaterial	198
Zunder	198
Kleidung	198
Sonstige Verwendung von Pflanzen für die Subsistenz	201
Medizinalpflanzen	201
Medizin bei Mensch und Tier	201
Wirkstoffe in Pflanzen	202
Aufbereitung von Pflanzen zu medizinischen Zwecken	203
Ethnobotanik und Medizin	203
Hinweise auf Medizinalpflanzen im Paläolithikum	204
Pflanzen als Rohmaterial für Tragebehältnisse, Matten, Kleidung und andere Objekte	205
Methoden zur Verarbeitung von Pflanzenfasern	205
Pflanzenfasern und Blätter im archäologischen und ethnologischen Kontext	208
Nutzbarkeit von Pflanzenfasern für den <i>Homo heidelbergensis</i>	211
Sonstige Nutzungsmöglichkeiten von Pflanzen: Klebstoffe	212
Schlussfolgerungen	215
Zusammenfassung	217
Summary	219
Katalog 1: Makroreste (Früchte und Samen)	221
Katalog 2: Nutzbare Pflanzenteile nur von H. Jechorek bestimmter Taxa	241
Katalog 3: Holzfunde	249
Katalog 4: Holzartenbestimmung	281
Literatur	287
Karten 1-6	
Tafeln 1-81	

VORWORT DER HERAUSGEBER

Das vorliegende Buch ist die dritte Monographie in der neuen Reihe »Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau Schöningen« und die erste seit 2016, bei der das Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment, das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege und das Römisch-Germanische Zentralmuseum die Herausgeberschaft gemeinsam innehaben. Ziel dieser Reihe ist es, die wichtigen und umfangreichen Ergebnisse der laufenden Forschung in Schöningen bekannt und einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Die zwei vorhergehenden Bände setzten sich mit der Chronologie und der Geologie des Tagebaus in Schöningen und seinen bedeutenden Fundschichten auseinander. Die Bände dieser Reihe sind sowohl als Printausgabe als auch in digitaler Form über den Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums erhältlich und entsprechen somit dem Bestreben der Scientific Community, Forschungsergebnisse über Open Access-Veröffentlichungen verschiedenen Zielgruppen frei zugänglich zu machen.

Das Forschungsvorhaben von Gerlinde Bigga passt perfekt in diese Reihe und stellt die erste umfassende Vorlage der zahlreichen botanischen Funde dar, die bei den Ausgrabungen der mittelpleistozänen Schichten in Schöningen geborgen werden konnten. Die pflanzlichen Reste stammen aus den Schichten des Reinsdorf-Interglazials, das von Prof. Dr. Brigitte Urban im Zuge ihrer langjährigen Forschung in Schöningen definiert wurde. Die Funde korrelieren mit dem drittletzten Interglazial und datieren auf ungefähr 300 000 Jahre vor heute. Die materiellen Hinterlassenschaften dieser Zeit werden im Allgemeinen mit dem späten *Homo heidelbergensis* assoziiert. Zugleich markiert diese Phase das Ende des Altpaläolithikums. Zahlreiche Funde, die Gerlinde Bigga in diesem Band vorlegt, stammen aus der Hauptfundschrift Schöningen 13 II-4, die auch als der Speer-Horizont oder Pferde-Schlachtplatz weltbekannt ist. Bei der Monographie handelt es sich um die gedruckte Doktorarbeit, die durch ein Stipendium des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur finanziert wurde. Gerlinde Bigga promovierte an der Eberhard Karls Universität Tübingen und wurde von N. J. Conard und B. Urban betreut. Das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege unterstützte Frau Bigga ebenfalls mit Rat und Tat bei ihrem Forschungsvorhaben. Es ist eine große Freude, die umfangreichen und wichtigen Ergebnisse mit dieser Publikation einer großen Öffentlichkeit präsentieren zu können.

In ihrer Arbeit zeigt Frau Bigga, dass sich die lokale Vegetation der Fundstellen im interglazialen Komplex von Schöningen 13 II aus Vertretern aquatischer Pflanzen, Seggen und Rohrkolben des Uferbereichs, Überresten des angrenzenden Erlenbruchwaldes sowie einigen Landpflanzen offenerer Standorte zusammensetzt. Da die Sedimente seit deren Ablagerung mit Wasser gesättigt waren, sind die botanischen Reste ungewöhnlich gut erhalten. Diese günstigen Bedingungen erklären die einmalige Erhaltung der Schöninger Speere sowie anderer Holzartefakte.

Während zu Beginn des Reinsdorf-Interglazials, als sich die Verlandungsfolgen 1 und 2 bildeten, mit etwas wärmeren Temperaturen als den heutigen zu rechnen ist, indizieren die späteren Verlandungsfolgen 3 und 4 etwas kühlere Jahresdurchschnittstemperaturen. Das Klima war kontinental geprägt, mit kalten Wintern und warmen Sommern. Gerlinde Biggas Daten und Beobachtungen ergänzen in idealer Weise die Ergebnisse der Pollenanalyse und Faunenuntersuchungen, die bereits von Mitgliedern der Schöninger Forschungsmannschaft präsentiert wurden.

Frau Biggas Arbeit untersucht das Potential, das die Pflanzen im Bereich der Grabung für die Homininen des Mittelpleistozäns boten. Sie kann belegen, dass die rekonstruierte Pflanzenwelt einen großen Ressourcenreichtum für die Ernährung sowie für andere Zwecke darstellte. Die Verfasserin geht davon aus, dass die Pflanzen für die Menschen wichtiger waren als die tierischen Ressourcen. Gerade im Uferbereich stehen

unterirdische Speicherorgane in großer Menge zur Verfügung. Sie enthalten besonders von Herbst bis zum Austreiben der Pflanzen im Frühjahr viel Stärke und können von Menschen ohne Probleme in Energie umgewandelt werden. Für den Rest des Jahres sind innere Rinde, junge Sprosse, Blätter, Früchte, Nüsse und Beeren mit unterschiedlichen Nährwerten als energie- und vitaminreiche Nahrung vorhanden. Eine Beispielrechnung zum Energiebedarf und -verbrauch eines *Homo heidelbergensis* demonstriert, dass pflanzliche Nahrungsquellen neben tierischen Ressourcen genutzt worden sein müssen.

Rohmaterial, zum Fertigen von Werkzeugen und Waffen, als Brennholz oder zum Bau eines Unterstandes, stand ebenfalls in ausreichenden Mengen in Schöningen zur Verfügung und wurde sicher vielfältig genutzt. Die Diskussion der bereits publizierten Holzartefakte zeigte, dass die Speere mit großer Sicherheit zur Jagd eingesetzt wurden. Auch für den sogenannten Bratspieß ist eine Funktion, die mit dem Unterhalten von Feuer zu tun hat, anzunehmen. Hingegen argumentiert Gerlinde Bigga, dass das Wurfholz und der Grabstock bezüglich ihrer Funktion noch nicht sicher zu bestimmen sind, ebenso wie die Klemmschäfte. Hierzu bietet diese Arbeit neue Interpretationsmöglichkeiten an.

Das Potential, das die Pflanzen in der Nähe des Sees speziell für den Schöninger Jäger und Sammler bargen, wird in dieser Studie ausführlich dargestellt und diskutiert. Insgesamt bietet die Schöninger Flora zur Zeit des Reinsdorf-Interglazials umfangreiche Ressourcen. Es ist davon auszugehen, dass der *Homo heidelbergensis* seine Umwelt zu nutzen wusste und selten eine leicht zugängliche Nahrungs- oder Rohmaterialquelle verschmähte. Hinweise darauf liefern nicht zuletzt moderne Wildbeutergesellschaften, die ebenfalls in dieser Arbeit behandelt werden. Daher spricht alles dafür, dass Pflanzen im Alltag früher Menschen eine wichtige Rolle spielten, auch wenn die Belege dafür im archäologischen Befund selten auffindbar sind. Die Flora von Schöningen und deren spannende Aufarbeitung durch Frau Bigga ermöglichen uns einen neuen und beeindruckenden Einblick in die Welt der Pflanzennutzung während des Mittelpleistozäns in Nordeuropa.

Für ihren Einsatz zur druckfertigen Aufarbeitung des Textes sowie der Abbildungen und Tafeln möchten wir Andreas Kotula, Vijay Diaz und Martin Schönfelder herzlich danken. Schließlich gilt unser Dank dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst, das mit seiner finanziellen Zuwendung den Druck dieses Bandes großzügig gefördert hat.

Nicholas J. Conard, Falko Daim und Stefan Winghart
Tübingen, Mainz, Hannover
im Juni 2017

VORWORT UND DANKSAGUNG

Archäologen und Botaniker sprechen nicht immer dieselbe Sprache. Dieses Problem wurde mir bereits bei meiner Magisterarbeit bewusst. Die Motivation zu der hier vorliegenden Arbeit liegt neben den fachlich-inhaltlichen Aspekten auch darin, eine Brücke zwischen den Fachbereichen Urgeschichte, Archäobotanik und Paläobotanik zu schaffen. Ich möchte aufzeigen, welches Nutzungspotential die Pflanzenwelt dem Menschen bot, um Vorurteile wie das Folgende zu revidieren:

»En Europa, y en gran parte de Asia, no hay vegetales adecuados para el consumo humano durante la mayor parte del año. Dicho de otro modo, solo a finales de verano y en otoño, en la época de los frutos, podemos alimentarnos de plantas. En las otras estaciones no se encuentran más que algunas verduras silvestres con muy poca calorías (pero quizá importantes por las vitaminas).« (Arsuaga 2006, 91)

Nicht nur im späten Sommer und Herbst bieten Pflanzen ausreichend Nahrung, wie der Autor dieses populärwissenschaftlichen Buches behauptet. Auch zu anderen Jahreszeiten steht ein reichliches Angebot an Nahrungspflanzen in Mitteleuropa zur Verfügung, wie in dieser Arbeit eindeutig bewiesen wird.

Generell wurde versucht, die Arbeit für den botanisch nicht versierten Archäologen lesbar zu machen, aber auch den Ansprüchen der Botaniker gerecht zu werden. Daher sind der ergebnisorientierte Teil der Arbeit sowie die Kataloge mit den lateinischen, präziseren Pflanzennamen versehen, während in der Diskussion überwiegend die Trivialnamen verwendet werden. In Letzterer steht die Pflanzennutzung durch den Menschen und nicht die Botanik im Vordergrund. Die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten mit genauer Literaturquelle sind in den Katalogen detailliert beschrieben und nach lateinischem Artnamen (innerhalb der Familien) sortiert. Im Ergebnisteil und der Diskussion wird darauf verwiesen, jedoch die Quellen nur in Ausnahmefällen nochmals genannt, da diese den Lesefluss stark beeinträchtigt hätten. Eine Nachvollziehbarkeit der Daten ist dennoch gegeben. Der Methodenteil behandelt ausschließlich die für das hier bearbeitete botanische Material relevanten Themen. Archäologische Methoden hingegen sind in die Diskussion eingebunden und befinden sich auf diese Weise gezielter an der betreffenden Stelle. Für das Verständnis der Arbeit erschien diese Vorgehensweise sinnvoll.

Viele Kollegen, Freunde und Bekannte haben mich beim Anfertigen dieser Arbeit fachlich, moralisch oder finanziell unterstützt. Zuerst möchte ich meinem Betreuer Prof. Nicholas J. Conard Ph.D. und meiner Betreuerin Prof. Dr. Brigitte Urban (Leuphana Universität Lüneburg) für ihren Einsatz und ihre Unterstützung bei den zahlreichen Hürden danken, die im Lauf der Jahre zu bewältigen waren.

Besonderer Dank gilt Dr. Jordi Serangeli, der mich bei zahlreichen Aspekten meiner Arbeit aktiv unterstützte und immer für Fragen, Ratschläge, Anregungen und zahlreiche Exkursionen zur Verfügung stand.

In Hannover half mir Petra Friedrich über Wochen und Monate unermüdlich beim Heraussuchen und Wiedereinlagern der Hölzer. Elisabeth Noack und die Kollegen des Forschungs- und Erlebniszentrums Schöninger Speere versorgten mich mit Kaffee, Keksen, einem Schlafplatz und Ideen. Dr. Utz Böhner, Jens Lehmann und Dr. Pascale Richter (Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, Hannover) lieferten mir Daten, Verteilungspläne und Hintergrundinformationen.

Von botanischer Seite aus waren mir insbesondere Werner H. Schoch (Labor für Quartäre Hölzer), Dr. Michael Field (Universität Leiden), Dr. Felix Bittmann und Prof. Dr. Karl-Ernst Behre (Niedersächsisches Institut für Historische Küstenforschung, Wilhelmshaven) eine große Hilfe. Auch PD Dr. Simone Riehl stand mir für Fragen zur Verfügung und ermöglichte das Arbeiten im Archäobotaniklabor in Tübingen. Stephan Hahn half mir als studentische Hilfskraft zuverlässig und gewissenhaft bei der Bearbeitung der Proben.

Vielfältige Unterstützung erhielt ich auch von verschiedenen Mitarbeiterinnen der archäobotanischen Labore in Wilhelmshaven und Suderburg, von Dr. Volker Wilde und PD Dr. Angela Bruch (Senckenberg Forschungsinstitut, Frankfurt), Jeanette Hoffmann und Dr. Stephan Schultka (Museum für Naturkunde, Berlin), Michael Dilger bei der *Chara*-Bestimmung, Niels Hahn (Biberbeauftragter des Landkreises Reutlingen), den Mitarbeitern der Restaurierungswerkstatt des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege in Hannover und natürlich den anderen am Projekt beteiligten Wissenschaftlern durch ihre Kritik und Anregungen.

Marion Rothenberger fertigte Zeichnungen für meine Arbeit an. An den Korrekturen meiner Arbeit waren Elisabeth Noack, Nicola Scheyhing, Ewa Dutkiewicz, Dr. Mareike Stahlschmidt und Dr. Jordi Serangeli beteiligt. Für die investierte Zeit und die vielfältigen Kommentare möchte ich euch danken.

Diese Arbeit wäre ohne die finanzielle Förderung des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur, Hannover, und der Unterstützung von Dr. Stefan Winghart (Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege) und Dagmar von Reitzenstein (Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur) ein bloßes Gedankenspiel geblieben.

Der Schöninger Grabungsmannschaft möchte ich für den, teilweise Jahrzehnte andauernden, Einsatz im Feld danken. Ihre Arbeit ist die Basis, die dieses Projekt erst ermöglichte. Insbesondere Wolfgang Mertens hat mir mit seinem Wissen über die Fundstelle, das durch seine langjährige Mitarbeit unersetzlich ist, und viele Detailfragen weitergeholfen.

Gerlinde Bigga
im Januar 2017

EINLEITUNG

Die Urgeschichtsforschung ist wie keine andere archäologische Disziplin in großem Maße auf Ausgrabungen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse angewiesen. Eindeutige Befundsituationen treten mit zunehmendem Alter der Fundstellen seltener auf, da die Anzahl an Einflussfaktoren auf die Ablagerungen steigt. Historische Quellen stehen gar nicht zur Verfügung. In den archäologischen Fundstellen bleiben zumeist Objekte aus der Steinartefakt-Produktion, mitunter auch Knochen, Geweih und Elfenbein zurück. Organische Reste sind jedoch aufgrund der schlechteren Erhaltungsfähigkeit im Vergleich zu anorganischen Objekten stark unterrepräsentiert oder sogar vollständig zersetzt. Insbesondere pflanzliches Material ist zahlreichen biotischen, chemischen und physikalischen Verwitterungsprozessen ausgesetzt. Früchte, Samen und Hölzer haben nur in verkohlter Form und in Feuchtbodenablagerungen bzw. generell unter Luftabschluss Chancen auf eine ausreichend gute Erhaltung, um sie bis auf Familien-, Gattungs- oder sogar Art-Ebene bestimmen zu können.

Eine realistische Rekonstruktion der Lebensweise früher Hominini wird durch diese Gegebenheiten erschwert. Bei der Interpretation archäologischer Fundstellen wurde in der Vergangenheit gerne die Frage der Pflanzennutzung aufgrund fehlender Funde außer Acht gelassen. Der Fokus der Wissenschaft lag daher lange Zeit auf den Informationen, die Steinartefakte und Tierknochen zu Fragen der Subsistenz beitragen können. Zahlreiche Publikationen enthalten zwar den Begriff »Subsistenz«, thematisieren jedoch lediglich die Auswertung und Interpretation der Tierknochen (z. B. Dusseldorp 2009; Gaudzinski 2004; Gaudzinski-Windheuser/Niven 2009; Münzel/Conard 2004; Pickering 2006), während die Pflanzenwelt nicht berücksichtigt wurde.

Art und Umfang der Ressourcennutzung bestimmte das Handeln der Menschen und somit das Subsistenzverhalten. Daher ist es wichtig zu wissen, von welcher Menge an tierischen und pflanzlichen Ressourcen auszugehen ist und die Vor- und Nachteile ihrer Nutzung zu kennen. Diese bestimmen *a priori*, unter anderen Faktoren, das Mobilitätsverhalten, die Gruppengröße, die Jagdtechniken, die Sammelmöglichkeiten, die physiologischen Möglichkeiten, kurzum: die Überlebensstrategie.

Theoretische Überlegungen zu prähistorischen Jäger- und Sammlervölkern begannen mit Grahame Clark (1952; 1954) und seinen Ausgrabungen der mesolithischen Fundstelle Star Carr (Scarborough, North Yorkshire/GB). Die zahlreichen organischen Reste ließen Grahame Clark Überlegungen zur Ökonomie anstellen und warfen die Frage auf, welche Ergebnisse erzielt würden, gäbe es mehr solcher Siedlungen. Im englischen Sprachraum erhielt die economic archaeology einen Aufschwung in den 1950er bis 1980er Jahren mit den Werken Lewis R. Binfords (1962; 1972; 1977; 1978; 1982; 1985; 2001; Binford/Sabloff 1982), David L. Clarkes (1976) oder Eric Higgs (Brothwell/Higgs 1963; Coles/Higgs 1969; Jarman u. a. 1972). Die Diskussion entfaltete sich ab den 1980er Jahren unter dem Einfluss der postprozessualen Archäologie um Ian Hodder (1982) in Großbritannien bzw. Manfred K. H. Eggert (2001; Eggert/Veit 1998) im deutschen Sprachraum.

Bereits David L. Clarke (1978, 208-210) betonte die »meat fixation« der mesolithischen und paläolithischen Archäologie, die schlichtweg darin begründet liegt, dass Tierknochen im Vergleich zu Pflanzenresten besser erhaltungsfähig und deshalb häufig überrepräsentiert sind. Zudem übt die spektakuläre Jagd auf große Tiere eine weit größere Faszination aus als das weniger spannend erscheinende Sammeln von Pflanzen. Daher existieren zu diesem Thema auch zahlreiche ethnographische Beschreibungen, wohingegen die häufig von Frauen ausgeübten Sammeltätigkeiten in der Vergangenheit wenig Beachtung fanden. Betrachtet man jedoch neue Studien moderner Jäger- und Sammlervölker, hat es den Anschein, dass Pflanzen stets eine

bedeutende Rolle in der Subsistenz dieser Menschen spielten. Der Umfang der Nutzung steht in direktem Zusammenhang mit dem Angebot und ist somit direkt an Klima und Breitengrade gebunden.

Vor dem dargelegten Hintergrund verwundert es nicht, dass den wenigsten Archäologen das umfangreiche Nutzungspotential der Vegetation bekannt ist. Dies wirft die Frage auf, ob die Urgeschichtsforschung wirklich ein repräsentatives Bild der vergangenen Realität liefert, oder ob es durch den Mangel an überlieferten organischen Resten und der daraus folgenden selektiven Gewichtung in wissenschaftlichen Auswertungen verzerrt wird. Spielte die Jagd wirklich die tragende Rolle in der Ernährung der Hominini, oder wird das Potential der pflanzlichen Nahrung unterschätzt? Ist es optimaler, auf tierische Rohstoffe (Knochen, Leder, Nahrung) zu hoffen oder auf pflanzliches Material (Nahrung, Holz, Medizin, Fasern, Klebstoffe) zu vertrauen?

In den letzten Jahren und Jahrzehnten häufen sich die Indizien dafür, dass Nahrungspflanzen bei allen Hominiden eine große Rolle spielten, sogar bei den Neandertalern, die lange Zeit für »Supercarnivoren« gehalten wurden (z. B. Arsuaga 2006; Bocherens u. a. 2001; 2005; Fiorenza u. a. 2011; 2015; K. Hardy u. a. 2012; 2013; Henry 2010; Henry u. a. 2011; Rivals u. a. 2009; Salazar-García u. a. 2013). Auch das Verdrängen des Neandertalers durch den modernen Menschen wurde zwischenzeitlich mit einer eingeschränkten Nahrungsdiversität des ersteren in Zusammenhang gebracht (Hockett/Haws 2005).

In jüngeren Fundstellen mit besserer Erhaltung wird die Bedeutung von Pflanzen, zumindest für den *Homo sapiens*, schließlich bestätigt (z. B. Behre 2008; Bittmann u. a. 2014; Egg/Spindler 2009; Gramsch 2000; Haws 2004; Henry u. a. 2009; Kirleis 2002; Kubiak-Martens 1999; 2002; Kuneš u. a. 2008; Kvavadze u. a. 2009; Martinoli/Jacomot 2004; Merrell/Clark 2001; Mithen u. a. 2001; Nadel u. a. 1994; 2004; 2006; Neumann 1999; Östlund u. a. 2004; Riehl u. a. 2012; 2013; 2015; Street u. a. 2001; Willcox u. a. 2012; Wollstonecroft 2002). Nicht nur Nahrungspflanzen, sondern auch andere Nutzungsmöglichkeiten spiegeln sich im archäobotanischen und archäologischen Fundgut wider und sind für die Subsistenz des Menschen von Bedeutung. Ein Beispiel hierfür liefert die Fundstelle Schöningen 13 II-4 in Form der Speerfunde, die zur Jagd auf Tiere oder Verteidigung des eigenen Lebens essentiell waren. In der hier vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, welche pflanzlichen Ressourcen der *Homo heidelbergensis* vor Ort zur Verfügung hatte, um sich der Frage zu nähern, inwieweit diese eine Rolle für sein Subsistenzverhalten gespielt haben können.

Die Fundstellen von Schöningen weisen eine gute organische Erhaltung unter anoxischen Bedingungen im Bereich eines mittelpleistozänen Gewässers auf. Hier bietet sich die seltene Möglichkeit, botanische Großreste zu erforschen, die sonst aus dem Alt- und Mittelpaläolithikum kaum überliefert sind. Botanische Untersuchungen aus den hier behandelten oder sogar älteren Zeitstellungen befassen sich zumeist ausschließlich mit vegetationsgeschichtlich-ökologischen Aspekten (Czaja 2012; Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007; Mai 1983; 2010; van der Burgh/Zetter 1998). Diese Methode wird allgemein als Paläobotanik bezeichnet und hat ihre Wurzeln in der Paläontologie/Geologie. Im Gegensatz dazu befasst sich die Archäobotanik auch mit Fragestellungen, die den Menschen als Akteur berücksichtigen und ihn in den Mittelpunkt der Betrachtungen rücken. Dazu müssen Spuren im Fundmaterial aufgedeckt und interpretiert werden.

In dem hier behandelten Zeitraum besteht zu diesem Thema noch Forschungsbedarf, da es praktisch keine archäobotanischen Arbeiten aus dem pleistozänen Mitteleuropa gibt. In dieser Arbeit soll daher zunächst die Pflanzenwelt zur Zeit des Reinsdorf-Interglazials (*sensu* Urban 1995) rekonstruiert werden. Botanische Makroreste (Früchte, Samen und Hölzer) aus den laufenden Ausgrabungen und aus älteren Blockbergungen standen dafür zur Verfügung. Gemeinsam mit den bereits publizierten Ergebnissen vorhergehender karpologischer Arbeiten (Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007), den bereits untersuchten Hölzern (Schoch 1995; 2007a; 2007b; Schoch u. a. 2015) und den Pollenanalysen (Heijnis/Urban 1995; Urban 1993; 1995; 1999; 2007a; 2007b; Urban u. a. 1991b; 2011; Urban/Sierralta 2012) aus Schöningen wird ein lokales und regionales Bild der mittelpleistozänen Paläoflora erstellt.

Im zweiten Schritt wird nach Auffälligkeiten gesucht, die auf Aktivitäten durch den Menschen hinweisen könnten. Dies wäre insbesondere bei den Hölzern aus Schöningen zu erwarten. Unabhängig davon werden die verfügbaren Pflanzenarten auf ihre Nutzbarkeit hin, beispielsweise als Nahrungsquelle oder Rohmaterial, untersucht. Nachdem die Datenbasis erstellt ist, werden die einzelnen Nutzungsmöglichkeiten im Vergleich mit dem archäologischen Befund und Beobachtungen bei modernen Jägern und Sammlern diskutiert.

Ferner soll der Frage nachgegangen werden, wie hoch das nutzbare Potential der Pflanzen ist, wozu sie eingesetzt werden können und wie groß die Rolle der Pflanzennutzung in einer wildbeuterischen Gesellschaft der mittleren Breiten gewesen sein muss. Ein direkter Nachweis von Pflanzennutzung im mittelpleistozänen Kontext ist schwer zu erbringen, liegt aber im Fall von Schöningen bereits in Form der Speere und anderer Holzartefakte vor: Sie zeigen die Verwendung von Fichten- und Kiefernstämmchen als Rohmaterial für Werkzeuge und Waffen.

Michael A. Jochims (1976) »predictive model« geht davon aus, dass Menschen rationale Entscheidungen treffen und ihnen Risiko und Ertrag von Ressourcen bekannt sind. Das Ziel einer Wildbeutergesellschaft müsse es demnach sein, eine gute Kosten-Nutzen-Rechnung zu erreichen. Dieses Modell ist eigentlich aus der Biologie entlehnt, wo es als »optimal foraging theory« bzw. »diet breadth model« bekannt ist. Der moderne Mensch, wie vielleicht auch seine Vorfahren, weicht durch seine Kultur von diesem Modell ab (vgl. auch S. 7). Lewis R. Binford (1962; 1972; 1978; 1985; 2001) brachte aus seinen ethnographischen Studien Verhaltensmuster moderner Jäger- und Sammlervölker in die Diskussion ein. Diese sollten bei der Interpretation von Ablagerungsmustern helfen und spezifizierten Jochims Modell. Die Überlegungen sind insbesondere im Diskussionsteil zur Ernährung berücksichtigt.

Die Ergebnisse aus den Makrorestanalysen und das Sichten der archäologischen, ethnobotanischen, pharmakologischen und botanischen Literatur ergab für das Reinsdorf-Interglazial in Schöningen eine umfangreich nutzbare Umwelt. Pflanzen standen sowohl für die Ernährung als auch als Werkstoff, Brennmaterial, Medizin, Faserstoff oder andere Anwendungen des täglichen Lebens in umfangreichen Mengen zur Verfügung. Auch das Überleben im Winter konnte zu einem wesentlichen Teil über die Nutzung von Pflanzen, beispielsweise als Nahrung oder Brennmaterial, gesichert werden. Der Versuch einer Energiebedarfsrechnung für *Homo heidelbergensis* (vgl. S. 122) in Kombination mit den theoretischen Ansätzen aus der Archäologie zeigt, dass Pflanzen einen großen Beitrag zur Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs gehabt haben müssen. Darüber hinaus lieferten sie leicht zu sammelnde und zu bearbeitende Rohstoffe. Die angeführten Beispiele vor allem aus der prähistorischen Archäologie zeigen, dass das Fehlen von Pflanzenresten, insbesondere weicher Teile wie Wurzeln, Knollen, Sprossen oder Fasern, in einer Fundsituation häufig auf die Erhaltungsbedingungen zurückzuführen ist. Weitere Faktoren spielen jedoch auch eine Rolle: der Konsum oder das Verarbeiten von Pflanzen außerhalb eines Lagers wird im archäologischen Befund nicht sichtbar. Viele Pflanzenteile können sofort konsumiert werden, ohne sie vorher zu verarbeiten. Alle diese Punkte erschweren den Nachweis von Pflanzennutzung in der prähistorischen Archäologie. Eine Annäherung an die Problematik soll in dieser Arbeit erfolgen.

Im ersten Kapitel werden die Rahmenbedingungen zur Zeit der mittelpleistozänen Ablagerungen von Schöningen erläutert. Um eine mögliche Nutzung von Pflanzen zu diskutieren, ist es erforderlich zu wissen, mit welcher Menschenart am Fundplatz zu rechnen ist und wie deren kognitive Fähigkeiten und physischen Voraussetzungen aussehen. In kurzer Form werden in der Archäologie entwickelte Modelle vorgestellt, die das Handeln des prähistorischen Menschen greifbar machen sollen.

Das zweite Kapitel dient dazu, die Fundumstände zu verdeutlichen. Nach einer Einführung zu Schöningen folgen die Beschreibung der stratigraphischen Situation und eine Übersicht der Fundstellen mit den zugehörigen Funden und Artefakten. Dies dient als Grundlage der Interpretation der botanischen Reste. Die aktuellen pollenanalytischen, geologischen und faunistischen Daten werden ebenfalls vorgestellt, um einen

Überblick der Paläoumwelt zu erhalten. Besondere Bedeutung für diese Arbeit haben die vegetationsgeschichtliche Einordnung des Reinsdorf-Interglazials in die mitteleuropäische Quartärstratigraphie und sein Bezug zum Holstein-Interglazial. Hierzu wurden auch die in früheren Arbeiten gewonnenen botanischen Ergebnisse mit eingebunden. Das Kapitel schließt mit einer Beschreibung und Interpretation der bisher gefundenen Artefakte und den von *Homo heidelbergensis* hinterlassenen Spuren.

Im dritten Kapitel wird das behandelte Material vorgestellt und die angewandten Methoden in dieser Arbeit erläutert. Es ist unterteilt in karpologische Reste, also vornehmlich Früchte und Samen, und Hölzer. Die Vorgehensweise bei der Probenentnahme, die Bearbeitung der botanischen Makroreste, die Laborausstattung in den unterschiedlichen Institutionen und die Bestimmung der Pflanzenarten werden hier beschrieben. Im vierten Kapitel werden die Ergebnisse, die aus dem bearbeiteten Material gewonnen werden konnten, unterteilt in karpologische Reste und Hölzer, beschrieben. Bei den karpologischen Resten wurden einzelne Fundkomplexe (z. B. »Feuerstellen«) getrennt, aber auch stets im Vergleich mit dem Gesamtbild dargestellt. Die Artenzusammensetzung wird in Ergänzung zur Gesamttabelle der botanischen Makroreste erläutert. Bei den Hölzern werden Merkmale wie Biberfraß, Verkohlungs Spuren oder mögliche anthropogene Modifizierungen angesprochen. Im Anschluss werden die aus dem Artenspektrum gewonnenen Ergebnisse zum Habitat und dem Klima zur Zeit der Verlandungsfolgen 1 und 4 dargestellt. Diese werden verglichen mit den Ergebnissen aus den Makrorestanalysen von Henriette Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) und den Pollenanalysen von Brigitte Urban (Heijnis/Urban 1995; Urban 1992; 1995; 1999; 2007a; Urban u. a. 1991a; 1991b; 2011; Urban/Bigga 2015). Es folgen taphonomische Aspekte, die aus dem bearbeiteten Material ersichtlich wurden, wie beispielsweise das Ablagerungsmilieu.

Ab dem fünften Kapitel werden die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der in Schöningen gefundenen Pflanzenarten diskutiert. Pflanzen als Nahrungsressource spielen in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle. Da der direkte Nachweis pflanzlicher Nahrung nicht erbracht werden konnte, muss der indirekte Beleg über die Ernährungsphysiologie und Ethnologie erfolgen. Zunächst wird daher der Bedarf des menschlichen Organismus zur Erhaltung der Gesundheit sowie die Höhe des Energiebedarfs des Menschen bei unterschiedlichen Aktivitäten ermittelt und die Verwertung verschiedener Nährstoffe im Körper diskutiert. Das Resultat kann nur als Annäherung betrachtet werden, da die Angaben und Messwerte nur am modernen Menschen beobachtet werden konnten. Anhand des hier bearbeiteten Materials wird diskutiert, wie der *Homo heidelbergensis* seinen Nährstoffbedarf anhand der zur Verfügung stehenden pflanzlichen Nahrung gedeckt haben könnte. Eine Beispielrechnung soll dazu dienen, die Menge an benötigter Nahrung (Pflanzen und Tiere) für ein Individuum zu demonstrieren. Der geschätzte Energiebedarf beruht auf den Arbeiten von Leonard/Robertson (1997), Sorensen/Leonard (2001) und Niskanen/Junno (2006). Nährstofftabellen wurden herangezogen, um den Energieertrag einzelner Pflanzen- und Tierarten zu bestimmen. Es wird auch auf die Frage eingegangen, wie viele Menschen die Schöninger Umwelt während des Reinsdorf-Interglazials mit Nahrung versorgt haben könnte. Im Anschluss werden die vielfältigen Möglichkeiten zum Nachweis der Nutzung von Pflanzen als Nahrung beschrieben und an Beispielen erläutert. Ethnologische Analogien runden das Bild ab und zeigen, dass Wildbeuter auf pflanzliche Nahrung angewiesen sind. Zwei Unterkapitel zur Nutzung unterirdischer Speicherorgane und innerer Rinde demonstrieren zwei Ressourcen, die in ihrer Wichtigkeit gerne unterschätzt werden. Ihre Bedeutung für den prähistorischen Menschen und ihr Nachweis im archäologischen Befund werden daher eingehend beschrieben.

Das sechste Kapitel widmet sich dem wichtigen Rohmaterial Holz. Zuerst erfolgt eine Definition, welche Kriterien erfüllt sein müssen, um von einem Holzartefakt sprechen zu können. Natürliche Faktoren, die leicht für menschliche Spuren gehalten werden können, werden erläutert. Es folgt eine vollständige Auflistung und Erörterung der bisher in Schöningen gefundenen Artefakte. Diese stellen den bisher sichersten Beleg für eine Nutzung von Pflanzen, in diesem Fall als Rohmaterial für Werkzeuge und Waffen, dar und

sollen daher detailliert beschrieben und mit Artefakten aus anderen Fundstellen verglichen werden. Ihre bisher erfolgte Interpretation wird diskutiert und neue Ideen eingebracht. Potentielle Artefakte bzw. auffällige Hölzer aus dem hier bearbeiteten Material werden an betreffender Stelle eingebunden.

Im siebten Kapitel widmet sich dem Schutz vor Kälte, der für die Subsistenz von Menschen in mittleren und nördlichen Breiten essentiell ist. In diesem Kapitel wird auf Thermoregulation, Feuernutzung und Kleidung eingegangen und die verschiedenen Möglichkeiten und Nachweise für das Mittelpleistozän werden diskutiert. In diesem Zusammenhang spielen Pflanzen vor allem als Brennmaterial, Isoliermaterial bzw. Pflanzenfasern für Kleidung eine Rolle.

Das achte Kapitel schließlich behandelt andere Anwendungen von Pflanzen, die zur Subsistenz beitragen können. Die erste Hälfte des Kapitels diskutiert die Wahrscheinlichkeit einer Nutzung als Medizinalpflanzen mithilfe von Ethnobotanik, Verhaltensforschung an Tieren und archäologischen Nachweisen. Die zweite Hälfte befasst sich mit Pflanzenfasern und ihrer vielfältigen Anwendung. In diesem Kapitel werden insbesondere die kognitiven Fähigkeiten diskutiert, die für die Nutzung von Pflanzen als Medizin oder Faser infrage kommen.

Den Abschluss der Arbeit bildet eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse in Bezug auf die Hypothesen dieser Arbeit.

Die Kataloge unterteilen sich in die bearbeiteten karpologischen Reste (Katalog 1), die darüber hinaus von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) zusätzlich nachgewiesenen Pflanzenarten (Katalog 2), die Hölzer (Katalog 3) und eine Beschreibung der Holzartenbestimmungen (Katalog 4). Zu allen bestimmten oder von H. Jechorek nachgewiesenen Arten gibt es Angaben zu Wachstumshabitat und Nutzungsmöglichkeiten. Fotos der Früchte, Samen, Hölzer und Holzdünnschnitte demonstrieren die gute Erhaltung und sollen die Bestimmung bzw. die Einschätzung als natürliches oder anthropogen modifiziertes Holz nachvollziehbar machen.

RAHMENBEDINGUNGEN ZUR INTERPRETATION DER BOTANISCHEN MAKRORESTANALYSEN IN SCHÖNINGEN

JÄGER UND SAMMLER. SUBSISTENZFORMEN IM SPÄTEN ALTPALÄOLITHIKUM

Im Folgenden sollen die Rahmenbedingungen festgelegt werden, die später für die Interpretation der Ergebnisse aus den botanischen Makrorestanalysen dienen werden. Dazu ist es wichtig zu wissen, mit welcher Subsistenz- und Menschenform im Mittelpleistozän zu rechnen ist. In dem Zeitraum, in dem die Schönninger Fundschichten entstanden, kann man von einer aneignenden Wirtschaftsweise, oder auch rezeptiven Subsistenzform (Uerpmann 2007, 56) ausgehen. Die Bedeutung von Subsistenz kann nicht ausschließlich auf den Erwerb von Nahrung reduziert werden. Dies würde die Verwendung eines separaten Begriffs unnötig machen. Unter Subsistenz versteht G. M. Feinman (2008, 1114) »die Bedeutung des Lebensunterhalts, besonders der Beschaffung von Nahrung«. Subsistenzverhalten summiert also vielmehr alle Maßnahmen und Aktivitäten, die für den Erhalt des Lebens erforderlich sind. Die Beschaffung von Nahrung spielt sicherlich die dominierende Rolle. Doch auch Schutz vor Kälte und Witterung (Kleidung, Unterkunft), Werkzeuge zur Verarbeitung von Nahrung, Waffen für Jagd und Verteidigung, Feuer, Medizin und Trinkwasser können je nach äußeren Gegebenheiten lebenswichtig sein. Verschiedene Subsistenzstrategien können bei heute lebenden Wildbeutergesellschaften beobachtet und mit archäologischen Funden und Befunden verglichen werden (zur Diskussion der ethnologischen Analogie s. auch S. 138).

Nur ein Bruchteil der menschlichen Hinterlassenschaften und seiner Umwelt bleiben erhalten, und je länger man in der Zeit zurückgeht, desto größer wird die Anzahl der Faktoren, die sich auf den archäologischen Befund auswirkt. Besonders organisches Material wird leicht durch Mikroorganismen, mechanische Beanspruchung oder chemische Verwitterung zerstört. Die noch erhaltenen Reste spiegeln daher nur einen Teil der vergangenen Realität wider – Momentaufnahmen menschlicher Aktivitäten, die Überreste einer Mahlzeit, der Abfall eines längeren bzw. wiederholten Aufenthalts oder einfach einen Ausschnitt der Paläoumwelt. Einige dieser taphonomischen Prozesse beeinflussen das Fundmaterial, bleiben dem Archäologen aber weitestgehend verborgen. Hierzu zählen soziale und kulturelle Aspekte, die das Handeln der Menschen beeinflussen, im archäologischen Befund jedoch schwer greifbar sind. J. G. D. Clark fasst dies folgendermaßen zusammen (Clark 1952, 7):

»The economy of any community may be considered as an adjustment to specific physical and biological conditions of certain needs, capacities, aspirations and values. There are thus two sides to the equation – on the one hand the character of the habitat itself, to a greater or less degree influenced or even conditioned by culture, and on the other the kind of life regarded as appropriate by the community and the resources, in the form of knowledge, technical equipment and social organization, available for its realization. The relationship between man and external nature is thus a dynamic one and the development of culture viewed in its economic aspect is indeed one of man's growing knowledge of and control over forces external to himself. [...] Yet it remains true that the economy of any community at any moment of time is necessarily the product of an adjustment between culture and enviroing nature.«

Er schlussfolgert, dass die Entscheidungen, die Menschen treffen, nicht ausschließlich durch die naturräumlichen Gegebenheiten bedingt sind. Auch kulturelle Elemente, Sozialstrukturen und nicht zuletzt die Entscheidung einzelner Individuen spielen eine Rolle. Als Beispiel sei hier das Phänomen des Nahrungstabus genannt. Durch kulturelle bzw. religiöse Verbote, deren Begründungen auf unterschiedliche Ursachen zu-

rückzuführen sind, kann es vorkommen, dass eine Nahrungsressource nicht genutzt wird, obwohl sie zur Verfügung steht. Solche Tabu-Ressourcen sind das Schwein im Islam und das Rind bei den Hindu. Die Hadzapi essen keine Schlangen sowie Eidechsen und Fische, bei denen sie der Ansicht sind, es seien ebenfalls Schlangen (Porr/Müller-Beck 1997, 28). Die Timbira betreiben keinen Fischfang, da es »das Tabu kalter Dinge, die aus dem Wasser kommen« gibt (Disselhoff/Zerries 1974). Diese Begründung erscheint nicht logisch und würde im archäologischen Befund eine Interpretation der Nahrungsreste eventuell verfälschen.

Es gibt auch Tabu-Pflanzen. Ein Beispiel hierfür stammt aus dem Nahrungscode der Pythagoräer und Orphiker. Mehrere Quellen nennen ein rätselhaftes Bohnenverbot, dessen Ursache heute nicht mehr ersichtlich ist: »Elende, völlig Elende! Haltet von den Bohnen euere Hände zurück!« (Pungs 1973, 24). In prähistorischen Zeiten, in denen ausschließlich der archäologische Befund als Quelle vorliegt, bleibt das Wissen über solche kulturell bedingten Verbote und Tabus verschlossen. Auch individuelle Vorlieben, Geschmack und Sozialstrukturen beeinflussen das Handeln der Menschen und sind für den Prähistoriker schlichtweg nicht greifbar. Dennoch muss eine Annäherung an die vergangene Realität anhand der erhaltenen Überreste menschlicher Aktivitäten erfolgen. Hier erscheint eine Quellenkritik bezüglich der menschlichen Hinterlassenschaften angebracht. Neben natürlichen und artifiziellen Funden und Befunden können allgemeingültige menschliche Verhaltensweisen näher ans Ziel führen. Verschiedene in der Archäologie entwickelte Ansätze, wie die »middle range theory« oder das aus der Biologie entlehnte »diet breadth model« (Binford 1962; 2001; Bird/O'Connell 2006; Clarke 1976; Domínguez-Rodrigo 2002; Gamble/Porr 2005; Hawkes/O'Connell 1992; Keene 1979; Kelly 1995; Smith/Winterhalder 1992; Winterhalder/Smith 2000), stehen für eine Interpretation zur Verfügung (vgl. S. 107). Um diese Ansätze und Theorien auf das Fundmaterial anwenden zu können, müssen jedoch zunächst die äußeren Rahmenbedingungen erläutert werden. Die Rekonstruktion der Umwelt stellt die eine Hälfte des Rahmens dar. Die botanischen Makroreste liefern hierfür sehr wichtige Beiträge (s. S. 39). Die andere Hälfte wird durch den Menschen geprägt: Mit welcher Menschenform muss man im Mittelpleistozän rechnen? Welche physiologischen Eigenschaften prägen sie? Welche kognitiven Fähigkeiten weist sie auf? Diesen Fragen soll im Folgenden nachgegangen werden.

DIE MENSCHEN VON SCHÖNINGEN:

HOMO ERECTUS, HOMO HEIDELBERGENSIS ODER EINE ANDERE ART?

Je nachdem mit welcher Menschenart zu rechnen ist, muss man von unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten und physischen Voraussetzungen ausgehen. Dies ist für die weitere Interpretation der botanischen Daten von signifikanter Bedeutung.

Bisher wurden in Schöningen keine menschlichen Knochen gefunden. Auch das Steinartefaktinventar lässt keine klare Einordnung in einen Technokomplex oder zu einer damit verbundenen Menschenform zu (vgl. S. 28). Es ist daher notwendig, über Fundstellen ähnlicher Zeitstellung den Menschen näher zu kommen, die die Schöninger Speere und andere Artefakte schufen. Die Abgrenzung der einzelnen Menschenarten anhand anatomischer Merkmale birgt generell Unsicherheiten. Vollständige Individuen sind fast nicht erhalten, so dass Merkmalskombinationen fehlen. Außerdem gibt es Variabilität zwischen Individuen, zwischen den Geschlechtern und zwischen Fossilien aus unterschiedlichen Zeiten und Räumen. Die Taxonomie kann sich mit jedem neuen Fund ändern bzw. muss angepasst werden. Der aktuelle Stand der Wissenschaft soll hier kurz zusammengefasst werden.

Die Fundschichten Bilzingsleben II (Lkr. Sömmerda) und Schöningen II liegen zeitlich nur wenige 10 000 Jahre auseinander, wobei Bilzingsleben II als älter einzustufen ist. Hier fanden sich die Schädelreste von ca. drei Individuen, die als *Homo erectus* oder *Homo erectus bilzingslebenensis* angesprochen werden (Mania 2004). D. Mania und H. Thieme (2007) gehen davon aus, dass dieselbe Menschenform auch für Schöningen angenommen werden kann, während O. Jöris und M. Baales (2003) eine frühe Variante des Neandertalers vermuten.

Die europäische Form des *Homo erectus* wird, nach dem Unterkiefer von Mauer (Rhein-Neckar-Kreis) bei Heidelberg (Schoetensack 1908), auch als *Homo heidelbergensis* bezeichnet. Gelegentlich wird auch eine Entwicklung des *Homo heidelbergensis* in Afrika postuliert (Wagner u. a. 2007, 195-196) bzw. werden die Vorgänger der Neandertaler bis vor 500 000 Jahren als Vor-Neandertaler bezeichnet (Hublin 1998). Die Funde aus der Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, prov. Burgos/E) lieferten 800 000 Jahre alte Menschenreste, die von den *Homo erectus*-Formen Afrikas kaum zu unterscheiden sind. Die Bearbeiter (Arsuaga u. a. 1999; Carbonell u. a. 1999; Fernández-Jalvo u. a. 1999) bezeichnen diese Menschenart als *Homo antecessor*. Diese Klassifizierung ist jedoch umstritten. Der Schädel von Ceprano (prov. Frosinone/I) ist den *Homo erectus*-Funden ebenfalls sehr ähnlich und wurde z. T. als eigene Art definiert (Ascenzi u. a. 2000; Mallegni u. a. 2003). Die Funde aus Arago (Tautavel, dép. Pyrénées-Orientales/F) und Mauer bei Heidelberg (500 000 Jahre) hingegen zeigen eine weiter entwickelte Menschenform (de Lumley/de Lumley 1973; Rightmire 1998).

Die ca. 30 Individuen aus der Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, prov. Burgos/E) datieren auf ca. 530 000 vor heute (eventuell auch deutlich jünger) und besitzen deutliche Neandertaler-Merkmale (Bischoff u. a. 2003; 2007). Sie werden entweder dem frühen Neandertaler (Rightmire 1998) oder *Homo heidelbergensis* (Pérez-Pérez u. a. 1999) zugeordnet. Ebenso verhält es sich mit den Funden von Bilzingsleben (Mania 1990; 2004). Sie werden zwar als *Homo heidelbergensis* angesprochen, zeigen jedoch einige neandertaloide Merkmale (Bulus/Schmitz 2006, 54-55; Tattersall/Schwartz 2006).

Die ältesten gesicherten Menschenreste in Nord- und Mitteleuropa stammen aus der Zeit vor 500 000 Jahren oder Sauerstoffisotopenstufe (Oxygen Isotope Stage oder OIS) 13. Der Fundort Boxgrove (Chichester, West Sussex/GB) lieferte zwei Inzisiven und eine Tibia von *Homo heidelbergensis* (Bulus/Schmitz 2006; Roberts/Parfitt 1999; Stringer u. a. 1998, 52-53). Mit 700 000 Jahren zeigt Happisburgh Site 3 (North Norfolk, Norfolk/GB) im Augenblick die älteste Besiedlung der nördlicheren Breiten Europas an. Menschliche Fossilien gibt es aus dieser Fundstelle jedoch keine (Parfitt u. a. 2010).

Bei einem Alter von ungefähr 320 000 Jahren für Schöningen 13 II-4 kann man von Vertretern des *Homo heidelbergensis* bzw. des Prä-Neandertalers ausgehen. Das Werkzeugkonzept weist auf ein spätes Altpaläolithikum mit fließendem Übergang zum Mittelpaläolithikum hin (Serangeli/Böhner 2012). Nach G. Bosinski (1992) beginnt das Mittelpaläolithikum mit dem regelmäßigen Vorkommen der Levallois-Methode. Ansätze dieser Bearbeitungsmethode finden sich bereits im Altpaläolithikum. Der Übergang liegt in Europa im Bereich von OIS 8 (Bulus/Schmitz 2006, 50).

Im Folgenden wird nach dem aktuellen Forschungsstand (Mounier u. a. 2009; Rightmire 1998; Rosas/Bermúdez De Castro 1998) hier der Begriff *Homo heidelbergensis* für die mittelpleistozänen Hominini Europas verwendet, da die Fossilien dieses Zeitraums sich von *Homo erectus* unterscheiden und im Fall von Schöningen keine Anzeichen für klassische Werkzeuge des Neandertalers im Fundgut vorkommen. Neben der namensgebenden Fundstelle Mauer bei Heidelberg lieferten auch folgende Fundstellen Knochenreste des *Homo heidelbergensis*: Boxgrove, Swanscombe (Dartford, Kent/GB), Arago/Tautavel, Petralona (Periferia Kendrikis Makedonias/GR), Vértesszőlős (Kom. Komárom-Esztergom/H), Mala-Balanica (Nišavski okr./SRB) und wahrscheinlich auch die Fundstellen Sima de los Huesos (Atapuerca-Komplex), Bilzingsleben, Altamura (Città Metropolitana di Bari/I) und Weimar-Ehringsdorf (Lkr. Weimar). Letztere weisen auf eine lineare Evo-

lution zum Neandertaler hin. Die anatomischen Übergänge sind dabei fließend (Rightmire 1998; Welsch 2007). Fundstellen ohne Fossilbelege, wie Torralba und Ambrona (Sierra de Guadarrama, prov. Soria/E), Aridos (Arganda del Rey, Madrid/E), Kärlich-Seeufer (Lkr. Mayen-Koblenz) oder Schöningen sind nach Werkzeugspektrum und Datierung dem *Homo heidelbergensis* zuzuweisen. Die Menschenform, mit der man in Schöningen rechnen könnte, ist für die Fragestellung dieser Arbeit aus verschiedenen Gründen wichtig. Um Aussagen zur Subsistenz treffen zu können, müssen zum einen die kognitiven und motorischen Fähigkeiten des *Homo heidelbergensis* bekannt sein und zum anderen Informationen zu den physiologischen Bedürfnissen vorliegen. Sind diese Rahmenbedingungen nicht bekannt, ist eine Einschätzung der potentiellen Pflanzennutzung kaum möglich.

Kognitive Fähigkeiten

Als Indizien für die Fähigkeiten früher Hominini dienen sowohl Hinweise aus der Physiologie (Gehirnentwicklung, motorische Fähigkeiten der Hände) als auch die materiellen Hinterlassenschaften (Steinartefaktentechnologie, Jagdwaffen) der Menschen. Die Größe des Gehirns scheint dabei eine zentrale Rolle zu spielen (Calvin 1982; Falk u. a. 2000; Haidle 2006b; Leonard u. a. 2003). In **Abbildung 1** ist zu erkennen, dass das Hirnvolumen der Hominiden im Lauf der Evolution linear zunimmt und in der Zeit ab 550 000 vor heute nur noch ca. 250 cm^3 ($1090 \pm 38\text{ cm}^3$, $n = 12$ bzw. $1186 \pm 32\text{ cm}^3$, $n = 17$) unter dem heutigen Durchschnitt liegt (Haidle 2006b, 56-57).

Homo heidelbergensis ist der erste Vertreter der Gattung *Homo*, der ein ebenso großes Gehirn wie der moderne Mensch besitzt (Wood/Lonergan 2008). Die größte Zunahme an Gehirnvolumen lässt sich im frühen Pleistozän verzeichnen (Conroy u. a. 2000; Ruff u. a. 1997). Sowohl bei der Messung der Hirnvolumen, als auch bei der Interpretation der Daten entstehen jedoch erhebliche Unsicherheiten. Zu beachten ist auch der Enzephalisationsquotient, der das Hirngewicht bzw. das Schädelvolumen in Relation zum Körpergewicht setzt. Dadurch soll ein besserer Näherungswert zwischen Gehirn- und Körpergröße erreicht werden. Diese Methode birgt jedoch zahlreiche Variablen und mögliche Fehlerquellen (vgl. hierzu Haidle 2006b). Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Größe des Gehirns und die kognitiven Fähigkeiten keine 1:1 Beziehung darstellen, es jedoch einen definitiven Zusammenhang gibt, betrachtet man die Evolution der Hominiden.

Der Entwicklungsstand des Denkvermögens lässt sich direkt an der materiellen Kultur ablesen und bietet Hinweise auf Lebensweise, vorausschauendes Denken oder soziales Verhalten. Sichere Belege für Behausungen und Kleidung fehlen zwar für das Altpaläolithikum, und die Hinweise auf Feuernutzung sind teilweise fragwürdig (James u. a. 1989; Roebroeks/Villa 2011), es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ein Schutz vor der Kälte in den mittleren Breiten in irgendeiner Form zum Lebenserhalt vorhanden gewesen sein muss. Ohne diesen wäre ein Überleben im Winter kaum möglich. Die Fundstelle Markkleeberg (Lkr. Leipzig) lieferte Artefakte, die in OIS 8 gestellt werden, also unmittelbar in eine Kaltzeit (Schäfer u. a. 2003; Schäfer u. a. 2004). Wenn für eine Warmzeit bereits diskutiert wird, ob Kleidung essentiell ist (vgl. S. 195), zeigt das Beispiel Markkleeberg eine unbedingte Notwendigkeit.

Der Einsatz eines Objekts (z. B. Schlagstein), um ein anderes Objekt zu bearbeiten (z. B. Rohmaterialknolle), gilt seit der Oldowan-Technologie ab ca. 2,5 Millionen Jahren allgemein als gesichert. Spätestens seit dem Acheuléen gibt es Belege für die Nutzung von modifizierten Werkzeugen, nicht nur aus Stein, sondern auch aus Holz und Knochen (Brain/Shipman 1993; d'Errico/Henshilwood 2007; Kaiser u. a. 2005; Mania/Mania 2005; Oakley u. a. 1977; Potts/Shipman 1981; Villa/d'Errico 2001). Dieser Arbeitsprozess erfordert fortgeschrittenes Denken, Abstraktions- und Planungsvermögen – Eigenschaften, die Schimpansen nur rudimen-

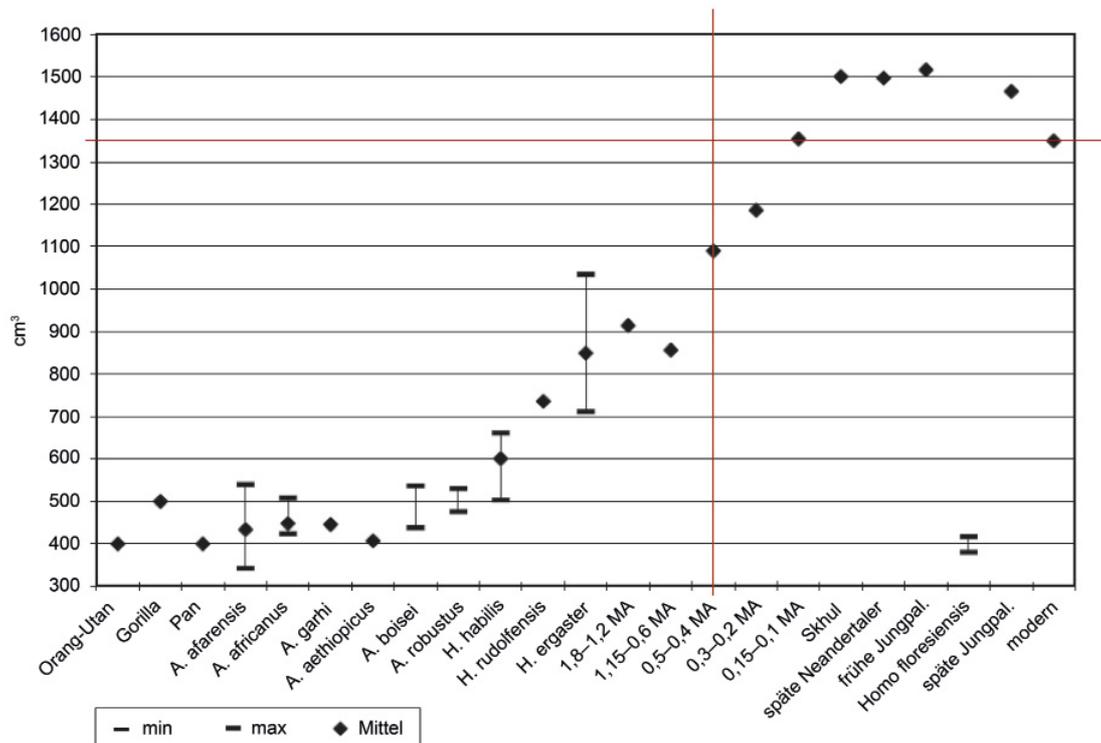


Abb. 1 Volumen der Gehirne verschiedener Hominiden. Mit rot markiert sind das Alter (vertikale Linie) und das Hirnvolumen (horizontale Linie), mit dem in Schöningen zu rechnen ist. – (Verändert nach Haidle 2006, 55 Abb. 3).

tär besitzen (Carvalho u. a. 2009). Die Idee des Faustkeils schließlich erfordert eine Planung von einander abhängiger Handlungen, die die Fähigkeiten unserer nächsten lebenden Verwandten definitiv übersteigt (Haidle 2004; 2006a; 2010). Im Fall von Schöningen zeigen zwei Artefaktgruppen eine routinierte Handlungsabfolge. Das sind zum einen die Speere mit ihrem vereinheitlichten Konzept (dezentrale Spitze, geglättete Oberfläche, Größe), die bereits eine gewisse Routine in der Herstellung erkennen lassen. Zum anderen sind es die Abschläge und schaberartige Artefakte, die aus Frostscherben aus der näheren Umgebung gefertigt wurden (Serangeli/Böhner 2012). Besonders die Speere weisen auf vorausschauendes Denken hin: die Fichten- und Kiefernstämmen kommen mit großer Wahrscheinlichkeit nicht aus dem unmittelbaren Umfeld der Fundstelle, sondern wurden aus größerer Entfernung, entweder als Rohmaterial oder als Endprodukt, zum Seeufer transportiert (Schoch 2007b; Urban 2007a). Man wählte gerade gewachsene, harte Exemplare aus und bearbeitete sie mit großer Sorgfalt. Die Speere selbst dienten zur Jagd in einer (nahen) Zukunft. M. N. Haidle (1999; 2000; 2004; 2006a) bezeichnet die Speere als Tertiärartefakte da sie eine zusätzliche Planungstiefe erfordern, im Gegensatz zu den Sekundärartefakten, wozu beispielsweise ein Faustkeil gehört (Haidle 2004, 89):

»Holzspeere belegen jedoch die Planung mit Zwischenzielen wie der Herstellung eines Werkzeugs zur Herstellung des Holzspeers zur Lösung des Problems »Erlegen eines Tieres«. [...] Darüber hinaus ist die Verwendung von Wurfspeeren nur sinnvoll bei gezieltem Werfen: Die Speere von Schöningen weisen damit auch auf eine Erweiterung der visuell kontrollierten Motorik hin.«

Für die Planung einer Jagd und das Herstellen von Tertiärartefakten scheinen sprachliche Fähigkeiten eine Grundvoraussetzung zu sein. L. Barham und P. Mitchell sind der Ansicht, dass aufgrund der Hirnstruktur und

der angenommenen Gruppengröße spätestens der *Homo heidelbergensis* kontrollierte Sprache beherrschte (Barham/Mitchell 2008, 177):

»The combined anatomical evidence of the hypoglossal canal and vertebral column give an approximate age range for the emergence of the modern capacity for controlled speech, and suggest language evolved after 1.5 mya and before 300 kya. This range can be narrowed further to 500 kya by including the correlation among neocortex ratios, group size, and language.«

Ein Schädel aus Arago (Nr. XXI), der fast vollständig erhalten ist, zeigt, dass das Sprachzentrum (Broca-Areal und andere Sprachareale) bei *Homo heidelbergensis* bereits gut entwickelt war (de Lumley/de Lumley 1973). Der Fund von Zungenbeinen beim Neandertaler aus der Kebara-Höhle südlich von Haifa in Israel (Laitman u. a. 1990) und zuletzt bei zwei Individuen aus der Sima de los Huesos in Spanien (Martínez u. a. 2008) belegen die Sprachfähigkeit des *Homo heidelbergensis* oder frühen Neandertalers eindeutig.

Geht man vom Analogieschluss aus, dass es sich bei den Speeren auch wirklich um Speere handelt, also um Distanzwaffen, die zum Zweck der Jagd vom Menschen geschaffen wurden, so genügt ihre Existenz als Beleg für die Fähigkeit des *Homo heidelbergensis* (begrenzt) vorausschauend und abstrakt denken zu können. Es ist zu erwarten, dass sie nicht nur fähig waren, ihre Umwelt optimal zu nutzen, sondern auch in der Lage, sie zu modifizieren. In diesem Kontext ist die Weiterverarbeitung von Pflanzen auf einfache Art und Weise von Interesse. Im Rahmen der Fähigkeiten, die Menschen mitbringen müssen, um einen Speer zu schaffen, sind auch Vorgänge wie einfaches Flechten mit Pflanzenfasern (z. B. Drehen von Schnüren), das Zerkleinern von Pflanzen (z. B. zu Nahrungszwecken) oder das Kochen von Nahrung (vgl. S. 129) anzunehmen. Die Bevorratung von Nahrung (z. B. durch Rösten oder Lagerung in Fett) liegt ebenfalls im Bereich des kognitiv Möglichen.

Metabolismus und physische Voraussetzungen des *Homo heidelbergensis*

Für die Fragestellung der Arbeit sind der Energieverbrauch des *Homo heidelbergensis* und der Bedarf an Nährstoffen relevant. Diese Faktoren wirken sich bedeutend auf die Nutzung von Pflanzen als Nahrungsmittel aus, bzw. indirekt auf das Fertigen von Werkzeugen und Waffen. Der Bedarf an essentiellen Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen dürfte bei allen Hominiden ähnlich gewesen sein, der Energiebedarf hingegen kann sehr unterschiedlich ausgesehen haben. Oberste Priorität im Subsistenzverhalten hat die Versorgung des Organismus mit ausreichend Energie in Form von Kohlenhydraten (meist als Mono-, Di- oder Polysaccharide), Eiweiß oder Fetten. Die Gewährleistung lebenswichtiger Vitamine und Mineralien muss auf der Prioritätenliste an zweiter Stelle folgen, da die Vorräte des Körpers meist erst nach längerer Zeit erschöpft sind (vgl. auch S. 111) und die Funktion des Körpers zunächst nicht beeinträchtigt wird. Eine mangelnde Energieversorgung macht sich jedoch relativ schnell durch Leistungsverlust bemerkbar.

Im fünften Kapitel (vgl. S. 107) werden die ernährungsphysiologischen Grundlagen des modernen Menschen ausführlicher behandelt. Mit den körperlichen Bedürfnissen des *Homo erectus* und dem Zusammenhang mit seiner Ausbreitung befasste sich auch L. Giemsch (2003) in ihrer Magisterarbeit. Dass es Unterschiede in der Ernährungsweise und dem Stoffwechsel zwischen den verschiedenen *Homo*-Arten gibt, steht außer Frage. Die Ernährung ist immer an die jeweiligen Bedingungen der Umwelt gebunden. Ein Vergleich mit unseren nächsten lebenden Verwandten, die eine andere Entwicklung durchlebt haben und in einer anderen Umwelt leben, kann uns den *Homo heidelbergensis* nur geringfügig näher bringen. Je fragmentarischer der Fossilbeleg, desto weniger Aussagen lassen sich treffen, beispielsweise zur Berechnung eines möglichen Energieverbrauchs oder -umsatzes. Über die Menge der für *Homo heidelbergensis*

gensis notwendigen Nährstoffe können kaum Aussagen getroffen werden, bestenfalls lassen sich Defizite wie beispielsweise Kalziummangel an Zähnen und Knochenstruktur feststellen. Wie der heutige Mensch und die Menschenaffen musste auch *Homo heidelbergensis* seinen Vitamin C-Bedarf über die Nahrung decken. Belege liefert die moderne Genetik. Das Gen, das zur Synthetisierung von Vitamin C im Körper mitverantwortlich ist, ist Berechnungen zufolge seit mind. 14 Millionen Jahren bei Primaten inaktiv (Lachapelle/Drouin 2011).

Der Energieverbrauch des menschlichen Organismus ist stark abhängig von den Hauptenergieverbrauchern Gehirn und Darm, von der körperlichen Aktivität, der Umgebungstemperatur und dem physiologischen Zustand (Wachstum, Schwangerschaft). Differenziert werden muss zwischen Grundumsatz (Energiebedarf des Körpers pro Tag bei Ruhe und Indifferenztemperatur) und Arbeits- oder Leistungsumsatz (Energiebedarf des Körpers bei unterschiedlicher Beanspruchung). Der Grundumsatz unterteilt sich beim modernen Menschen in je 26 % für Leber und Skelettmuskulatur (Ruhezustand), 18 % für das Gehirn, 9 % für das Herz, 7 % für die Nieren und 14 % für die restlichen Organe (Schmidt u. a. 2010, 838).

Der Grundumsatz (vgl. S. 108) des Körpers steigt mit Zunahme der Körpermasse und muss entweder durch mehr Nahrung oder durch höhere Qualität der Nahrung gedeckt werden (Aiello/Wells 2002). M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) berechneten für Neandertaler einen Gesamtumsatz von 3000-5500 kcal/Tag. Sie berücksichtigten dabei das Körpergewicht verschiedener Neandertaler-Individuen und den Aktivitätsumfang, der auf den Werten rezenter Jäger-Sammler-Völker und Primaten beruht. Die Autoren gehen von sehr umfangreichen Aktivitäten aus. Für eine entsprechende Leistung des heutigen Menschen berechnet die World Health Organization (2004) einen ungefähren Bedarf von 2000-3000 kcal/Tag, abhängig von Geschlecht, Gewicht und Alter. Vergleicht man die Bedarfskalkulation des modernen Menschen mit denen für den Neandertaler, würde dies bedeuten, dass erstere einen nur halb so hohen Energiebedarf bei ähnlichem Aktivitätsumfang hätten. Für die Netsilik Eskimo, also für arktische Bedingungen, wurde beispielsweise ein durchschnittlicher täglicher Energiebedarf von mind. 2322 kcal errechnet (Keene 1985), der sich auf Unterschiede in Klima, Lebensweise und Physiologie im Vergleich zu Mitteleuropäern zurückführen lässt. Für die Inuit geben M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) einen Energieverbrauch von 3670 kcal an, also einen deutlich höheren Wert als A. Keene (1985).

Im Vergleich zu den Australopithecinen steigt die Körpermasse bei der Gattung *Homo* an (Aiello/Wells 2002) und der Geschlechtsdimorphismus nimmt, spätestens ab *Homo erectus*, ab (Pontzer 2012). Die mittelpleistozänen Hominini aus Berg Aukas (Distrikt Grootfontein/NAM), Kabwe (Zentralprovinz/Z), Atapuerca, Boxgrove, Jinniushan (Liaoning/CHN), Skhul (Mount Carmel/IL) oder Qafzeh (Gebel Qafzeh/IL) sind robust gebaut. Ihre Größe variiert zwischen 162 cm für weibliche Individuen und 176 cm für das größte männliche Individuum. Bei den spätpleistozänen Neandertalern und den jungpaläolithischen modernen Menschen ist die Körpergröße im Vergleich dazu reduziert. Die Autoren führen dies auf Selektionsdruck, Ernährung und Bevölkerungszusammensetzung zurück (Niskanen/Junno 2006). Die größere Körpermasse hat physiologische Vorteile, beispielsweise wird die Thermoregulierung einfacher, die Mobilität steigt und größere Schweißgebiete können nach Nahrung durchsucht werden. Der größte Nachteil ist der erhöhte Energiebedarf (Aiello/Wells 2002). Tendenziell werden die Körpergrößen der *Homo*-Individuen mit zunehmendem Breitengrad größer und repräsentieren kein stetes Wachstum im Lauf der Zeit. Rezente Tiere zeigen eine Vergrößerung der Körpermasse von Individuen einer Art je weiter nördlich sie leben. Nach dem derzeitigen Stand der Forschung handelt es sich aus oben genannten Gründen um eine Anpassung an die Kälte (Leonard/Robertson 1997; Ruff u. a. 1997). Bei 27 Individuen aus der Sima de los Huesos in Spanien konnte die Körpergröße rekonstruiert werden. Überraschenderweise war der *Homo heidelbergensis* durchschnittlich 163,6 cm groß (männliche Individuen etwas größer als weibliche), die Neandertaler-Skelette (n = 39) aus derselben Fundstelle jedoch nur 160,6 cm (Carretero u. a. 2012).

Für afrikanische *Homo erectus*-Individuen wird ein Körpergewicht von 52 kg (weiblich) bis 63 kg (männlich) angenommen; ein Gewicht, das mit dem des *Homo sapiens* vergleichbar ist. Den Energieverbrauch im Ruhezustand berechnen W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997) mithilfe der Kleiber-Formel ($I = I_0 \times m^{0,75}$) zur Bestimmung des Grundumsatzes und kommen auf 1300-1400 kcal/Tag für weibliche und 1500-1600 kcal/Tag für männliche Individuen. Der Energiebedarf liegt somit mehr als 40 % über dem der Australopithecinen und verläuft synchron mit einem Anstieg des Körpergewichts (Leonard/Robertson 1997; Ruff u. a. 1997). Der Gesamtumsatz hingegen liegt bei geschätzten 3100-3200 kcal/Tag für männliche und 2000-2100 kcal/Tag für weibliche Individuen des afrikanischen *Homo erectus*. Die hierfür herangezogenen Daten beruhen auf Studien der !Kung, Aché, verschiedener Primatenarten und Schimpansen (vgl. **Abb. 2**). Sie sind daher mit den Ergebnissen für den Neandertaler von M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) vergleichbar. Die Autoren gehen aufgrund der ähnlichen Habitate und der damit verbundenen Ausbreitung des Aktivitätsradius davon aus, dass das Modell moderner Jäger und Sammler auch am ehesten mit dem verschiedener Vertreter der Gattung *Homo* vergleichbar ist, wohingegen *Australopithecus* dem Schimpansen-Modell entsprechen würde (Leonard/Robertson 1997).

Ein Faktor, der für die Berechnung des Energiebedarfs eine große Rolle spielt, ist die Bipedie. Die Verlängerung der unteren Extremitäten von *Homo erectus* reduzierte den Energieaufwand für die Fortbewegung um fast 50 %, verglichen mit *Australopithecus* (Studel-Numbers 2006). Die menschliche Fortbewegungsart ist im Gehen energieeffizienter, bei Maximalgeschwindigkeit jedoch doppelt so energieintensiv wie bei gleich schweren Vierbeinern (Aiello/Wells 2002). Dieser Faktor wurde in den weiter oben genannten Studien nicht berücksichtigt.

K. Studel-Numbers (2006) hingegen berechnet die Energieeinsparung des aufrechten Ganges ein. Für einen männlichen *Homo erectus* von 63 kg konnte ein Energiebedarf (Gesamtumsatz) von 2272 kcal/Tag ermittelt werden, für ein weibliches Exemplar von 52,3 kg Körpergewicht 1910 kcal/Tag (Studel-Numbers 2006). Die Studie geht davon aus, dass der tägliche Bewegungsumfang dem rezenter Jäger und Sammler ähnelt, wohingegen L. C. Aiello und C. Key (2002) von einer Aktivität wie bei Primaten ausgehen. Vergleicht man die Ergebnisse, variieren die kcal-Angaben für die weiblichen Individuen nur um max. 280 kcal/Tag, bei den männlichen Individuen jedoch um bis zu 1180 kcal/Tag. Obwohl die Variablen zur Aktivitätsberechnung bei W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997) und K. Studel-Numbers (2006) auf denselben Grundlagen beruhen, kommen die Autoren zu stark abweichenden Ergebnissen für männliche *Homo erectus*. Dies liegt daran, dass für letztere größere Schweißgebiete, also eine höhere Aktivität, angenommen werden als für weibliche Vertreter, ihr reduzierter Energieverbrauch durch die Bipedie und die verlängerten unteren Extremitäten in der Studie von W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997) jedoch nicht einberechnet wurde. Aufgrund ebendieser Einsparung kann es jedoch möglich gewesen sein, die Körpermasse zu vergrößern ohne den Energieverbrauch zu erhöhen (Studel-Numbers 2006).

Darmsystem

Rezente Primaten sind nicht auf eine bestimmte Nahrungsressource spezialisiert bzw. beschränkt, sondern beispielsweise bezüglich der Art der Energiegewinnung variabel. Dies wird durch die Ausprägung des Verdauungstrakts bestätigt, der je nach Hauptnahrung (Frugivoren, Foliovoren) anders ausgeprägt ist. Kein Primat ernährt sich tatsächlich omnivor. Vielmehr sind ihre Verdauungssysteme weder auf große Mengen Blattwerk noch auf tierische Nahrung eingestellt. Das Darmsystem des Menschen ist in der Grundstruktur nach dem der Primaten analog, weicht jedoch in einigen Merkmalen ab. Der mittlere Abschnitt des Dickdarms (das Kolon) ist im Vergleich relativ kurz, während der Dünndarm sehr lang ist. Der Dünndarm resorbiert

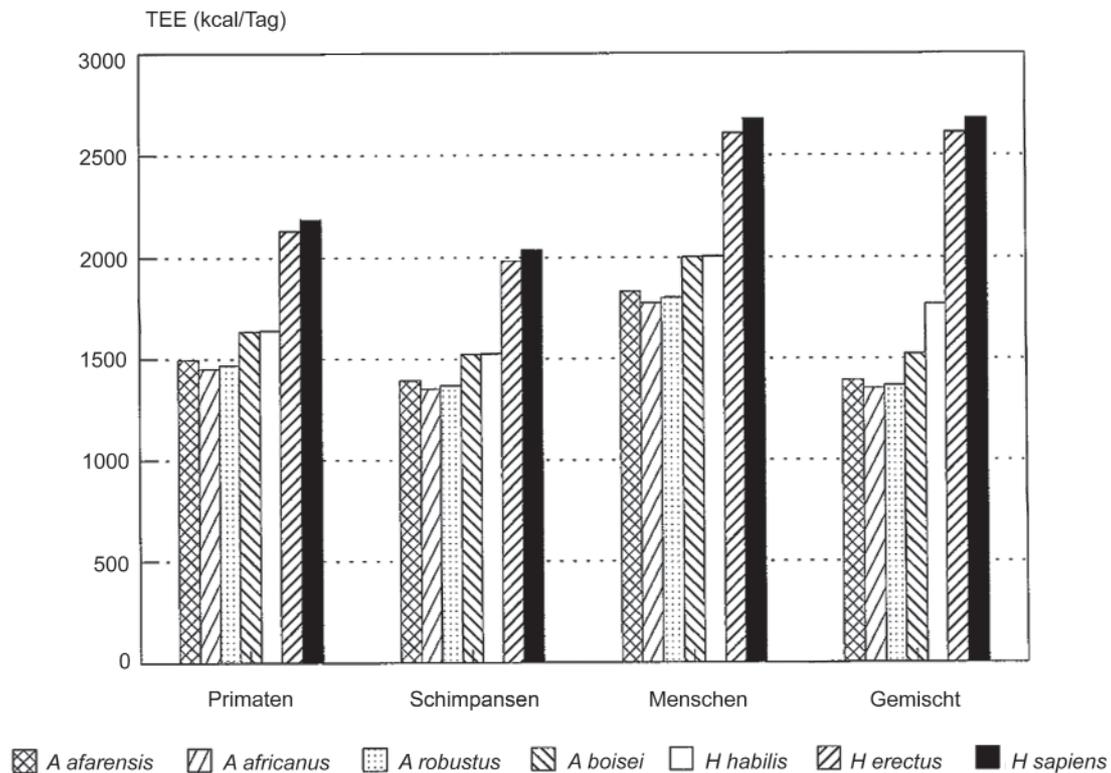


Abb. 2 Vier Berechnungen des Gesamtenergieverbrauchs früher Hominiden-Arten bei Aktivitäten von Primaten generell, Schimpansen, modernen Wildbeutern und letzteren gemischt (TEE = total energy expenditure in kcal/Tag). Alle Werte stellen Durchschnittswerte männlicher und weiblicher Individuen dar. – (Nach Leonard/Robertson 1997, 277 Abb. 5).

die chemischen Bausteine der Nährstoffe (Dickhuth u. a. 2000, 99), wirkt sich also erheblich auf die Gesundheit des Menschen aus. Der Darm des modernen Menschen lässt sich weder den Omnivoren, Carnivoren noch Fructivoren zuordnen. Vielmehr zeigt er eine Anpassung an qualitativ hochwertige und energiedichte Nahrung und ließe sich am ehesten als spezialisierter Omnivore bezeichnen (Lechler 2001, 175; Milton 1987). Durch eine Spezialisierung auf energiedichte Nahrung wie Fleisch, Nüsse oder unterirdische Speicherorgane kann dieser Effekt eintreten. R. Wrangham und N. Conklin-Brittain (2003) hingegen machen das Kochen und die dadurch besser aufgeschlossene Nahrung für die Verkürzung des Verdauungssystems und die Vergrößerung des Gehirns verantwortlich.

Ebenfalls von Interesse für die Frage der Ernährung und somit einer möglichen Pflanzennutzung ist, dass die Dauer der Nahrungspassage mit der Körpergröße ansteigt. Kleine Primaten verzehren energiedichte Nahrung, während größere Primaten ihre Energie zusätzlich aus Fermentationsprozessen während der Verdauung gewinnen. Letzterer Prozess trifft höchstwahrscheinlich auch auf frühe *Homo*-Arten zu. Durch das Fermentieren kann auch weniger energiedichte Nahrung, wie beispielsweise Blätter, effektiv genutzt werden. Dies hätte zur Folge, dass der Anspruch an den Energiegehalt eines Nahrungsmittels sinkt, der Umfang an nutzbaren Ressourcen größer wird und somit eine Ausbreitung des Menschen beschleunigen würde (Lechler 2001, 177-180). L. C. Aiello und P. Wheeler (1995) hingegen sehen zwischen der Hirngröße und dem Verdauungssystem einen direkten Zusammenhang. Je größer der Darm, desto kleiner das Gehirn und umgekehrt. Sie erklären das Wachstum des Gehirns im Laufe der menschlichen Evolution mit einer Reduktion des Magen-Darm-Systems und der einhergehenden Energieeinsparung.

Zähne

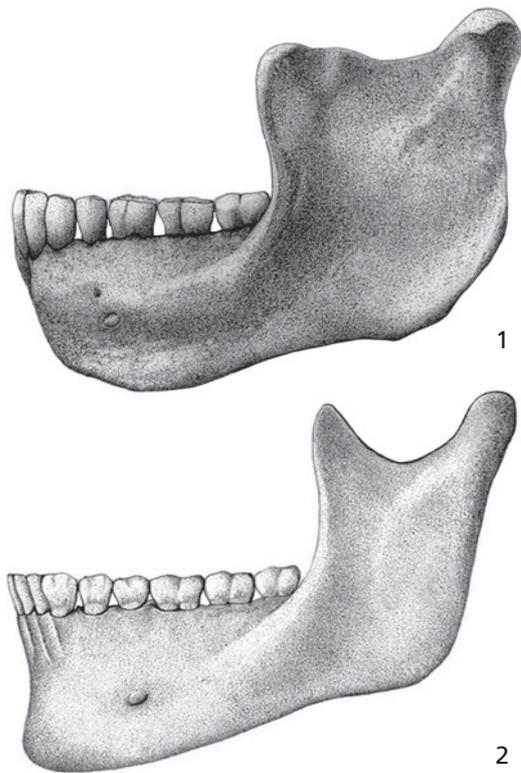


Abb. 3 Unterkiefer des *Homo heidelbergensis* aus Mauer bei Heidelberg (1) und Unterkiefer eines modernen Menschen (2). – (Nach Welsch 2007, 95).

Im Vergleich zu früheren Hominiden und vor allem im Vergleich zu den Australopithecinen ist die Zahnmorphologie von *Homo erectus* der des modernen Menschen ähnlicher. Die Zähne von *Homo erectus* sind bereits in ihrer Größe reduziert. Die Evolution der Gattung *Homo* ist gekennzeichnet durch eine fast isometrische Reduktion der unteren Prämolaren. Die schaufelförmigen Incisiven könnten als plesiomorphes Merkmal der gesamten Gattung betrachtet werden. Für *Homo heidelbergensis* und *Homo neanderthalensis* ist eine apikale Erweiterung der Pulpahöhle typisch (Bermúdez de Castro u. a. 1999). O. Schoetensack (1908) beschreibt die Canini des Mauer-Unterkiefers als in ihrer Größe reduziert. Die Zahnkronen entsprechen den Proportionen, die man für moderne Populationen annehmen würde. Die Pulpahöhlen sind im Vergleich mit denen von *Homo sapiens* groß, der M2 ist größer als M1 und der M3 ist reduziert. Der Kieferknochen ist massiv gebaut, besonders im Bereich der letzten Molaren, und besitzt ein fliehendes Kinn (Rightmire 1998; Schoetensack 1908), wie in **Abbildung 3, 1** zu erkennen ist.

Insgesamt sind Kiefer und Molaren im Vergleich mit *Homo erectus* reduziert (Ungar 2007, 21). Der Unterkiefer des *Homo sapiens* (**Abb. 3, 2**) ist schlanker gebaut und besitzt ein ausgeprägtes Kinn. Die Gran Dolina-Individuen aus Spanien unterscheiden sich von *Homo erectus* durch ihre erweiterten unteren Schneidezahn-Kronen, die Größenverhältnisse der Prämolaren, die graziler gebauten Unterkiefer und die Lücke hinter dem letzten Molar. *Homo neanderthalensis* besitzt ein ähnliches Zahnmuster wie *Homo sapiens*, zeigt jedoch eine größere Variationsbreite und einen ausgeprägteren Geschlechtsdimorphismus als der moderne Mensch. Einige Merkmale deuten auf eine Kontinuität in der Entwicklung der *Homo*-Arten hin (Bermúdez de Castro u. a. 1999; Martín-Torres u. a. 2007; Rosas/Bermúdez de Castro 1998). Es ist folglich davon auszugehen, dass die Funktion des Gebisses ähnlich der des modernen Menschen ist. Ob dies eine Anpassung an die Ernährung darstellt oder plesiomorph begründet ist, wird an anderer Stelle näher diskutiert (vgl. S. 134).

DIE FUNDSTELLEN VON SCHÖNINGEN

Im Folgenden sollen die für diese Arbeit relevanten Rahmenbedingungen der Fundstelle dargelegt werden. Dazu zählt ein Überblick der Geologie, der chronostratigraphischen Einordnung der Fundstelle, sowie der menschlichen Hinterlassenschaften.

LAGE DES FUNDSTELLENKOMPLEXES SCHÖNINGEN

Schöningen liegt im östlichen Niedersachsen, ca. 40 km ost-südöstlich von Braunschweig, im Landkreis Helmstedt an der Grenze zu Sachsen-Anhalt. Naturräumlich betrachtet gehört das Untersuchungsgebiet zum nördlichen Harzvorland am Übergang zum Norddeutschen Tiefland. Der Tagebau, in dem sich die Fundstellen befinden, liegt östlich des Stadtgebietes von Schöningen. Bis 2008 war er durch den sogenannten Deutsche-Bahn-Pfeiler in die Tagebaufelder Nord und Süd unterteilt (**Abb. 4**). Der sogenannte Speersockel, auf dem die Speere und zahlreiche Pferdeknochen mit Schnittspuren entdeckt wurden, hat die ungefähren Koordinaten 52°08'01"N und 10°59'21"E. Nordwestlich verläuft der Elm (323 m NHN), ein Höhenzug aus Muschelkalk, der sich bereits in der Trias bildete. Am Nordrand des Elm entspringt die Mißbaue, die ursprünglich durch das Gebiet des heutigen Tagebaus Richtung Süden floss. Die Entwässerung erfolgt noch heute nach Süden in die Niederung des Großen Bruchs in Richtung Elbe (Thieme 2007b, 18).

DIE GEOLOGISCHE SITUATION DER FUNDSTELLEN 12 II UND 13 II

Das nördliche Harzvorland gehört zur Subherzynischen Senke, die mit Ablagerungen aus der Trias, dem Jura und der Kreide verfüllt ist. Unter den Schichten der Trias lagert das Salz des Zechsteins. Nordöstlich des Elm verläuft der Offleben-Oschersleben-Staßfurter Salzsattel über Schöningen und Helmstedt bis zum Dorm im Nordwesten. Seitlich davon haben sich durch die Diapirbildung des Salzes Randsenken gebildet (Mania 2007a, 39-40). Die Basis der Randsenke wird von triassischen Gesteinen geformt und ist mit 360 m dicken tertiären Ablagerungen gefüllt. Diese Kohle führende Sukzession wird von 40 bis 60 m mächtigen pleistozänen und holozänen Sedimenten überlagert (Elsner 1987; Hartmann 1988; Lang u. a. 2012: 39; Urban u. a. 1991a). Die ältesten Sedimente stammen aus der Zeit der Elster-Vereisung. Die paläolithischen Fundschichten befinden sich ca. 10-15 m unter der ursprünglichen rezenten Geländeoberfläche, zwischen 96 und 103 m ü. NHN (Serangeli u. a. 2012, 1).

Die geologischen Aufnahmen im Tagebaufeld Süd erfolgten zwischen 1992 und 2008 durch D. Mania und von 2009 bis 2013 durch J. Lang und J. Winsemann (2015).

Die großräumige Stratigraphie der Fundstellenkomplexe

D. Mania (1995; 2006; 2007a; Mania/Altermann 2015) interpretierte die quartäre Abfolge als sechs von Nordwest nach Südost verlaufende Rinnen (I-VI), die sich in die elsterzeitlichen Glazialablagerungen

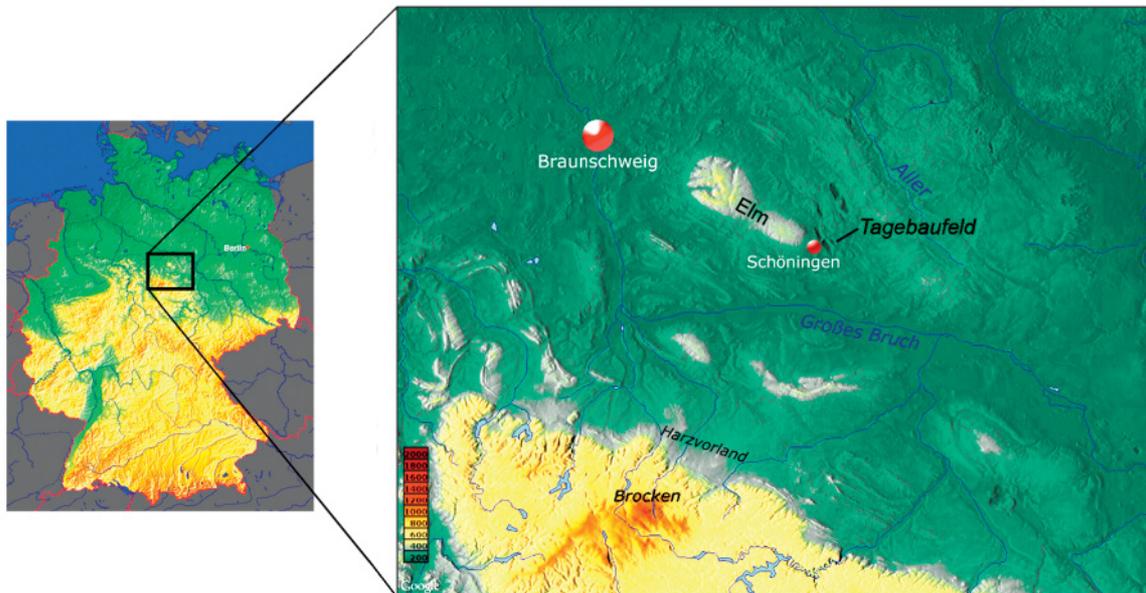


Abb. 4 Karte von der Region um Schöningen mit signifikanten Geländemerkmale. – (Deutschlandkarte Ginkgo-Maps-Projekt, Reliefkarte verändert nach www.maps-for-free.com).

(Rinne I-III) bzw. in die jüngeren Sedimente der Saale-Eiszeit (Rinne IV-VI) eingegraben haben. Nach diesem Modell handelt es sich um ehemalige Flusstäler der Ur-Mißbaue. Seiner These zufolge stellt die jüngste Rinne VI das heutige Flussbett der Mißbaue dar. Zyklus Schöningen I würde demnach mit dem Ende der Elster-Kaltzeit beginnen und mit den Sedimenten des Holsteins, wie in den Ablagerungen im Baufeld Nord (Urban u. a. 1991b), gefüllt sein. Schöningen II entspricht den darauf folgenden Sedimenten des Reinsdorf-Interglazials, für die eine Einstufung in das Holstein-Interglazial diskutiert wird (vgl. S. 22). In einer kühleren Phase dieses Interglazials lagerten sich Sedimente, die den Speerhorizont (Schöningen 13 II-4) beinhalten, ab (Mania 2007a, 45-47, 52-56). Nach dem Fuhne-Stadium der Saale-Eiszeit entstand die Rinne III, die Torfe des Schöningen-Interglazials umfasst (Urban u. a. 1991b), die mit der Dömnitz-Warmzeit korreliert wurden (Mania 2007a, 50; Urban 1995). In Rinne IV ist innerhalb der Saale-Eiszeit ein Feuchtbodenkomplex ausgebildet (Altermann/Mania 2007), für dessen vollwarmzeitlichen Charakter es bisher keine biostratigraphischen Nachweise gibt. Die Rinne V wird nach D. Mania (2007a; Mania/Thieme 2007) mit den im Tagebaufeld Nord aufgefundenen eemzeitlichen Torfen und Lockertravertinen (Urban u. a. 1991a) korreliert. Die römischen Ziffern der Schöninger Fundstellennamen bezeichnen die Rinnen, in denen sie sich nach D. Mania befinden. Diese Rinnen sind verfüllt mit Sedimenten, die bei der Verlandung von Gewässern entstehen. Sie beginnen mit klastischen Sedimenten; es folgen bis zu mehrere Meter mächtige Mudden, die von Torflagen bedeckt werden. Diese Verlandungsfolgen könnten auf zyklische Klimaschwankungen zurückzuführen sein, die eine Eutrophierung des Sees bedingten und zu einer nahezu vollständigen Verlandung des Gewässers durch Pflanzenwachstum führten (vgl. S. 39). Fünf solcher Folgen füllten Rinne II (Mania 2006; 2007a). Sie sind im Fundstellennamen als arabische Ziffern angegeben. D. Manias These der wiederholten Rinnenbildung musste nach neueren Untersuchungen (Lang/Winsemann 2012; Lang u. a. 2012; 2016) revidiert werden. Trotzdem wird im Projekt Schöningen und deshalb auch in dieser Arbeit die alte Nomenklatur der »Rinnen« weiter verwendet, um keine zusätzliche Verwirrung zu stiften. Im Tagebaufeld Süd wurde, neben der Auswertung zahlreicher Bohrkern, im November 2009 Scherwellenseismik eingesetzt, um die Geologie in der Nähe der Fundstelle 13 II zu untersuchen. An der Fund-

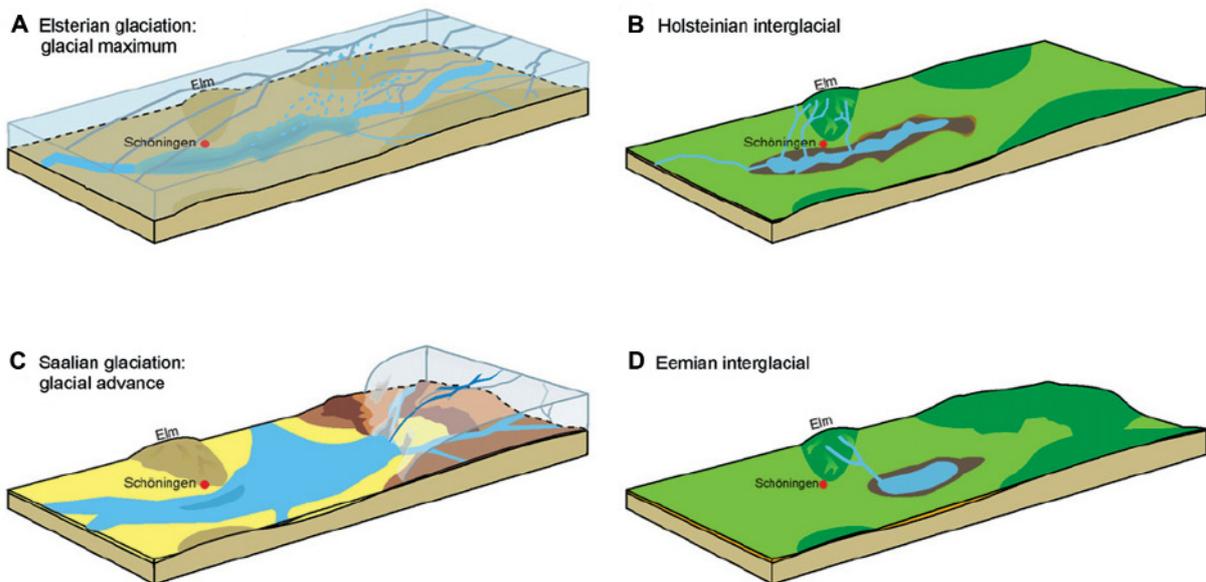


Abb. 5 Geographische Entwicklung der Region um Schöningen von der Elster-Vereisung bis zur Eem-Warmzeit. – (Nach Lang u. a. 2012, Abb. 12).

stelle 12 II konnte das Profil des DB-Pfeilers vertikal vermessen und mit 2D-Fotos abgeglichen werden (Lang u. a. 2012).

Die Ergebnisse zeigen, dass die mittelpleistozänen Sedimente von Schöningen in einem elsterzeitlichen Tuneltal abgelagert wurden. Dieses war bis zu 850m lang und 40m tief. Die Sedimente lassen sich stratigraphisch dem Holstein zuordnen. Die Sedimentfazies weist auf einen flachen See als Ablagerungsmilieu hin, in dem organische Reste im See und am Ufer deponiert wurden. Die sich abwechselnden Torf- und Siltablagerungen können in vier Zyklen unterteilt werden, die sich wahrscheinlich von Seespiegelschwankungen abhängig entwickelten. Massive Siltablagerungen sprechen für langsam fließende Zuflüsse und feinkörniger Sand für energiereicheren Wasserabfluss. Steigende Seespiegel sorgten für die Erhaltung der Pflanzenüberreste, die von Sediment überdeckt und zu Torf umgewandelt wurden (Lang/Winsemann 2012; Lang u. a. 2012).

Schöningen 12 II umfasst in bis zu 38m mächtigen Schichten Sedimente der Elster-Eiszeit, des Reinsdorf/Holstein-Interglazials, der Saale- sowie der Weichsel-Eiszeit. Die Elster-Sedimente sind nur im südwestlichen Teil des Beckens erhalten (Lang/Winsemann 2012) und wurden von glazialen lakustrinen Sedimenten überlagert. Die fünf beschriebenen Sukzessionen von Schöningen 12 II ähneln denen von 13 II.

Auf der Basis von Pollenanalysen gelang eine Korrelation mit klimatischen Veränderungen. Niederschlagschwankungen hätten in diesem Fall zu Seespiegelschwankungen geführt. Die Höhe des Wasserspiegels veränderte sich um 4-6m (Lang/Winsemann 2012; Urban 2007a). Die torfreichen interglazialen Sedimente sind von Silten mit wenigen Pflanzenresten überlagert. Letztere wurden von niedrigerenergetischen, sedimentreichen Bächen in den See transportiert. Die Sedimente der Verlandungsfolge 5 (FA 6 nach Lang/Winsemann 2012) zeigen hingegen zunehmend kältere Bedingungen mit weniger Vegetation und höherer Erosion (Lang/Winsemann 2012; Urban 2007a).

Turbulente Strömungen erreichten den See aus nordwestlicher Richtung. Dies spricht für eine Topographie vergleichbar mit der heutigen Situation (Abb. 5), bei der die Flüsse vom Elm über Schöningen in den Großen Bruch entwässern. Das seismische Bild der Holstein-Folge zeigt lateral und vertikal konzentrierte Delta-

systeme, die am westlichen Rand des Beckens abgelagert wurden. Während des Drenthe-Stadiums der Saale-Eiszeit kamen die Zuflüsse aus Nordosten und deformierten die holsteinzeitlichen Sedimente (Lang u. a. 2012). Die neueren Studien liefern keine Anhaltspunkte auf mäandrierende Flusstäler, wie sie von D. Mania postuliert wurden. Die Sedimentfolgen von 12 II und 13 II können nach den bisher vorliegenden Daten wahrscheinlich korreliert werden und sind im geologischen Maßstab als zeitgleich anzusehen (Lang/Winsemann 2012; Lang u. a. 2012; Urban/Sierralta 2012).

Feinstratigraphie

D. Mania (2007a, 46-47) entwickelte eine lithologische Feinstratigraphie für die Sedimente von 13 II. Der Beginn der Verlandungsfolgen ist geprägt durch feine Seeablagerungen, Ton- und Kalkschluffmudden (Schicht c). In der darauf folgenden Übergangsphase sind deutlich mehr organische Reste enthalten. Diese Sedimente werden mit »b« gekennzeichnet. Als Abschluss folgt mit Schicht a eine Torfschicht oder ein stark organogenes Sediment (Serangeli u. a. 2012). Die Ablagerungen werden von Westen nach Osten zunehmend jünger, d. h., Verlandungsfolge 1 liegt immer westlicher als die darauf folgenden Verlandungsfolgen. Dieses Muster lässt sich durch die seewärts gerichtete Verlagerung der von Westen schüttenden Deltasysteme erklären (Lang u. a. 2012; Serangeli u. a. 2012).

AUSGRABUNGSHISTORIE DER PALÄOLITHISCHEN FUNDSTELLEN VON SCHÖNINGEN

Seit April 1983 wird im Rahmen des Projektes »Archäologische Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlerevier« im Tagebau bei Schöningen gegraben. Der Fundort Schöningen setzt sich aus mehreren Fundstellen zusammen und besteht nicht ausschließlich aus dem sogenannten Speerhorizont oder »Wildpferd-Jagdlager« (Schöningen 13 II-4). Pleistozäne Funde konnten in den Fundstellen 12 A und B, 12 II, 13 DB, 13 I und 13 II nachgewiesen werden. Sie liegen hauptsächlich im Randbereich des Tagebaufelds Süd (**Abb. 6**) in einer Tiefe von 10-15 m unter der heutigen Oberfläche. Eine Übersicht zu den Grabungsaktivitäten und eine detaillierte Beschreibung der Fundstellen legten J. Serangeli u. a. (2012) vor. Die Verteilung folgt der ehemaligen Uferlinie eines pleistozänen Sees. Die Schichtablagerungen sind durch mehrere übereinanderliegende Verlandungsfolgen, d. h. limnische Mudden und organische Ablagerungen, geprägt. In den Sedimenten haben sich zahlreiche organische Reste erhalten. Sie lagerten stetig unter Luftabschluss und wurden schnell einsedimentiert, so dass weder Mikroorganismen noch Witterung den Funden zusetzen konnten.

Der Braunkohleabbau im Tagebaufeld Süd, in dem die paläolithischen Fundstellen liegen, begann 1992. Die ersten Fundstellen 12 A (Verlandungsfolge 2 : 10 m²) und B (Verlandungsfolge 2 : 30 m², Verlandungsfolge 1 : > 150 m²) im Norden des Baufelds lieferten organische Reste, darunter zahlreiche Hölzer und auch Artefakte, die sogenannten Klemmschäfte. Dem Abbau der Braunkohle folgend kam 400 m weiter südwestlich die Fundstelle 13 I mit Resten von Großsäugern und Feuersteinartefakten (Stratum 1) zutage (Thieme 2007b, 51; van Kolfschoten 2013). Später im selben Jahr schließlich folgte weiter südöstlich die Fundstelle 13 II (Verlandungsfolge 4 mit mehr als 4000 m²), in der zuerst Tierknochen und das als Wurfwolz angesprochene Holzartefakt (vgl. S. 181) ausgegraben wurden, und wo nach der Rettung des Fundstellenbereichs die Speere folgen sollten (Serangeli u. a. 2012, 3). Die Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke gaben seinerzeit ihre Zusicherung, dass ein ca. 60 × 60 m großer Sockel um die Fundstelle herum vom Abbau verschont und

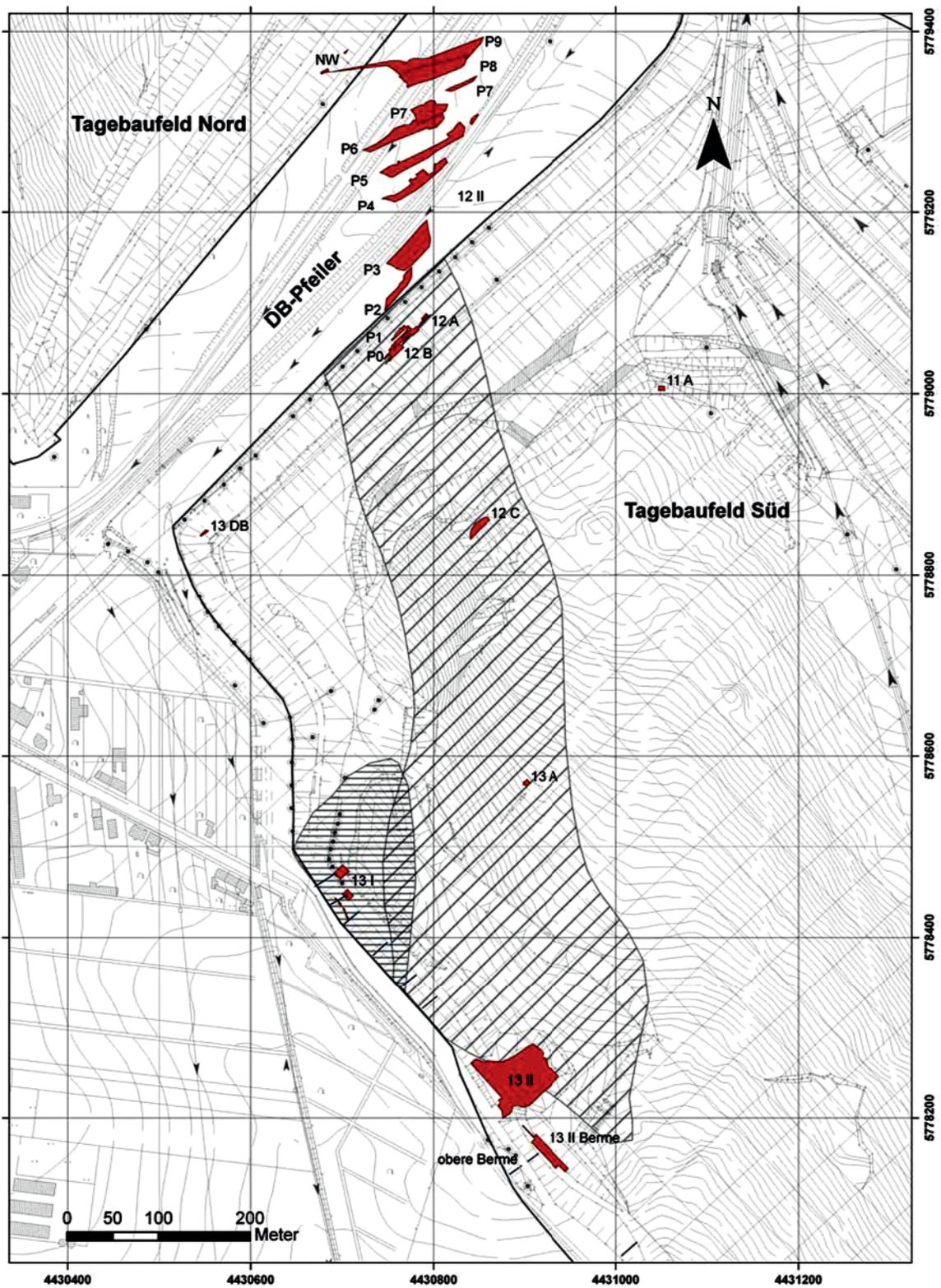


Abb. 6 Tagebaufeld Süd mit den pleistozänen Fundstellen von Schöningen. – (Nach Serangeli u. a. 2012, 14 Abb. 9).

für die Forschung erhalten bleiben sollte. So wurde aus der Rettungsgrabung in Schöningen eine Forschungsgrabung (Serangeli u. a. 2012, 3; Thieme 2007b, 25-26). In den darauffolgenden Jahren wurden in der Verlandungsfolge 4, Schichten 4a bis 4b/c, der Fundstelle 13 II fünf vollständige Speere, Fragmente weiterer Speere, Pferdeknöchel mit Schnittspuren und retuschierte Feuersteingeräte gefunden (Thieme 1999a; 2000; 2007b, 128). Diese Fundstelle wird daher als »Wildpferdjagdlager«, die betreffende Schicht auch als »Speerhorizont« bezeichnet. Die Verlandungssedimente des Sees haben hier eine Mächtigkeit von ungefähr 6 m.

Die Fundstelle Schöningen 12 II schließt direkt an die alten Grabungsflächen 12 A und B an (Serangeli u. a. 2012, 15). Zwischen dem Tagebaufeld Nord und Süd verlief bis 2009 der DB-Pfeiler (**Abb. 6**), auf dem die inzwischen stillgelegten Gleise zum Bahnhof Schöningen verliefen. Die Ausgrabungen auf mehreren Plateaus orientierten sich wieder am sukzessiven Abbau des Pfeilers während der Jahre 2007-2009.

Fundstelle 13 DB, am westlichen Ende des DB-Pfeilers, wurde 2008 in wenigen Wochen ausgegraben. Auf nur 10 m² Fläche konnten zahlreiche Hölzer und andere botanische Großreste gesichert werden. Artefakte wurden nicht gefunden. Eine zeitliche Einordnung ist bisher noch nicht erfolgt (Serangeli u. a. 2012, 19), das Holzartenspektrum weist jedoch auf warmzeitliche Bedingungen hin (vgl. S. 35).

Seit 2010 finden auf dem sogenannten Speersockel (Schöningen 13 II-4) weitere Ausgrabungen statt. Von 2010 bis 2011 wurden vier von H. Thieme als Feuerstellen interpretierte Verfärbungen detailliert untersucht (Serangeli u. a. 2012, 17; Stahlschmidt u. a. 2015). Weitere Ausgrabungen fanden an der oberen und unteren Berme (13 II-Berme, unmittelbar südöstlich der Speerfundstelle) statt. Auch dieser neue Schnitt lieferte Steinartefakte als Beleg für die Anwesenheit des Menschen. Die Funde von Schöningen 13 II beschränken sich nicht auf die Verlandungsfolge 4. Auch in den darunter liegenden archäologischen Horizonten konnten menschliche Hinterlassenschaften entdeckt werden (Thieme 2007b, 52-56).

Heute gehört das Gelände der Helmstedter Revier GmbH, einem Tochterunternehmen der Mibra GmbH. Die Ausgrabungen des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege werden seit 2008 im Rahmen einer langfristigen Kooperation mit der Eberhard Karls Universität Tübingen fortgeführt.

DIE VEGETATIONSGESCHICHTLICHE EINORDNUNG DER PALÄOLITHISCHEN FUNDSTELLEN ANHAND DER POLLENPROFILE

Bereits seit 1982/1983 wurden des Projektes »Archäologische Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlerevier« quartärwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt. Seit 1992 helfen Pollenproben aus dem Tagebaufeld Süd (Schöningen 12 A, 12 B, 12 II, 13 I, 13 II), Erkenntnisse zur Biostratigraphie und Paläoökologie der pleistozänen Fundstellen zu gewinnen (vgl. u. a. Urban 2007a; 2007b, 67; Urban/Sierralta 2012; Urban u. a. 2011). Die Einordnung der Schöninger Pollenprofile in die Quartärstratigraphie Mitteleuropas ist für die Datierung und Interpretation der Speerfundstelle von großer Bedeutung. Die Ablagerungen der Elster-Kaltzeit bilden die Basis der im Tagebau aufgeschlossenen Sedimente.

Das Holstein-Interglazial

Die charakteristische Vegetationsabfolge dieser Warmzeit konnte im Tagebaufeld Nord nachgewiesen werden. In der Spätphase des Holstein aus der »Rinne II« sind nadelholzreiche Laubmischwälder mit *Picea*

(Fichte), *Pinus* (Kiefer), *Abies* (Tanne), *Taxus* (Eibe), *Carpinus* (Hainbuche), *Corylus* (Hasel), *Betula* (Birke) und *Alnus* (Erle) bekannt (Urban 1992). In dieser Phase kommen auch die für das Holstein typische Flügelnuss *Pterocarya* und der Wasserfarn *Azolla filiculoides* vor, der seit der Saale-Eiszeit nicht mehr in Nordwesteuropa auftritt (Birks 1980). Gleichzeitig zum Vorkommen der Flügelnuss deuten hohe Tannenwerte mit Einzelpollenfunden von *Fagus* (Buche) auf das Holstein hin (Urban 2007b, 68). Am Ende des Holsteins nehmen Torfmoose (*Sphagnum*) und Heidekrautgewächse (*Ericaceae*) an Häufigkeit zu und deuten auf eine Versumpfung hin. Schließlich breiten sich zwergstrauchreiche Tundren während der nachfolgenden Fuhne-Kaltzeit aus.

Das Reinsdorf-Interglazial

Der Begriff Reinsdorf-Interglazial wurde von B. Urban (1995) im Tagebau Schöningen für den warmzeitlichen Abschnitt nach dem Holstein und vor der Saale-Vereisung eingeführt. Die Typusprofile stammen von den Fundstellen 13 A und 13 B. Das Reinsdorf-Interglazial beinhaltet den Speerhorizont Schöningen 13 II-4 und die Sedimente der sogenannten Rinne II. Die fünf darin enthaltenen Verlandungsfolgen beginnen mit einer Kalkschluffmudde und enden mit einer Schicht Torf oder organogenem Sediment. Sie sind klimatisch bedingt und lassen sich lithologisch und vegetationsgeschichtlich definieren (Serangeli u. a. 2012; Urban 2007a; 2007b). Das Reinsdorf-Interglazial kann in fünf Phasen (1-5) unterteilt werden. Die frühen Phasen des Interglazials fehlen in den Pollendiagrammen. Folge Schöningen II-1 entspricht demnach den vollwarmzeitlichen Sedimenten eines verlandenden Sees. Sie zeigen in ihrem ältesten Abschnitt eine Quercetum mixtum-Phase mit *Tilia* und *Fraxinus* (Eichenmischwald mit Linde und Esche), gefolgt von einer *Corylus-Alnus* (Hasel-Erlen) Phase und einer spätwarmzeitlichen *Carpinus-Picea-Abies* (Hainbuchen-Fichten-Tannen) Phase. Den Abschluss bildet eine *Pinus-Ericaceae* (Kiefern-Heidekraut) Zone, und dieser Abschnitt endet schließlich mit der Öffnung der Landschaft und der Ausbreitung von Gräsern, terrestrischen Kräutern und Heidekraut (Urban 2007a). Das Reinsdorf-Optimum wurde von einem mit Gräser- und Kräuterfluren durchsetzten mesophilen Laubmischwald bzw. offenen Laubwald geprägt (Jechorek 2000; Jechorek u. a. 2007; Urban 2007b, 71). In der Verlandungsfolge Schöningen II-2, dem Reinsdorf-Stadial A, kommt es zu einer Klimaverschlechterung und einem Rückgang der Baumpollen. Wärmeliebende Gehölze verschwinden völlig, zurück blieb ein *Pinus-Betula* (Kiefern-Birken) Wald mit Gräsern und heliophilen Kräutern (Urban/Sierralta 2012, 93). In der Folge Schöningen II-3, Reinsdorf-Interstadial A, kam es erneut zur Ausbreitung von *Pinus* (Kiefer) und verschiedenen Sumpfeigerpflanzen wie *Alnus* (Erle), *Cyperaceae* (Sauergräser) oder *Ericaceae* (Heidekraut). Vereinzelt kommen *Picea* (Fichte)- und *Larix* (Lärchen)-Pollen vor. Es kann von einer offenen Waldsteppe ausgegangen werden. In Verlandungsfolge 4 treten bereits ab den unteren Schichten zunehmend Kräuter auf, die auf eine Ausbreitung der Steppe hindeuten. Auf das Stadial B in Folge 13 II-4c folgt das Reinsdorf-Interstadial B (Folge II-4b), in dessen Sedimenten sich im ältesten Bereich der Speerhorizont befindet. Das Klima war kühl und trocken, am Übergang zu einer Kaltzeit. Die Landschaft hatte offenen Charakter mit Gräser- und Kräuterfluren, die von *Betula* (Birke), *Pinus* (Kiefer) und selten von *Larix* (Lärche) oder *Picea* (Fichte) durchsetzt waren (Urban 2007a; 2007b, 70). Die Folgen II-4a und II-5 sind schließlich von einer kaltklimatischen Phase geprägt und zeigen vorwiegend Gräser- und Kräuterpollen (Urban 2007b, 71).

Die Hauptmerkmale des Reinsdorf-Interglazials sind das Klimaoptimum mit der Ausbreitung von *Tilia* (Linde) vor *Corylus* (Hasel), die nur in geringer Menge vorkommt, und eine späte, schwach ausgeprägte *Abies* (Tannen)-Phase. Zwei kühlere Phasen folgen auf die hochwarmzeitlichen Abschnitte, in denen sich eine gras- und kräuterreiche Waldsteppenvegetation ausbreitete (Urban 2007a).

Das Pollenprofil von 12 B (erster archäologischer Horizont) kann in fünf Zonen unterteilt werden. Zur Zeit der menschlichen Hinterlassenschaften (12 II-1, 67-0 cm) dominiert *Carpinus* (Hainbuche) über *Abies* (Tanne) und *Picea* (Fichte). Gelegentlich finden sich Pollenkörner von *Pterocarya* (Flügelnuss) und *Fagus* (Buche). Auch Ericaceae (Heidekrautgewächse), Cyperaceae (Sauergräser), *Sphagnum* (Torfmoose) und *Azolla filiculoides* (Wasserfarn) treten auf. Die Vegetation öffnete sich während des Ablagerungszeitraums. Alle wesentlichen Pollenzonen sind vertreten; es gibt keinen Hinweis auf längere Hiatus. Die Sedimentationsrate war eher gering und schwankend, wie durch die schnelle Ausbreitung von Taxa während der Übergänge geschlussfolgert werden kann (Urban/Sierralta 2012, 83). Das Pollenprofil 12 A (zweiter archäologischer Horizont) wurde in vier Pollenzonen unterteilt (Urban/Sierralta 2012). Zu der Zeit der menschlichen Hinterlassenschaften (540-320 cm) spiegeln *Alnus* (Erle), *Salix* (Weide), *Picea* (Fichte), Ericaceae (Heidekrautgewächse), *Sphagnum* (Torfmoos) und Polypodiaceae (Tüpfelfarngewächse) die sumpfigen Verhältnisse wider. Aber auch Kräuter wie *Artemisia* (Beifuß) sind vertreten. Die Pflanzen zeigen eine offene Waldlandschaft an (Urban/Sierralta 2012, 88).

13 II wurde wiederum in fünf Pollenzonen unterteilt (Urban u. a. 2011). Erst herrschen sumpfige Bedingungen am Seeufer vor, das jedoch langsam verlandet (Urban/Sierralta 2012, 91). Die Pollenprofile von 13 II, aus dem unmittelbaren Seeuferbereich, beinhalten den späten Teil des Reinsdorf-Interglazials und können mit der Phase LAZ 3b und R4/(R5) nach B. Urban (2012) korreliert werden. Diese Spätphase ist durch ein interglaziales Pollenspektrum und den Übergang zu einer offenen Landschaft mit Gräsern, Kräutern und Ericales geprägt (Urban/Sierralta 2012, 93). Diese Merkmale sind auch in den Typusprofilen von 13 A und B zu finden (Urban u. a. 2011). Die Gyttja, aus der die Pollenprofile stammen, datiert auf $300 \pm 18 \text{ ka } ^{230}\text{Th}/\text{U}$. Kennzeichnend ist das Vorkommen von *Pterocarya* (Flügelnuss) und *Fagus* (Buche), später *Larix* (Lärche). Das Ende des Reinsdorf-Interglazials ist hier durch einen Rückgang der Baumpollen und einen Anstieg der Gräser um bis zu 70 % angezeigt. Diese Phase ist bei 13 II in der Mitte des Pollendiagramms zu finden. Die lithostratigraphische Position mag für die Reinsdorf-Ablagerungen ein Holstein-Alter zeigen. Das Pollenspektrum der Reinsdorf-Sequenz zeigt jedoch sogar Unterschiede zum Holstein im Tagebaufeld Nord, wie im Folgenden besprochen wird.

Zur Diskussion des Reinsdorf-Interglazials

Im Holstein-Interglazial des Tagebaufelds Nord kommt *Abies* mit hohen Werten von bis zu 50 % vor, gefolgt von *Picea* (10-15 %) und nur geringen Mengen *Carpinus* (1-5 %). Im Reinsdorf-Interglazial des Tagebaufelds Süd dominiert hingegen *Carpinus* mit bis zu 30 % über *Abies* mit Werten unter 10 %. Das gemeinsame Vorkommen von *Pterocarya* und *Fagus* in späten Phasen beider Interglaziale kann normalerweise als Marker des Holsteins herangezogen werden. In Schöningen kommen *Pterocarya*-Pollen jedoch in mehr als einer Pollenzone vor, eventuell aufgrund von Sedimentumlagerungen (Urban/Sierralta 2012, 92). *Azolla filiculoides* tritt gehäuft in der LPAZ R1a auf (älteste Pollenzone nach Urban/Sierralta 2012, Profil 12 A und B), kommt aber auch in jüngeren Zonen vor. Der Wasserfarn ist typisch für das Holstein (Urban/Sierralta 2012) und die prä-saalezeitlichen Interglaziale Wacken und Dömnitz. *Fagus* und *Pterocarya* kommen, von einzelnen Pollenkörnern abgesehen, vorwiegend in der LPAZ 3b/4 (*Carpinus-Picea-Abies* Zone, Schöningen 12 II-1) vor. Pollenzone R3b wurde $^{230}\text{Th}/\text{U}$ datiert (Urban/Sierralta 2012, 93). Diese neuen $^{230}\text{Th}/\text{U}$ Daten legen eine Korrelation der Reinsdorf-Sequenz mit dem Holstein *sensu stricto* der Typusregion nahe, dessen Torfe an der Fundstelle Bossel (Lkr. Stade) ebenfalls $^{230}\text{Th}/\text{U}$ datiert wurden (Geyh/Müller 2005; 2007). Nimmt man OIS 9 für das Holstein an, muss das Reinsdorf eine außergewöhnliche, regionale Variante des Holsteins darstellen. Die Unterschiede sind durch regionale und biogeographische Unterschiede zu erklären (Urban

u. a. 2011). Auch F. Bittmann (2012, 105-107) ist der Ansicht, dass es sich beim Reinsdorf um eine lokale Variante des Holsteins handelt, auch wenn einige Merkmale (hohe *Tilia*-Werte noch vor der Ausbreitung von *Alnus*) auffällig sind. Für eine Korrelation würden die typischen Holstein-Elemente *Fagus*, *Celtis*, *Pterocarya* und *Azolla* sprechen, die in der Spätphase des Reinsdorf-Profiles vorkommen. Auch weit außerhalb der Typregion des Holstein-Interglazials (Unterelbe-Gebiet) gibt es Pollenprofile, die die typische Vegetationsentwicklung der Warmzeit aufweisen. Lokale und regionale Faktoren können das Pollenspektrum geringfügig beeinflussen, der Trend bleibt jedoch erhalten. Einzelne Taxa können Verbindungen zwischen weit entfernten Pollenprofilen herstellen, wie beispielsweise *Pterocarya* (Flügelnuss), deren Pollen vor allem im jüngsten Holstein auftreten (Bittmann 2012, 99-101; Erd u. a. 1987; Müller 1974).

Nach den derzeitigen geologisch-stratigraphischen Gesichtspunkten kann das Reinsdorf keine zusätzliche Warmzeit darstellen. Die Pollensequenzen des Holsteins und des Reinsdorfs unterscheiden sich nach F. Bittmann (2012, 107-108) nicht signifikant in ihren Merkmalen. Unterschiede sind seiner Meinung nach eher edaphisch oder biogeographisch zu begründen und stellen lokale Varietäten des Holsteins dar. Es kristallisiert sich vielmehr heraus, dass es regional abgrenzbare Holstein-Varietäten oder -Typen gibt, wozu das Reinsdorf gezählt werden kann. Varianten in benachbarten Pollenprofilen sind auch aus jüngeren Abschnitten, wie beispielsweise dem Eem-Interglazial in Neumark-Nord (Lkr. Saalekreis) bekannt (Strahl u. a. 2010).

Auch die Fauna, insbesondere die Mikrofauna, lässt Aussagen zur Stellung des Reinsdorf-Interglazials zu. Demnach datieren die Tierarten der Rinnen I und II jünger als die Elster-Vereisung und auch jünger als die Faunen von Boxgrove, Miesenheim I (Lkr. Mayen-Koblenz), Mauer und Mosbach (Stadt Wiesbaden), aber älter als die mittelpleistozänen Faunen von Maastricht (prov. Limburg/NL) oder Weimar-Ehringsdorf. Das Reinsdorf-Interglazial wird, basierend auf einzelnen Elementen der Mikrofauna, von T. van Kolfschoten (2013) mit OIS 9 korreliert.

Das Schöningen-Interglazial

Die »Rinne III« im Tagebaufeld Nord wird mit einem eigenen, hier definierten Interglazial, dem Schöningen-Interglazial, in Verbindung gebracht. Es wird von *Pinus* (Kiefer) und *Alnus* (Erle) dominiert, *Picea* (Fichte) fehlt hingegen in der Spätphase. *Picea* (Fichte) und *Carpinus* (Hainbuche) kommen mit geringeren Werten als in anderen Interglazialen vor. Der Wasserfarn *Azolla filiculoides* zeigt hier seine jüngste Verbreitung (Urban 2007b, 71). Die ²³⁰Th/U-Datierung ergab ein Alter um 200 000 Jahre (Heijnis/Urban 1995). Das Interglazial muss der Zeitstellung und der Stratigraphie nach tentativ mit MIS 7 korreliert werden (Urban 2007a).

ZUR AKTUELLEN DATIERUNG UND STELLUNG DES HOLSTEIN-INTERGLAZIALS

Die erste Datierung der Schöninger Fundstellen basiert auf der biostratigraphischen Einordnung der Sedimente in die Stratigraphie des europäischen Quartärs (Urban 1995; 1999). Nach dieser Interpretation wird der Speerhorizont (Schöningen 13 II-4) auf etwa 400 000 Jahre datiert (Mania 2006; 2007a). Allein über die Artefakttypologie ist eine chronologische Zuordnung bisher nicht möglich (Serangeli/Böhner 2012).

Die Korrelation des Holsteins anhand von Stratigraphie, Pollenanalysen und Sauerstoffisotopen mit MIS 11 (Ashton u. a. 2008; Sarnthein u. a. 1986) oder MIS 9 (Geyh/Müller 2007) wird kontrovers diskutiert. Direkte Datierungen in Form von Thermolumineszenz (TL) liegen aus Schöningen 13 I vor (Richter/Thieme 2012). Die Sedimente der Rinne I gehören nach der geologischen Stratigraphie in die frühe Phase des Holstein-

Interglazials und nach den darin gefundenen Artefakten ins Altpaläolithikum. An einem erhitzten Feuerstein aus diesen Sedimenten wurde eine Datierung vorgenommen. Das gewonnene TL-Datum zeigte einen minimalen Wert von 400 ± 50 ka und einen maximalen Wert für die Probe von 520 ± 60 ka an. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt Schöningen 13 I im Bereich von MIS 10-15. Diese singuläre Datierung ist jedoch nicht repräsentativ und erlaubt keine genaue Einordnung der archäologischen Horizonte (Richter/Thieme 2012, 180; zur Erläuterung der Methodik s. Richter/Thieme 2012, 176-180).

Torf aus 12 A, 12 B und 13 II wurde $^{230}\text{Th}/\text{U}$ datiert auf ca. 320 ka (unkorrigiertes Alter) (Urban/Sierralta 2012, 94). Mit diesem und allen Datierungen neueren Datums aus anderen Fundstellen (Geyh/Müller 2007), fällt das Holstein in den Bereich des MIS 9. Unterschiedliche Autoren (Bittmann 2012; Meyer 2012; Sierralta u. a. 2012; Urban/Sierralta 2012) diskutieren eine Zugehörigkeit des Reinsdorf-Interglazials zum Holstein. In diesem Fall stellt es, wie oben erwähnt, eine lokale Variante des Holsteins dar. 2003 wurden reinsdorfzeitliche Sedimentproben zur Datierung von 13 II (Quadrat 667/2) entnommen. Die vier $^{230}\text{Th}/\text{U}$ Datierungen aus zwei unterschiedlichen Torflagen ergaben ein Alter von 290 ± 5 ka (Sierralta u. a. 2012; Urban/Sierralta 2012). Die zu datierenden Schichten waren jedoch zu geringmächtig, um ideale Datierungsbedingungen zu gewährleisten. Korreliert mit den datierten holsteinzeitlichen Torfen von Bossel (Geyh/Müller 2007) müssen sowohl das Reinsdorf, als auch das Holstein in MIS 9 datieren (Sierralta u. a. 2012).

FAUNA DES REINSDORF-INTERGLAZIALS

Alle paläolithischen Fundstellen in Schöningen, mit Ausnahme von 13 DB, enthielten Säugetierknochen. 12 A ergab nur wenige Knochen, 12 B, Verlandungsfolge 1, einige Knochen des Europäischen Bibers (*Castor fiber*), des Mosbach-Pferdes (*Equus mosbachensis*) und Bisons (*Bison priscus*) und Verlandungsfolge 2 eine reichhaltige Fauna mit Mosbach-Pferd (*Equus mosbachensis*), Waldnashorn (*Stephanorhinus kirchbergensis*), Wildschwein (*Sus scrofa*), Rothirsch (*Cervus elaphus*) u. a. Eine komplette Liste der Taxa ist bei T. van Kolfschoten (2013, 5) zu finden. Die Fundstelle 13 II erbrachte das umfangreichste Faunenmaterial. In allen Folgen sind Pferd (*Equus mosbachensis*) und Biber (*Castor fiber*) zu finden, sowie zahlreiche andere Arten. Der Altbiber (*Trogotherium cuvieri*) ist vereinzelt in den Fundstellen 12 B, 13 II-2 und 13 II-4 vertreten (Heinrich/van Kolfschoten 2007). Die Taxaliste der Fundstelle 13 II-4 wird angeführt von der Art *Equus mosbachensis*, die fast 85 % der Knochenfragmente ausmacht (van Kolfschoten 2013).

Die Knochen in Rinne II zeigen wenig Anzeichen für Verwitterung und Umlagerung. Es gibt keine Anzeichen für eine fluviatile Komponente im Knochenmaterial; auch der Carnivoren-Verbiss an den Knochen ist gering. Diese Indizien sprechen für eine schnelle Einsedimentierung (van Kolfschoten 2013). Spuren menschlicher Aktivitäten finden sich an den Knochen der Fundstellen 12 B und 13 II-4. Zahlreiche Schnitt- und Schlagspuren belegen das Enthäuten, Zerlegen, Entfleischen und die Ausbeutung des Knochenmarks. Die Nutzung von Knochen als Werkzeug ist ebenfalls belegt (van Kolfschoten 2013; Voormolen 2008). Es ist davon auszugehen, dass der Mensch bei der Ablagerung und Ansammlung der Knochen in 13 II-4 eine große Rolle spielte. T. van Kolfschoten (2013) ist der Ansicht, dass aufgrund des Verwitterungszustands der Knochen von einem einmaligen Ablagerungsevent auszugehen ist und nicht mehrere Schlachtepisoden über einen längeren Zeitraum vorliegen. Von den Schwanzwirbeln abgesehen sind alle Pferdeknochen in 13 II-4 vertreten. Anhand der Skeletteile liegt die Anzahl der Individuen zwischen 20 und 25. Basierend auf den Zähnen kann jedoch mit mind. 46 Pferden gerechnet werden. Während die vollständigen Kadaver von dem Bearbeiter als Schlachtreste des Menschen eingestuft werden, handelt es sich bei anderen Knochen eher um natürliche Ablagerungen. Die anderen Tiere, bei denen mit 116 Knochen *Cervus elaphus* dominiert,

scheinen überwiegend auf natürliche Art und Weise abgelagert worden zu sein. Auch wenn gelegentlich Schnittspuren daran vorkommen, macht T. van Kolfschoten (2013) aufgrund des Verwitterungszustands der Knochen den Menschen nicht für die Deponierung verantwortlich.

Das Faunenmaterial bestätigt die Aussagen der Pollen und botanischen Makroreste. In Fundstelle 13 I fehlen sowohl die Arten, die für mitteleuropäische Interglaziale typisch sind, als auch die glazialen Arten. In 13 II zeigt die Fauna mosaikartige Bedingungen mit interglazialen/temperierten Verhältnissen und einer teilweise bewaldeten Umwelt an, zu der auch Anteile offener Vegetation gehörten. Die Säugetiere weisen auf keine signifikante Abkühlung zwischen Verlandungsfolge 1 und 4 hin bzw. sind resistent gegenüber den Veränderungen (van Kolfschoten 2013), die Amphibien hingegen verändern sich geringfügig (Böhme 2007). Der Anteil thermophiler Säugetierarten geht im Verlauf des Reinsdorf-Interglazials zurück und wird durch Tiere gemäßigteren Klimas ersetzt (*Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus*, *Equus mosbachensis*). Kälteliebende Fauna wie Wollnashorn (*Coelodonta antiquitatis*) und Rentier (*Rangifer tarandus*), die den botanischen Resten nach in Verlandungsfolge 5 eventuell schon zu erwarten wären, fehlen (Serangeli u. a. 2012).

UMWELTREKONSTRUKTION DURCH MAKRORESTANALYSEN IN SCHÖNINGEN

Während der Ausgrabungen der Jahre 1992-1997 wurden an den Fundstellen Schöningen 12 B und 13 II Probenprofile zur Makrorestanalyse der Pflanzen genommen und im Rahmen einer Diplomarbeit von H. Jechorek ausgewertet (Jechorek 1997). Eine weitere Beprobung seit 2003 an der Fundstelle Schöningen 13 II, bearbeitet von A. Czaja, sollte Aufschluss über das Reinsdorf-Interglazial geben. Die von H. Jechorek bearbeiteten Proben sind publiziert (Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007), während die Ergebnisse von A. Czaja zum Material von 2003 für diese Arbeit nicht zur Verfügung standen und nicht in die Diskussion einfließen konnten.

Die 132 Pflanzentaxa der Makrorest-Profile und ihr Verwendungspotential für den Menschen sind in der Auswertung der Nutzungsmöglichkeiten der Schöninger Umwelt inbegriffen. A. Czaja (2012) erwähnt, dass in der Fundstelle 13 II mehr als 200 Taxa vertreten sind. Das bisher bekannte Bild wird sich also um weitere Pflanzenarten erweitern und somit eine der reichsten pleistozänen Floren Europas darstellen.

Für die fünf Verlandungsfolgen (Torf-Mudde-Folgen) des Reinsdorf-Interglazials konnte bisher folgendes Bild für Schöningen rekonstruiert werden:

13 II-1 ist das Klimaoptimum mit einem lichten, thermophilen Laubmischwald und angrenzender Strauchgesellschaft mit offener Landschaft. Die azonale Vegetation wird durch einen Auen- und Erlenbruchwald sowie Ufervegetation und Wasserpflanzen bestimmt. Das Wärmeoptimum wird durch den Tataren-Ahorn (*Acer tataricum*), der nach seinem heutigen Verbreitungsgebiet auf um 1,5-2 °C höhere Temperaturen in Schöningen im Vergleich zu heute schließen lässt, und durch Vertreter der wärmeliebenden Wasserpflanze *Brasenia* angezeigt (Jechorek 2000; Jechorek u. a. 2007, 93). Die in dieser Folge auftretenden Gehölze sind heute im gemäßigten Mitteleuropa heimisch. Bei den krautigen Pflanzen kommen auch Vertreter vor, die heute im mediterranen oder pontischen Bereich zu finden sind (*Linum austriacum*, *Thymelaea passerina*). Wärmeliebende Wasserpflanzen (*Salvinia natans*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*) zeigen eine hohe Sommerwärme mit Wassertemperaturen von mind. 20 °C an. Bereits im Klimaoptimum weisen einige Pflanzen auf Hochmoorvegetation (*Betula nana*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Potamogeton filiformis*). Die Verlandungsfolgen 1-4 zeigen ein ähnliches Pflanzenspektrum. Verlandungsfolge 5 hingegen ist nur durch wenige Arten repräsentiert, die auf kühlere Bedingungen hinweisen (Jechorek 2000; Jechorek u. a. 2007, 94-95).

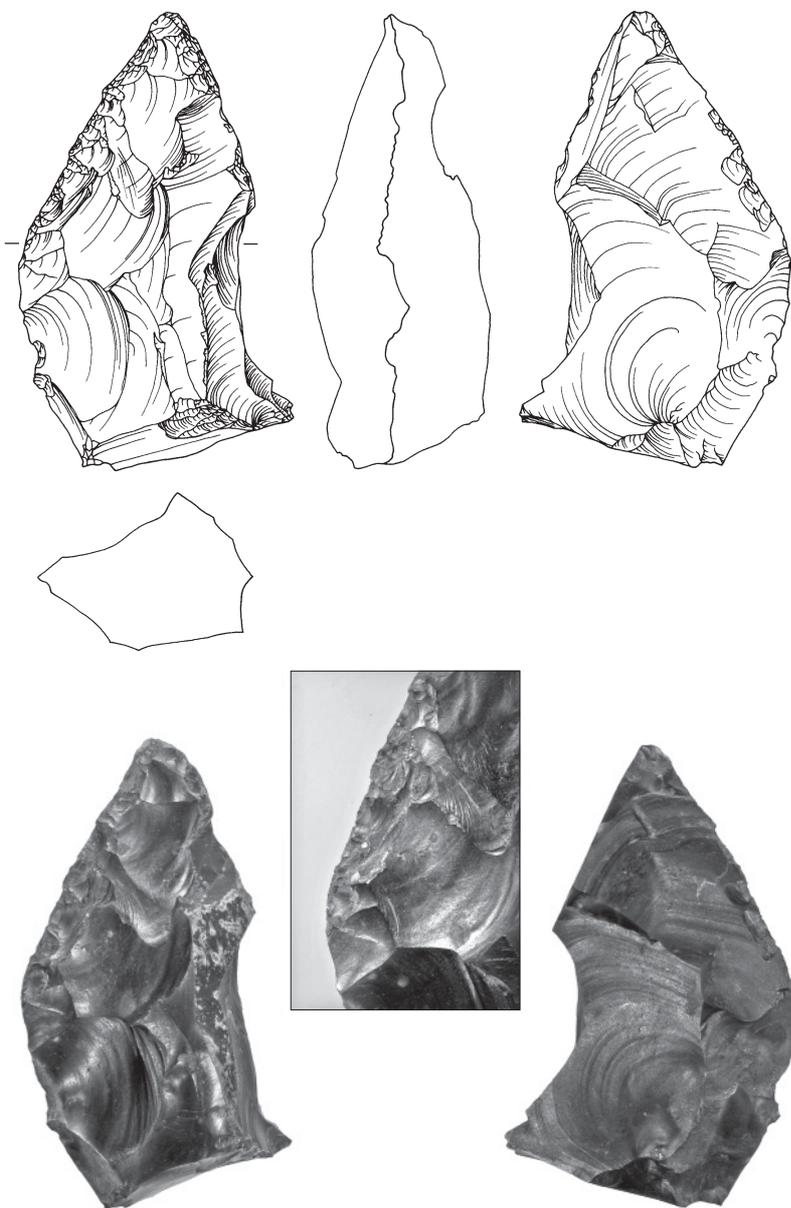


Abb. 7 Fundstelle Schöningen 12 II, Plateau 6. – Messerartiges Gerät aus natürlicher Frostscherbe geschlagen, L. 9,56 cm. – (Zeichnung S. Boos; Fotos C. Fuchs; nach Serangeli/Böhner 2012, 29 Abb. 2).

RELEVANTE FUNDE UND ARTEFAKTE IM ÜBERBLICK

Die Schichten mit Steinartefakten aus dem Pleistozän beschränken sich auf die Fundstellen Schöningen 12 B, Fundschicht 1 und 2; 13 I, Fundschicht 1; 13 II, Verlandungsfolgen 1-4; 13 II-Berme, Verlandungsfolge 2 und 4 und Schöningen 15 (Serangeli u. a. 2012). Das Rohmaterial, aus dem die Artefakte gefertigt wurden, stammt ausschließlich von dem lokal vorhandenen Silexmaterial der Elster-Grundmoräne. Es kommen einzelne Knollen Baltischen Feuersteins und faustgroße Feuersteingerölle vor. Der Gebrauch von unmodifizierten oder modifizierten Frostscherben zeigt, dass eine opportunistische Vorgehensweise vorherrschte (Abb. 7). Faustkeile oder mit der Levallois-Methode bearbeitete Artefakte fehlen bisher. Vielmehr ist das Inventar von verschiedenen Schaber-Typen und Spitzenformen geprägt (Serangeli/Böhner 2012; Thieme 2007c).

Einige sorgfältig bearbeitete Steinartefakte wie ein messerartiges Gerät von Schöningen 12 II, Plateau 6, beweisen die Fähigkeit zur geplanten Arbeitsweise. Es scheint entweder nicht erforderlich gewesen zu sein, aufwendige Artefakte herzustellen, oder man ließ die einfachen Artefakte eher vor Ort zurück, anstatt sie zu einem anderen Ort zu transportieren. In die Fundstelle 13 II-4 scheinen die Artefakte bereits fertig eingebracht worden zu sein, eine »chaîne opératoire« ist nicht rekonstruierbar. Dafür zeigen zahlreiche Retuschierabfälle, dass Werkzeuge und Frostscherben vor Ort nachretuschiert wurden (Serangeli/Böhner 2012; Thieme 2007c). Der Einsatzbereich umfasste wahrscheinlich vorwiegend das Schlachten und Entfleischen von Tieren und zeigt keinen langfristigen Aufenthalt an.

Weitere Hinweise auf die Anwesenheit des Menschen liefern Knochen mit Schlacht- und Verwertungsspuren (Schöningen 12 B, Fundschicht 1; 12 II, Verlandungsfolge 4 (Plateaus 4-9); 13 I, Fundschicht 1; 13 II, Verlandungsfolge 1; 13 II-Berme) und mögliche Knochenartefakte (Schöningen 12 II, Verlandungsfolge 4). Zahlreiche Knochen aus Schöningen tragen Schnittspuren, die auf Entfleischung hinweisen. Meist handelt es sich dabei um Pferdeknochen. Regelmäßige Schnittspuren weisen auf eine gezielte Zerlegung mithilfe von Steinartefakten hin (Serangeli/Böhner 2012; Thieme 2007b; Voormolen 2008). Weitere Knochen weisen Schlagspuren auf, um an das Knochenmark zu kommen (Thieme 2007b; Voormolen 2008).

Unter den Schöninger Knochen befinden sich einige mit auffälligen Verrundungen. Diese betreffen nicht den kompletten Knochen, sondern oft nur einzelne Kanten. Einige Langknochen mit abgerundeter Spitze erinnern an Grabstöcke, andere an Werkzeuge zur Lederbearbeitung. Diese Funde werden kontrovers diskutiert. Eine natürliche Entstehung, beispielsweise durch Erosion im Wasser, kann bisher nicht ausgeschlossen werden (Serangeli/Böhner 2012; Voormolen 2008; Julien u. a. 2015).

Berühmt geworden ist Schöningen jedoch wegen seiner zahlreichen Holzartefakte. Die Fundstellen 13 II-4 und 12 B bzw. 12 II-1 lieferten bisher mehrere Speere, Klemmschäfte und andere organische Artefakte. Ihnen wurde aufgrund der Bedeutung ein eigenes Kapitel gewidmet (vgl. S. 161), in dem eine ausführliche Beschreibung und Diskussion erfolgt.

MATERIAL UND METHODE

Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind die botanischen Makroreste der letztjährigen Ausgrabungen in Schöningen. Es handelt sich dabei um karpologische Reste (Früchte und Samen) und Hölzer.

KARPOLOGISCHE RESTEPROBENENTNAHME

Im Vergleich zu vorhergehenden karpologischen Untersuchungen an Schöninger Material (s. auch Czaja 2012; Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007), die sich auf vegetationsgeschichtliche Aspekte konzentrierten, wurden für die Beantwortung der Fragestellungen dieser Arbeit gezielt archäologische Horizonte beprobt. Insgesamt standen 38 Bodenproben aus den Ausgrabungen 2010-2013 zur Bearbeitung zur Verfügung, von denen vier Proben fundleer waren. Dieses Spektrum wird ergänzt durch einzelne, trocken gelagerte Sammelfunde (SLF) oder Sedimente aus älteren Blockbergungen (z. B. SBP 12) des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege (NLD) Hannover.

Die Bezeichnung SBP (Schöningen Botanische Probe) wurde zur internen Bearbeitung in Tübingen vergeben. Hinzu kommen Proben mit der Bezeichnung SLF (Schöningen Lesefunde). Diese lagerten im NLD Hannover und wurden der Vollständigkeit halber bearbeitet. Die gezielt genommenen Proben (SBP) stammen aus den Fundstellen 13 II-2, 4, 5 und 12 II-1.

Nach anfänglich großen Probenvolumina von 3 Litern konnte das Volumen auf 1 Liter reduziert werden. Bei einer Funddichte von durchschnittlich 1241 Diasporen pro Liter stand die Arbeitszeit bei größeren Proben nicht mehr im Verhältnis zur gewonnenen Information. Das Volumen der Proben variierte, da es je nach Befundsituation nicht möglich war, 1 Liter Sediment für die Makrorestanalyse sicherzustellen (z. B. »Feuerstellen«, Zeugenblock). Die Volumenbestimmung erfolgte im Labor mithilfe von Wasserverdrängung in einem Messbecher.

H. Thieme behielt während seiner Ausgrabungen auf dem Sockel einige Sedimentreste des Speerhorizontes für spätere Untersuchungen zurück. Dazu zählen die »Feuerstellen« (SBP 1-10, 22-23), der Zeugenblock 1 (SBP 35-40) und die Baumstammspuren (SBP 28-29), die im Rahmen eines umfangreichen Probenprogramms seit 2010 abgebaut werden. Neben Sedimentproben zur Makrorestanalyse wurden parallel Pollenproben und Proben zur Mikromorphologie genommen.

Ebenfalls aus älterem Kontext stammt die Blockbergung eines Riesenhirsch-Geweihes mit der ID 16155 (SBP 12). Diese lagerte im Tiefkühlager in Barsinghausen und wurde im Zuge der Vorbereitungen für die Ausstellung des *paläon* aufgetaut. Die Sedimentreste (mehr als 3 Liter) aus diesem Block konnten für archäobotanische Arbeiten genutzt werden.

Der neue Schnitt an der Oberen Berme wurde in regelmäßigen Abständen, den Ausgrabungsarbeiten folgend, beprobt (SBP 21, 24-27, 31-32). Steinartefakte in diesen Schichten zeugen von der Anwesenheit des Menschen. Ohne besonderen Kontext (SBP 18, 41, 42) bzw. aus Schichten mit Hinweisen auf menschliche Aktivitäten in Form von Schnittspuren an Knochenfunden stammen weitere Proben (SBP 13-15).

Die Lesefunde, gelegentlich auch als Sammelfunde bezeichnet, sind der Achtsamkeit der Grabungsarbeiter zu verdanken. Sie spiegeln ein mit bloßem Auge sichtbares Spektrum an Früchten, Samen und Zapfen wider, sind jedoch nicht repräsentativ für das gesamte lokale Vegetationsbild an diesen Fundstellen. Vertreten sind Funde aus den pleistozänen Fundstellen von Schöningen: 13 I-1; 13 II-1, 3-4; 12 II-1; 12 II-Nord; 12 A-B.

Eigene Proben ID	Fundstelle	Folge	Schicht	Quadrat	Tiefe
SBP 1	13 II	4	a	683/21	102,50-102,62
SBP 2	13 II	4	c	683/21	101,90-102,50
SBP 3	13 II	4	a	683/21	102,50-102,62
SBP 4	13 II	4	c	683/21	102,15-102,50
SBP 5	13 II	4	c	683/21	101,90-102,15
SBP 6	13 II	4	c	705/9	101,60-101,50
SBP 7	13 II	4	b/c	705/9	101,89-101,80
SBP 8	13 II	4	a	705/9	102,00-101,90
SBP 9	13 II	4	b	694/8	102.83
SBP 10	13 II	4	b/c	694/8	102.83
SBP 12	12 II	1	c1	18/476	–
SBP 13	13 II	4	b/c	685/25	-2.99
SBP 14	13 II	4	b/c	685/25	-2.99
SBP 15	13 II	4	b/c	685/25	-2.99
SBP 16	13 II	5	d2	705/9	102.15-101.50
SBP 18	13 II	2	a/b	685/-999	100-99.85
SBP 21	13 II	4	b/c	776/-950	101,41-101,21
SBP 22	13 II	4	c	778/-963	100.59-100.35
SBP 23	13 II	4	a/b	705/9	101.90
SBP 24	13 II	4	c	777/-962	102.40
SBP 25	13 II	4	b	777/-961	102.50
SBP 26	13 II	5	d2	777/-961	102.60-102.50
SBP 27	13 II	5	d2	777/-962	102.80
SBP 28	13 II	4	c	710/-986	102.61
SBP 29	13 II	4	c	710/-987	102,61
SBP 30	13 II	4	–	710/-987	102,61
SBP 31	13 II	4	b/c	776/-954	101.00
SBP 32	13 II	4	b/c	776/-954	100,74-100,50
SBP 33	13 II	5	c3	724/5	102,50-102,25
SBP 34	13 II	5	c3	724/5	102,25-102,00
SBP 35	13 II	5	d2	724/5	102,00-101,84
SBP 36	13 II	4	a/b	724/5	101,84
SBP 37	13 II	4	a/b	724/5	101,65
SBP 38	13 II	4	b/c	724/5	101,55
SBP 39	13 II	4	c	724/5	101,50-101,25
SBP 40	13 II	4	c	724/5	101,25-101,00
SBP 41	13 II	4	c	697/12	–
SBP 42	13 II	4	c	719/-995	–
SLF 3	12 II	1	c	20/475	100,7
SLF 4	13 II	1	c	673/9	98,04
SLF 5	13 II	3	b/c	684/-997	100,45
SLF 6	12 II-Nord	1	–	-749/643	103,25
SLF 7	12 II	1	a	21/474	100,87
SLF 8	12 II	1	c	22/477	100,22
SLF 9	12 II	1	c	22/471	100,82
SLF 10	12 II	1	c	13/490	100,33
SLF 11	12 A	–	–	67/11-9	–
SLF 12	12 B	–	–	0/0-29	–
SLF 13	12 B	–	–	0/0-3	–
SLF 14	13 I	1	–	422/3	–
SLF 15	13 I	1	–	425/3	–
SLF 16	13 I	1	1	430/2	–

Tab. 1 Bearbeitete Sedimentproben zur Makrorestanalyse. – (SBP = Schöningen Botanische Proben, SLF = Sammelfunde).

Eigene Proben ID	Fundstelle	Folge	Schicht	Quadrat	Tiefe
SLF 17	13 I	99	–	424/3	–
SLF 18	13 I	1	–	431/2	–
SLF 19	13 I	1	–	423/3	–
SLF 20	13 I	1	–	426/3	–
SLF 21	13 II	4	–	677/-999	102,00
SLF 22	13 II	4	p2	676/3	–
SLF 23	13 II	4	b	686/39	–
SLF 24	13 II	4	b	687/28-36	–
SLF 25	13 II	4	b	687/36	–

Tab. 1 Fortsetzung.

Tabelle 1 beinhaltet alle bearbeiteten Proben mit Angaben zur Herkunft. SBP 16, 30, 33 und 34 waren, von vereinzelt vegetativen Pflanzenresten und Holzkohlefaltern abgesehen, fundleer und werden nicht näher behandelt. Bei den SLF 6, 13, 18 und 24 handelte es sich nicht um organische Reste, sondern in einem Fall um Gastropoden-Operculi, in anderen Fällen um nicht näher identifizierbare Verfärbungen oder unbestimmbare kleine Holzkohlefalter.

Die botanischen Proben wurden nach Schichten getrennt entnommen. Da die Sedimente, wie im Profil ersichtlich ist, nicht homogen sind, kann es hierbei zu geringfügigen Durchmischungen der darin enthaltenen karpologischen Reste kommen. Ein im Vorfeld erarbeitetes Probenkonzept konnte aufgrund der Ausgrabungsbedingungen nicht im Detail ausgeführt werden. Vielmehr wurden Proben an den Stellen genommen, an denen es die laufenden Arbeiten zuließen. Dies entspricht nicht dem Idealfall für eine botanische Auswertung. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass es sich in Schöningen, zumindest zeitweise, um Rettungsgrabungen handelte. Hier war in der Vergangenheit nicht die notwendige Zeit für eine systematische Beprobung gegeben.

Laborausstattung, Vergleichssammlung und Lagerung der Funde

Die Sedimente wurden in drei verschiedenen Laboratorien geschlämmt und ausgelesen. SBP 13-15 wurden im Niedersächsischen Institut für historische Küstenforschung in Wilhelmshaven mit Maschenweiten von 3,15 und 0,71 sowie 0,25 mm nass geschlämmt. SBP 1-5 wurden im Labor an der Leuphana Universität Lüneburg, Campus Suderburg, bearbeitet. Die Maschenweiten des Siebsatzes betragen hier 2,8 und 1,0 sowie 0,2 mm. Die restlichen Proben konnten im Archäobotaniklabor des Instituts für Naturwissenschaftliche Archäologie an der Eberhard Karls Universität Tübingen bearbeitet werden. Die Maschenweiten betragen 2,0 und 1,0 sowie 0,2 mm.

Zur Bestimmung dienten die Vergleichssammlungen in Tübingen und Wilhelmshaven. Die Artenliste umfasst vor allem in Wilhelmshaven zahlreiche Pflanzenarten, die häufig in Feuchtbodenablagerungen anzutreffen sind. Auch subfossiles Material stand für Vergleiche zur Verfügung.

Als ergiebigste Literatur zur Bestimmung der Schöninger Flora stellten sich der Zadenatlas (Cappers u. a. 2012), der Atlas pleistozäner Gefäßpflanzen in Zentral- und Osteuropa (Velichkevich/Zastawniak 2006; 2008), die Arbeiten von D. Mai (1989; 1996; 2000; 2008; 2010), insbesondere zur Flora von Neumark-Nord (Mai 2010) und der Atlas Botanischer Makroreste (Schoch u. a. 1988) sowie verschiedene Artikel heraus (Behre 2008; Behre u. a. 2005; Kienast u. a. 2008; Kirchheimer 1936; van de Weyer/Schmidt 2007; van der Burgh/Zetter 1998). Die Bestimmungsliteratur einzelner Gattungen ist an betreffender Stelle in Katalog 1 zu den Makroresten vermerkt.

Das Auslesen und Bestimmen erfolgte mit Binokularen der Marke Euromex bei 10- bis 30-facher Vergrößerungen. Die grobe und mittlere Fraktion wurde stets zu 100 % bearbeitet. Die fundreichen Schlämmrückstände der feinen Fraktion lagen im Bereich mehrerer Milliliter bis Zentiliter. Zur Bearbeitung wurden unterschiedliche Prozentsätze per Volumenbestimmung bzw. mit einem Rasterauswahlverfahren ausgewählt.

Das ausgelesene pflanzliche Material lagert in einer Flüssigkeit aus ungefähr gleichen Teilen Glycerin, Ethanol und Wasser in 5 ml Schnappdeckelfläschchen. Die Flüssigkeit verhindert sowohl ein Austrocknen der Funde als auch einen Befall durch Mikroorganismen. Die im NLD gelagerten Sammelfunde wurden trocken aufbewahrt und verbleiben in diesem Zustand.

Dokumentation

Um eine vollquantitative Auswertung der Ergebnisse möglich zu machen, wurde das komplette Material gezählt. Die Anzahl der Diasporen aus der feinen Fraktion wurde auf 100 % hochgerechnet. Die winzigen Oosporen der Armeleuchteralgen (*Chara*) sind gegenüber den Früchten und Samen zahlenmäßig überrepräsentiert. Sie wurden daher in Kategorien »>3000« zusammengefasst, wenn sie zu zahlreich vertreten waren, und nicht in die quantitative Auswertung einbezogen. Dasselbe gilt für die Megasporangien des Wasserfarns *Azolla filiculoides*.

Die Vermessung der karpologischen Reste erfolgte mithilfe einer Millimeterskala unter dem Binokular. Der erste Wert entspricht der längsten Seite der Früchte bzw. Samen, der zweite Wert liegt 90° dazu (Breite), der dritte Wert, falls vorhanden, repräsentiert die Schmalseite.

Beispiele jeder bestimmten Art wurden mithilfe eines Keyence-Mikroskops bei Vergrößerungen zwischen 20- und 200-fach fotografiert. Die zugehörige Software bietet die Möglichkeit der automatischen Zusammensetzung mehrerer Aufnahmen. Auf diese Weise lässt sich die Tiefenschärfeproblematik bei höheren Vergrößerungen oder großen Samen umgehen. Auch detaillierte Fotos der Testa u. a. sind bei 200-facher Vergrößerung möglich. Die Makroreste wurden in leicht angetrocknetem Zustand fotografiert. Zur Erfassung der Daten wurde von der Bearbeiterin eine Microsoft Access 2007 Datenbank angelegt.

Katalog der Makroreste

Katalog 1 (S. 221-239) enthält eine Beschreibung der karpologischen Reste, die Standortansprüche der jeweiligen Pflanzenarten, eine Diskussion der Bestimmung und die heute bekannte Nutzung seitens des Menschen. Außerdem sind die Fundstellen, in denen die Arten vorkommen, angegeben sowie Probennummer und ein Verweis zur Abbildung.

Die Angaben zu Habitat und Verbreitung der Pflanzenarten basieren im Wesentlichen auf Oberdorfers Pflanzensoziologischer Exkursionsflora (Oberdorfer 1994) und werden durch weitere Literatur ergänzt. Die Nutzbarkeit der Pflanzen wurde zahlreichen Werken entnommen: Viele Informationen stammen aus Usher (1974), Chiej (1984), Sackmann (2008), Bremness (1994) und Mabey (2001). Außerdem unterhält der gemeinnützige Verein »Plants for a Future« eine Internetseite sowie zahlreiche Publikationen (z. B. Plants For A Future 2013), in denen gesammelte Informationen zu möglichen Nutzungsmöglichkeiten von Wildpflanzen unter Angabe der Quelle zur Verfügung gestellt werden.

Hinzu kommt der Katalog mit Makroresten von H. Jechorek (Katalog 2; S. 241-248). Die in der Literatur angegebenen Arten (Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) sind alphabetisch sortiert und wurden für diese Arbeit mit Angaben zur Herkunft (z. B. Verlandungsfolge) und Nutzbarkeit versehen.

HÖLZER UND ZAPFEN

Auch Hölzer, Wurzeln und Zapfen gehören zu den botanischen Makroresten. Gelegentlich wird in der Literatur auch der Begriff Megareste verwendet (Spicer 1981), um Hölzer und anderes großes botanisches Material von den karpologischen Resten abzugrenzen. Hier soll darauf verzichtet werden, da die Übergänge zwischen Holzresten, Zapfen, Früchten und Samen fließend sind. Im weiteren Verlauf werden Zapfen gemeinsam mit den Hölzern behandelt, da diese, wie die Hölzer auch, auf der Ausgrabung als Einzel- bzw. Sammelfunde behandelt wurden und nicht beim Schlämmen ans Tageslicht kamen.

Für diese Arbeit wurden Hölzer aus den Ausgrabungen der Jahre 2008-2012 analysiert.

Vorgehensweise bei Holzfinden

Die Bergung von Holzfinden wird in Schöningen sehr unterschiedlich gehandhabt. Während im Speerhorizont, Schöningen 13 II-4, und allen anderen Fundstellen, in denen Hölzer im archäologischen Kontext gefunden wurden, aufgrund der Artefaktfunde jedes Holzfragment geborgen wurde, ist die Vorgehensweise an anderen Fundstellen stark von den äußeren Umständen abhängig.

Für diese Arbeit konnten Hölzer aus den Fundstellen Schöningen 13 DB, Schöningen 12 II, Schöningen 12 II-Nordwest und Schöningen 13 II gesichtet werden. Bei den Fundstellen, die unter Zeitdruck ausgegraben wurden, beispielsweise am DB-Pfeiler, wurden größere Hölzer dokumentiert und geborgen, kleine Fragmente hingegen außerhalb von archäologischen Fundstellen nicht immer geborgen. In der Regel scheinen sie gemeinsam als Sammelfund unter einer Fund-ID eingetütet worden zu sein. Da es sich in Schöningen nicht um eine Grabung nach natürlichen Schichten handelt, sondern meistens plane Abträge erfolgen, ergeben sich künstliche Ablagerungsgesellschaften. Die Bezeichnung der Abträge folgt auf den Fundstellennamen und die Verlandungsfolge, z. B. Schöningen 12 II-2.1. Das bedeutet, es handelt sich um den ersten Abtrag in Verlandungsfolge 2. In ungefähr der Hälfte der Fälle ist auch eine Schichtzuweisung erfolgt (z. B. »c1«). Im besten Fall wurden diese gezeichnet und fotografiert, wie bei Fundstelle Schöningen 13 DB. Dies macht es teilweise möglich, die bei der Bergung oder im Nachhinein zerbrochenen Hölzer wieder zusammenzufügen. Taphonomische Aussagen werden jedoch aufgrund der zeitbedingten selektiven Fundaufnahme und Dokumentation erschwert.

Zapfen wurden in der Regel als Sammelfunde vermerkt. Es handelt sich dabei nur um wenige Stücke, die im Katalog der Hölzer (Katalog 3; S. 249-279) näher beschrieben werden.

Konservierung und Lagerung der Hölzer

Die auf der Grabung eingesammelten Hölzer können nicht sofort nach der Freilegung bearbeitet werden, sondern müssen erst einen mehrtägigen bis mehrwöchigen Reinigungsprozess durchlaufen. Nach dem groben Entfernen des anhaftenden Sedimentes und der vorübergehenden Lagerung in abgedunkelten Wasserwan- nen werden sie in regelmäßigen zeitlichen Abständen vom Lagerhaus bzw. den Containern in Schöningen in die Restaurierung nach Hannover gebracht. Schon bei der vorübergehenden Lagerung ist ein Wechseln des Wassers empfehlenswert, da sich dieses mit austretenden Stoffen aus den Hölzern anreichert und sich ein schmieriger, ölig aussehender Film bildet. Etwaige Artefakte lassen sich vor Ort schwer erkennen.

In Hannover erfolgt durch die Restaurierungswerkstatt eine gründlichere Reinigung mithilfe eines Ultraschallgeräts, bevor die Hölzer gemeinsam mit ihrer Fundinformation und einer von der Werkstatt vergebenen Dokumentationsnummer (Doku-Nr.) in passenden Fundtüten aufbewahrt werden. Die Tüten la-

gern in einer großen, mit destilliertem Wasser gefüllten Wanne. Kleine Löcher in den Tüten sorgen für den nötigen Flüssigkeitsaustausch. Die Wannen haben einen lichtundurchlässig schließenden Deckel und lagern in einem Kühlraum, um jede Ausbreitung von Mikroorganismen zu verhindern. Die Hölzer werden anfangs fast täglich mit frischem Wasser versehen. Erst nach mehreren Monaten hat sich das Eisenoxid im Wasser weitestgehend gelöst. Für die Zukunft ist eine Konservierung durch Gefriertrocknung vorgesehen.

Bearbeitung der Hölzer und Zapfen

Aus logistischen Gründen ist der Großteil der Bearbeitung in der Restaurierungswerkstatt im Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege in Hannover erfolgt. Die wassergesättigten Hölzer wurden aus den Wannen geholt und ins Labor gebracht. Zuerst erfolgte eine oberflächliche Suche nach artifiziellen Spuren, Tierspuren oder sonstigen Auffälligkeiten und eine Einschätzung und Beschreibung des vorliegenden Stückes (Kriterien für Holzartefakte s. S. 240). Häufig befanden sich mehrere Holzfragmente in einer Tüte. Teilweise gehörten diese zu ein und demselben Ast oder Stamm und konnten nicht am Stück geborgen werden. In einigen Fällen handelt es sich um Fragmente verschiedener Baumarten, die nebeneinander aufgefunden und eingetütet wurden. Die Hölzer wurden einzeln, bzw. aneinanderpassende Stücke, in ihrer Gesamtheit vermessen. Die Fotos der Hölzer entstanden ebenfalls in der Restaurierungswerkstatt. Zur Beleuchtung dienten Tageslichtlampen (Deckenlampen, externe Lichtquelle) und das indirekte Tageslicht. Als Kamera wurde eine Panasonic Lumix DMC-FZ28 verwendet. Fotos der Stücke wurden aus mehreren Perspektiven aufgenommen und von Aufnahmen besonderer Details ergänzt. Mithilfe einer digitalen Mikroskopkamera des Herstellers dnt konnten potenzielle Bearbeitungsspuren, Nagespuren, Insektenfraß etc. mit Vergrößerungen bis 500-fach aufgedeckt werden.

Das Wiegen der Holzfunde erschien nicht sinnvoll. Das Gewicht spiegelt vor allem wider, wie viel Wasser die einzelnen Holzfragmente aufgenommen haben. Nadelhölzer unterscheiden sich hierbei von den zahlreichen Erlenhölzern, so dass das Gewicht ohne Berücksichtigung der Holzarten eher irreführend wirken kann. Über die Maße der Hölzer ergibt sich auch ohne das Gewicht ein annäherndes Bild, wie umfangreich die Fundkomplexe sind.

Die angegebenen Maße entsprechen den Maximalwerten in der Reihenfolge Länge × Breite × Höhe. Die Kenngrößen wurden unabhängig von der Holzstruktur, sprich Orientierung am Baum, genommen, damit sie auch für das ungeübte Auge klar definierbar sind. Die Länge entspricht der längsten Seite des Holzes, Breite und Höhe definieren meist den Durchmesser, wobei die Breite den größeren Wert repräsentiert und die Höhe meist im rechten Winkel dazu gemessen wurde. Abweichungen von diesen Regeln sind im dazugehörigen Text erläutert.

Die Anzahl der Hölzer konnte nur annäherungsweise bestimmt werden. Die Anzahl der tatsächlich in diesem Rahmen bearbeiteten Hölzer ist deutlich größer als die der erfolgten Holzartenbestimmungen oder Identifikationsnummern (ID), da unter einer ID oft mehrere Fragmente vergesellschaftet sind, die zwar teilweise angepasst werden konnten, teilweise aber auch von verschiedenen Baumarten stammen. Beispielsweise bergen die IDs 25695 und 25696 aus der Fundstelle 13 II mehrere Tüten voller Hölzer derselben Baumart, die ID 16247 von der Fundstelle 13 DB mehrere Hölzer von drei verschiedenen Baumarten. In anderen Fällen konnten auch Holzfragmente zusammengesetzt werden, die unter verschiedenen IDs gelagert wurden. Weitere Zusammensetzungen wären sicherlich auffindbar, jedoch lässt es das nass gelagerte Material und auch die begrenzte Arbeitsfläche nicht zu, die gesamten Funde für längere Zeit (mehrere Tage oder Wochen) auszulegen. Die wissenschaftliche Aussagekraft solch einer Unternehmung wäre auch nur im Fall von Artefakten von Interesse.

NADELHOLZ

ID:			
Doku-Nr.:			
Bearbeitungsdatum:			
MS-Tüpfel:	groß <input type="checkbox"/>	klein <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
		cupressoid <input type="checkbox"/>	
		taxodioid <input type="checkbox"/>	
Harzkanäle:	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	traumatisch <input type="checkbox"/>
MS-Tracheiden:	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
MS-Wände:	zahnradförmig <input type="checkbox"/>	glatt <input type="checkbox"/>	knotig <input type="checkbox"/>
Schraubenverdickungen:	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> deutlich	<input type="checkbox"/> mit falschen	
	<input type="checkbox"/> undeutlich		
MS-Höhe:	_____ Zellen		
FH/SH-Übergang:	scharf <input type="checkbox"/>	kontinuierlich <input type="checkbox"/>	
Bestimmung:	_____		
Sonst. Merkmale, Bemerkungen (Rinde, Konsistenz, Verwitterungsspuren u.a.):			

LAUBHOLZ

ID:			
Doku-Nr.:			
Bearbeitungsdatum:			
	ringporig <input type="checkbox"/>	zerstreut- und halbringporig <input type="checkbox"/>	
MS-Breite:	1reihig <input type="checkbox"/>	2-3reihig <input type="checkbox"/>	3-5reihig <input type="checkbox"/>
	>5 <input type="checkbox"/>	1 und >5 <input type="checkbox"/>	zusamm.gesetzt <input type="checkbox"/>
MS-Typ:	homogen <input type="checkbox"/>	heterogen <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
Durchbrechungen:	einfach <input type="checkbox"/>	leiterförmig <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
Schraubenverdickungen:	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> deutlich		
	<input type="checkbox"/> undeutlich		
MS-Höhe:	_____ Zellen		
Anzahl Leitersprossen:		Thyllen	<input type="checkbox"/>
Bestimmung:	_____		
Sonst. Merkmale, Bemerkungen (Rinde, Konsistenz, Verwitterungsspuren u.a.):			

Abb. 8 Formulare zur Beschreibung von Auffälligkeiten bei der Holzartenbestimmung. – (Entwurf G. Bigga).

Insbesondere bei den Laubhölzern ist die Gefahr hoch, während der Bergung, beim Transport, beim Reinigen oder Bearbeiten Teile abzubrechen, da sie häufig sehr fragil sind oder bereits im Sediment fragmentiert waren. Eine statistisch sinnvolle Auswertung wird dadurch erschwert. Eine Anzahl der Bäume oder Sträucher lässt sich nicht rekonstruieren. Alle aufgenommenen Informationen sind in Katalog 3 (S. 249-279) angegeben.

Holzartenbestimmung

Die wenigen vorliegenden Zapfen wurden anhand von Abbildungen und Literatur (u. a. Fritz 1993; Rispens 2005) bestimmt, vermessen, beschrieben und fotografisch dokumentiert. Für die Holzartenbestimmungen wurden direkt an den Hölzern von Hand mit einer Rasierklinge kleine Dünnschnitte genommen. Die Schnittflächen an den Hölzern sind nur selten mit bloßem Auge erkennbar. Ein Vorbereiten der Oberfläche bzw. der richtigen Schnittrichtung war jedoch meist erforderlich. Mithilfe von Quer-, Radial- und Tangentialschnitt und der entsprechenden Bestimmungsliteratur (Schoch u. a. 2004; Schweingruber 1978; 1990) sowie Rezentvergleichen konnte eine Holzartenbestimmung bis auf Gattungsebene, in einigen Fällen bis zur Art erfolgen. Anhaftende Rindenreste machten eine detailliertere Bestimmung teilweise möglich (z. B. *Alnus glutinosa*). Farbe und Geruch der Hölzer stellt aufgrund der Erhaltungsbedingungen kein nutzbares Merkmal mehr dar.

Da es bei der Holzartenbestimmung keine Diskussion der Bestimmung gibt, wie dies bei karpologischen Resten der Fall ist, wurde ein Formular (**Abb. 8**) angelegt, in dem die wichtigsten im Dünnschnitt beobachteten

Charakteristika festgehalten wurden. Die Dünnschnitte wurden mit verschiedenen Durchlichtmikroskopen direkt in Hannover untersucht und in Tübingen nochmals überprüft. Vergrößerungen zwischen 50- und 500-fach (Okular 10-fach, Objektive 5-, 10-, 20- und 50-fach) kamen dabei zum Einsatz.

Für die Bestimmung der Holzkohle wurde mit Auflichtmikroskopie gearbeitet. Es gelangen jedoch auch einige Dünnschnitte von Holzkohle, anhand derer die Holzart bestimmbar war. Alle Stücke wurden vermessen. Bei 200-facher Vergrößerung ist sichtbar, ob es sich wirklich um verkohlte oder inkohlte Reste handelt.

Einige Holzfragmente wurden bereits von W. H. Schoch in Augenschein genommen, darunter vor allem die artifiziell wirkenden Hölzer. Wo dies der Fall ist, wird es im Katalog der Hölzer vermerkt.

Die Daten und Analysen der Hölzer wurden in einer Microsoft Access Datenbank festgehalten. Die bestimmten Arten wurden, wie die karpologischen Reste auch, diskutiert und auf ihre Nutzbarkeit für den Menschen hin untersucht. Gemeinsam mit Angaben zu den Fundstellen und der Anzahl der Bestimmungen finden sich die Informationen zur Holzartbestimmung im Katalog 4 (S. 281-286).

KLIMAREKONSTRUKTION MITHILFE DES »COEXISTENCE APPROACH«

Mithilfe des »Coexistence Approach« (Mosbrugger/Utescher 1997; Utescher u. a. 2014) kann das Paläoklima anhand einer fossilen, oder in diesem Fall subfossilen, Flora rekonstruiert werden. Die Methode geht von der Annahme aus, dass fossile Vertreter einer Pflanzenart unter denselben klimatischen Bedingungen lebten wie bei heutigen Arten zu beobachten ist. Für ausgestorbene Arten wird der nächste lebende Verwandte als Vergleich herangezogen. Die klimatischen Parameter zu den einzelnen Arten bzw. Gattungen stehen in Form einer Datenbank namens »Palaeoflora« (Utescher/Mosbrugger 2013) zur freien Verfügung. Die jeweils minimalen und maximalen Temperaturen und Niederschläge, bei denen eine Pflanzenart bestehen kann, sind hier aus der Literatur zusammen getragen und im Modell getestet worden. Für Makroreste und Pollen sind die Ergebnisse im Zeitraum des Quartärs überzeugend. Die Genauigkeit der Jahresdurchschnittstemperatur wird auf 1-2 °C geschätzt, jedoch kann es bei der Rekonstruktion des Niederschlags aufgrund von lokalen Varietäten zu Problemen kommen. Auch die saisonalen Werte (z. B. Minimum bzw. Maximum des kältesten/trockensten Monats) liefern noch keine unumstößlichen Ergebnisse (Utescher u. a. 2014).

Die Makroreste aus Schöningen wurden getrennt nach Schicht ausgewertet. Eine feinere Skalierung war leider nicht möglich. Daher hat man es hier nicht mit einer wirklichen Lebensgemeinschaft zu tun, sondern es handelt sich um eine Thanatozönose, die sich aus den Pflanzenablagerungen von mehreren Jahrzehnten oder Jahrhunderten zusammensetzt. Von allen bestimmten subfossilen Taxa wurden die Klimadaten des rezenten Äquivalents aus der Palaeoflora-Datenbank herausgesucht und mithilfe des Programmes ClimStat V1.02 (Mosbrugger/Utescher 1997) ausgewertet. Das Resultat ist ein Überlappungsbereich von Temperatur bzw. Niederschlag, bei dem alle in der Schicht vorkommenden Taxa leben können. Diese Minimal- und Maximalwerte sind die Rahmenbedingungen des Paläoklimas. Im Idealfall, zumeist bei einer großen Anzahl verschiedener Taxa, ist dieser Bereich auf nur wenige °C Variation beschränkt. In einzelnen Fällen kann es vorkommen, dass ein Taxon keine Überlappung mit den anderen hat. Hier muss eine kritische Überprüfung der taphonomischen Vorgänge bzw. der Klimaproxies in der Datenbank erfolgen. Weiter unten werden die einzelnen Ergebnisse der Verhandlungsfolgen näher diskutiert (vgl. S. 65).

ERGEBNISSE DER BOTANISCHEN MAKRORESTANALYSEN

KARPOLOGISCHE RESTE

Die karpologischen Reste sind sehr gut erhalten und konnten teilweise bis zur Art bestimmt werden. Das Artenspektrum umfasst 64 Taxa aus 22 Familien. Die Proben stammen vorwiegend aus der Verlandungsfolge 13 II-4, aber auch vereinzelt aus 13 II-2 und 5 und 12 II-1 (s. **Tab. 1**; vgl. auch S. 31). Drei Proben waren fundleer, die restlichen 34 Proben enthielten mehr als 21 000 Früchte und Samen. Hinzu kommen unzählige *Chara*-Oogonien und 928 *Azolla*-Megasporangien mit Massulae (SBP 12). In **Tabelle 2** ist die vollständige Taxaliste nach Proben dargestellt. Die durchschnittliche Konzentration liegt bei 1241 Diasporen pro Liter Sediment, wobei die Schichten 4c und 4b/c meist fundreicher sind als 4a und 5d₂. Extremwerte zwischen 8 (SBP 35) und 9240 (SBP 6) Früchten oder Samen pro Liter kommen vor.

Im Katalog der Makroreste (Katalog 1; S. 221-239) ist die Bestimmung diskutiert. Hier finden sich auch Abbildungen zu den einzelnen Taxa (**Taf. 1-11**).

Proben aus den Befunden »Feuerstelle 1-4« (SBP 1-10, 22-23)

Die Proben aus den Befunden »Feuerstellen 1, 3 und 4« zeigen dasselbe Spektrum an Pflanzen wie die restlichen Proben aus der Speerfundstelle. Die Herkunft der Proben ist auf dem Verteilungsplan (**Abb. 9**) dargestellt. Das Material enthält Reste einer Seeufervegetation, beginnend bei Wasserpflanzen, über das Röhricht, bis zu dem angrenzenden Gehölzgürtel und den etwas trockeneren Unkrautfluren. Nach der Anzahl an aquatischen Früchten und Samen zeigen die Schichten 4c und 4b tieferes Wasser bzw. konstante Feuchtigkeit an, während die Arten in 4a und 4a/b abnehmen und durch *Carex*-Arten aus dem Röhricht ersetzt werden. Hier könnte man von etwas sumpfigeren Bedingungen oder flacherem Wasser sprechen, jedoch kommen auch hier noch unter Wasser oder untergetaucht lebende Pflanzenarten vor. Dies kann entweder daran liegen, dass die Sedimente durchmischte wurden, es eine postsedimentäre Umlagerung gab oder bereits zur Zeit der Ablagerung durch Wellenbewegung, Wasserspiegelschwankungen etc. Makroreste verlagert wurden. Hinzu kommen zahlreiche vegetative Reste, die hauptsächlich von monokotylen Pflanzen stammen. Infrage kämen beispielsweise Potamogetonaceae oder Cyperaceae. Vereinzelt finden sich Gametophyten von Laubmoosen (Bryophyta).

Die einzigen Hinweise auf Feuer liefern einige Holzkohleflitter, die jedoch für eine Artbestimmung zu klein waren (<2 mm). Sie stellen ein natürliches Hintergrundrauschen dar und müssen keinesfalls anthropogen bedingt sein. Auch die in den Proben enthaltenen Mollusken, Ostrakoden u. a. zeigen keine Spuren von Feuer, die Makroreste sind unverkohlt. Beim Schlämmen des Sediments aus Schicht 4b fiel auf, dass die rostrote Verfärbung, die als Feuerstelle vermutet wurde, ein Ausfällungsprodukt an der Grenze zu Schicht 4c ist. Es handelt sich hierbei um eine Eisenoxid-Verbindung, die das Sediment so stark gehärtet hat, dass ein Aufweichen und Schlämmen nicht möglich war. Ablagerungsmilieu und Sediment sprechen also gegen eine Feuerstelle. Vielmehr handelt es sich um Sedimente des litoralen Bereichs. Die flache Uferzone könnte eventuell über einen kurzen Zeitraum ausgetrocknet gewesen sein, jedoch höchstens wenige Monate. Ansonsten hätten sich in diesem Bereich Landpflanzen angesiedelt und bei Fruchtreife Diasporen abgelagert, die im Probenmaterial zu erwarten wären.

Proben ID	SBP 1	SBP 3	SBP 2	SBP 4	SBP 5	SBP 9	SBP 10	SBP 22	SBP 8	SBP 23	SBP 7	SBP 6	SBP 25	SBP 21	SBP 31	SBP 32
Fundstelle	13 II-4a	13 II-4a	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4a	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c
Quadrat	683/21	683/21	683/21	683/21	683/21	694/8	694/8	778/-963	705/9	705/9	705/9	705/9	777/-961	776/-950	776/-954	776/-954
Kontext	Feuerstelle 1	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme				
Summe identifizierter Pflanzenreste	331	79	378	63	113	281	130	1603	16	247	318	273	769	3466	659	2193
Konzentration pro Liter	117	563	193	241	377	281	130	1603	62	247	664	9240	769	3466	1318	4386
Diversitätsindex	23,64	11,29	23,63	6,3	12,56	35,13	14,44	160,3	16	22,45	24,46	39	64,08	165,05	47,07	182,75
Taxa																
Auenwälder, Bruchwälder																
<i>Alnus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0
<i>Betula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0
cf. <i>Cirsium palustre</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Ranunculus repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wälder, Waldränder, Gebüsch																
<i>Carpinus betulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Rubus</i> cf. <i>fruticosus</i>																
<i>Rubus idaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sambucus nigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cf. <i>Solidago virgaurea</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Valeriana</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Röhricht und Seggenried																
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
<i>Carex aquatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex pseudocyperus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex</i> cf. <i>rostrata</i>	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex rostrata</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	20	0	62	0
<i>Carex rostrata</i> vel <i>vesicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Carex</i> sp. <i>bikarp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0
<i>Carex</i> spp. <i>trikarp.</i>	99	61	27	4	0	78	0	0	0	138	115	0	385	1141	250	9
Cyperaceae indet.	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isolepis fluitans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lycopus europaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oenanthe aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0
<i>Schoenoplectus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sparganium emersum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sparganium</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	0	16	0	0	0
<i>Typha</i> sp.	0	3	0	0	0	0	0	1	0	2	16	0	0	32	0	0
Schwimblattgesellschaft																
<i>Batrachium</i> sp.	1	2	2	5	43	48	11	1440	0	13	40	236	82	1217	198	2022
<i>Hippuris vulgaris</i>	50	3	14	0	0	15	5	3	0	1	17	6	22	39	7	0
<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	0
<i>Potamogeton alpinus</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0
<i>Potamogeton</i> cf. <i>obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Potamogeton</i> cf. <i>pectinatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton crispus</i>	0	0	0	4	43	0	0	12	0	0	0	0	0	0	5	6
<i>Potamogeton filliformis</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton friesii</i>	1	0	4	11	8	0	7	15	0	0	0	6	0	3	9	0
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Potamogeton pectinatus</i>	19	2	99	23	5	0	19	40	0	65	1	13	6	19	28	59
<i>Potamogeton praelongus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton</i> sp.	5	0	0	10	3	7	8	17	0	0	6	2	3	0	0	0
<i>Potamogeton</i> spp.	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	9	49

Tab. 2 Artenliste und Anzahl von Früchten und Samen aus der Makrorestanalyse.

SBP 26	SBP 24	SBP 27	SBP 36	SBP 37	SBP 38	SBP 39	SBP 40	SBP 35	SBP 13	SBP 14	SBP 15	SBP 12	SBP 28	SBP 29	SBP 18	SBP 41	SBP 42			
13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-4a/b	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-5d2	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c	12 II-1c1	13 II-4c	13 II-4c	13 II-2a/b	13 II-4c	13 II-4c			
777/-961	777/-961	777/-962	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	685/25	685/25	685/25	18/476	710/-986	710/987	685/-999	697/12	719/-995			
Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Zeugenblock 1	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	DokuNr. 255/09	Blockbergung Riesenhirschgeweih (ID 16155)	Baumstammspuren	Baumstammspuren											
930	279	53	48	485	1341	309	629	4	844	501	996	314	889	978	245	535	1001	21300		
930	279	53	120	1090	2682	618	1258	8	867	2783	1487	1211	1778	978	245	713	1430	1240,794		
66,43	34,88	7,57	9,6	48,5	103,15	23,77	52,42	2	40,19	22,77	66,9	71,24	98,78	88,91	22,45	33,44	71,5			
																			Summe	Stetigkeit
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	71	8,824	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	38	11,765	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2,941	
															6			6	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	0	0	10	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	36	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	0	0	0	3	11	8,823	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	2,941	
0	0	0	0	0	0	34	0	0	189	3	47	0	0	0	0	0	0	400	14,706	
4	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	22	0	0	0	45	0	14	218	23,529	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	8	0	120	8,824	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	0	0	0	172	8,824	
280	17	16	8	211	510	0	3	0	66	0	2	32	0	0	128	121	418	4119	67,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	55	8,824	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	2,941	
0	0	0	0	0	10	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	20	17,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4	8,824	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	3	1	0	53	26,470	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0	0	0	0	2	0	73	23,529	
400	31	16	28	178	413	198	548	3	163	21	255	1	840	876	0	240	273	9844	94,118	
16	16	0	0	3	16	1	5	0	17	10	3	0	2	6	0	3	9	289	73,529	
0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	14	26,471	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	12	0	0	0	0	0	32	14,706	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	0	0	0	8	8	1	2	0	100	32,353	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2,941	
2	10	0	0	2	0	2	10	0	13	0	0	0	9	13	0	2	4	131	55,882	
0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	1	2	0	2	0	0	0	15	20,588	
5	0	0	0	2	0	14	6	0	45	0	20	0	10	0	0	27	15	542	67,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2,941	
4	0	0	4	0	0	8	15	1	14	3	7	11	7	35	0	8	13	191	61,765	
0	31	0	0	13	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	20,588	

Tab. 2 Fortsetzung.

Proben ID	SBP 1	SBP 3	SBP 2	SBP 4	SBP 5	SBP 9	SBP 10	SBP 22	SBP 8	SBP 23	SBP 7	SBP 6	SBP 25	SBP 21	SBP 31	SBP 32
Fundstelle	13 II-4a	13 II-4a	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4a	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c
Quadrat	683/21	683/21	683/21	683/21	683/21	694/8	694/8	778/-963	705/9	705/9	705/9	705/9	777/-961	776/-950	776/-954	776/-954
Kontext	Feuerstelle 1	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme				
Summe identifizierter Pflanzenreste	331	79	378	63	113	281	130	1603	16	247	318	273	769	3466	659	2193
Konzentration pro Liter	117	563	193	241	377	281	130	1603	62	247	664	9240	769	3466	1318	4386
Diversitätsindex	23,64	11,29	23,63	6,3	12,56	35,13	14,44	160,3	16	22,45	24,46	39	64,08	165,05	47,07	182,75
Taxa																
Untergetauchte Wasserpflanzen																
<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Groenlandia densa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	0	24	2	5	2	5	7	0	0	1	5	8	71	8	1
<i>Myriophyllum spicatum</i> vel <i>verticillatum</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Zannichellia palustris</i>	15	5	178	1	3	65	8	66	0	0	49	5	192	483	71	15
Sonstige Ufervegetation																
<i>Juncus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus sceleratus</i>	1	3	2	0	0	64	60	0	16	1	56	0	32	130	0	0
<i>Rumex maritimus</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	4	0	6
Sonstiges																
Apiaceae-Art	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6	0
<i>Picris hieracioides</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalictrum lucidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymelaea passerina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urtica dioica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urtica urens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	331	79	377	61	113	281	130	1603	16	246	316	273	769	3463	659	2193
<i>Azolla filiculoides</i>																
<i>Chara</i> spp.			1	256	> 3000	128	> 3000	> 3000					4		1360	130
Indet.				2						1	2					
vegetative Reste		x	x		x	x	x			x		x	x	x	x	x
Holzkohle			x			x				x	x			x		
Bryophyta														x		
Mollusken								x				x		x	x	x
Ostrakoden																x
Fischknochen, -schuppen						x		x						x		x
Insektenfragmente														x	x	
Kleinf fauna								x								
<i>Cenococcum geophilum</i>								x							x	
<i>Daphnia</i> -Ephippien													x	x	x	
<i>Lophopus crystallinus</i>											x					
<i>Plumatella</i> sp.-Statoblasten												x				

Tab. 2 Fortsetzung.

Proben der Oberen Berme (SBP 21, 24-27, 31-32)

Einige Meter nordöstlich der Speerfundstelle stieß man bei den jüngsten Untersuchungen an der sogenannten Oberen Berme auf die Schichten 4b-5d₂ der »Rinne II«. Die sieben Proben (Abb. 10) unterscheiden sich nicht signifikant voneinander oder von anderen Proben aus demselben Schichtkomplex (z. B. »Feuerstellen«, Zeugenblock). Die Sedimente aus Schicht 5d₂ und 4b sind durchschnittlich etwas fundärmer als die aus

SBP 26	SBP 24	SBP 27	SBP 36	SBP 37	SBP 38	SBP 39	SBP 40	SBP 35	SBP 13	SBP 14	SBP 15	SBP 12	SBP 28	SBP 29	SBP 18	SBP 41	SBP 42			
13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-4a/b	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-5d2	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c	12 II-1c1	13 II-4c	13 II-4c	13 II-2a/b	13 II-4c	13 II-4c			
777/-961	777/-961	777/-962	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	685/25	685/25	685/25	18/476	710/-986	710/987	685/-999	697/12	719/-995			
Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Zeugenblock 1	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	DokuNr. 255/09	Blockbergung Riesenhirschgeweih (ID 16155)	Baumstammspuren	Baumstammspuren											
930	279	53	48	485	1341	309	629	4	844	501	996	314	889	978	245	535	1001	21300		
930	279	53	120	1090	2682	618	1258	8	867	2783	1487	1211	1778	978	245	713	1430	1240,794		
66,43	34,88	7,57	9,6	48,5	103,15	23,77	52,42	2	40,19	22,77	66,9	71,24	98,78	88,91	22,45	33,44	71,5			
																			Summe	Stetigkeit
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	11,765	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5,882	
7	35	0	0	0	3	2	10	0	52	0	11	0	4	11	0	51	45	373	70,588	
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	16	11,765	
91	138	2	4	72	185	43	10	0	153	138	577	0	8	15	0	51	170	2813	85,294	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	11	5,882	
112	0	16	4	0	90	3	2	0	97	141	17	39	0	0	16	16	32	950	67,647	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	4	2	4	0	0	0	1	1	50	38,235	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
3	0	1	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	17,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	29	2,941	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	48	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	64	2,941	
926	279	52	48	484	1341	310	620	4	839	501	992	314	889	977	241	535	1001	21263		
												928							2,941	
736	> 3000			60	20	33	51		> 3000		> 3000	16	> 3000	20		> 3000	> 3000		64,706	
4		1		1			9		5		4			1	4				32,353	
x	x	x		x			x			x	x	x		x	x					
			x	x				x												
x		x	x	x				x		x	x	x								
	x									x	x							x		
	x						x		x	x				x			x			
									x	x	x									
													x		x					
x										x					x					
		x							x	x	x									
		x																		
								x	x								x			

Tab. 2 Fortsetzung.

Schicht 4b/c. SBP 21 (Schicht 4b/c) fällt, im Vergleich mit den anderen Proben, durch zahlreiche Birkenamen (*Betula* sp.) und Salzastern (*Aster* cf. *tripolium*) auf. Beide Arten verbreiten ihre Diasporen durch Wind und über Wasser, sind also weit transportfähig. Die Salzaster bevorzugt offene Flächen und salzhaltige Standorte, wie sie in Schöningen, durch salzhaltige Grundwässer (vgl. S. 17) bedingt, vorkommen. In derselben Fundschicht treten auch Erlensamen (*Alnus* sp.) auf. In der Nähe des Fundortes wuchsen also Gehölze, die feuchte Standorte benötigen. Das restliche Fundspektrum spiegelt die übliche Wasserpflanzen- und See-

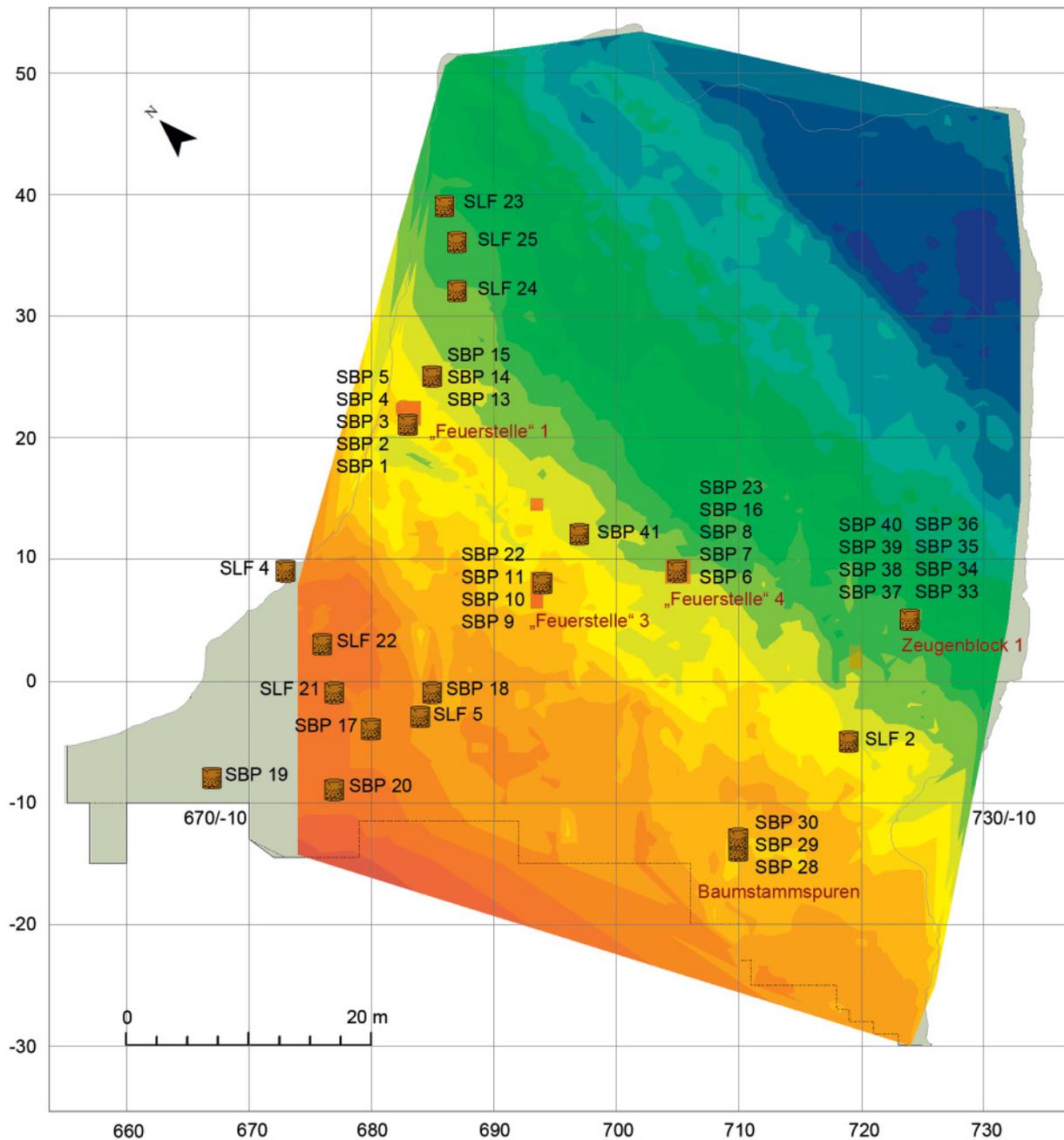


Abb. 9 Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Lage der Proben auf dem Speersockel (13 II), Botanische Proben (SBP) und Sammelfunde bzw. Lesefunde (SLF). Zur Lage der Fundstelle vgl. **Abb. 6**. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

ufervegetation mit *Zannichellia palustris*, *Potamogeton* spp., *Carex*-Arten und *Batrachium* spp. wider. Die detaillierte Artenzusammensetzung ist aus **Tabelle 2** ersichtlich.

Proben aus dem Zeugenblock 1 (SBP 35-40)

Die Sedimente des Zeugenblocks waren über viele Jahre abgedeckt und so vor Witterungseinflüssen geschützt (**Abb. 13**; zur Lage vgl. **Abb. 9**). Sie konnten jedoch nicht feucht gehalten werden, so dass die

Zersetzung organischen Materials voranschreiten konnte. Die Konzentration an karpologischen Resten pro Liter Sediment ist geringfügig niedriger als bei Proben vergleichbarer Schichten. Zwei Proben (SBP 33, 34) aus der Schicht 5c₃ waren nahezu frei von organischen Anteilen.

Die Proben wurden feinauflösend genommen, so dass die Auswertung fast wie ein Pollenprofil behandelt werden kann. Im Vergleich zu anderen Proben fällt auf, dass Pflanzen mit trockenen Standortansprüchen fehlen. Dominierend sind Pflanzen der Schwimmblattgesellschaft (*Potamogeton* spp., *Batrachium* sp.), Unterwasserpflanzen oder submerse Pflanzen (*Zannichellia palustris*) und Seggen (*Carex* spp.). Diese kommen in allen Proben, abgesehen von SBP 35, die insgesamt nur vier karpologische Reste enthält, vor.

Die Proben aus 13 II-4 im Vergleich untereinander und mit 12 II-1

Die Artenliste der Fundstelle Schöningen 13 II-4 beinhaltet aquatische Pflanzen (sowohl untergetaucht lebende Arten als auch Schwimmblattpflanzen) und typische Vertreter der Seeufervegetation. Von den *Chara*-Oogonien abgesehen, lieferten *Batrachium* sp., *Carex*-Arten und *Zannichellia palustris* die meisten Diasporen, gefolgt von den *Potamogeton*-Arten. Sie zeigen auch die höchste Stetigkeit (prozentuales Vorkommen in den Proben) und entsprechen demzufolge der Anzahl in den Proben. Innerhalb von Verlandungsfolge 4 variiert die Taxa-Zusammensetzung in den Proben nicht signifikant. Die Anzahl an untergetaucht lebenden Wasserpflanzen (vor allem *Chara* spp.) ist in Schicht 4a in der Regel geringer als in 4b/c und ist abhängig vom Grad der Verlandung, was dem Bildungsmilieu der Sedimente entspricht.

Die befundorientiert genommenen Proben (Baumstammsspuren, »Feuerstellen«, Blockbergungen) unterscheiden sich in ihrer Artzusammensetzung nicht von den systematisch genommenen Proben (Zeugenblock, Obere Berme). Man kann in beiden Fällen von natürlichen Ablagerungen ausgehen. Die Baumstammsspuren (SBP 28 und 29, s. auch **Abb. 9**), beide aus der Schicht 4c, beinhalten vorwiegend *Batrachium*-Achänen. Hinzu kommen einige Arten aus dem Schwimmblattgürtel und untergetaucht lebende Wasserpflanzen (vgl. **Tab. 2**). Die Standortansprüche der Arten lassen jedoch keine nähere Angabe zu Wassertiefe oder Eutrophisierungsgrad zu. Arten aus dem Erlenbruch, Waldrand oder Gebüsch fehlen. Es gibt keine Hinweise

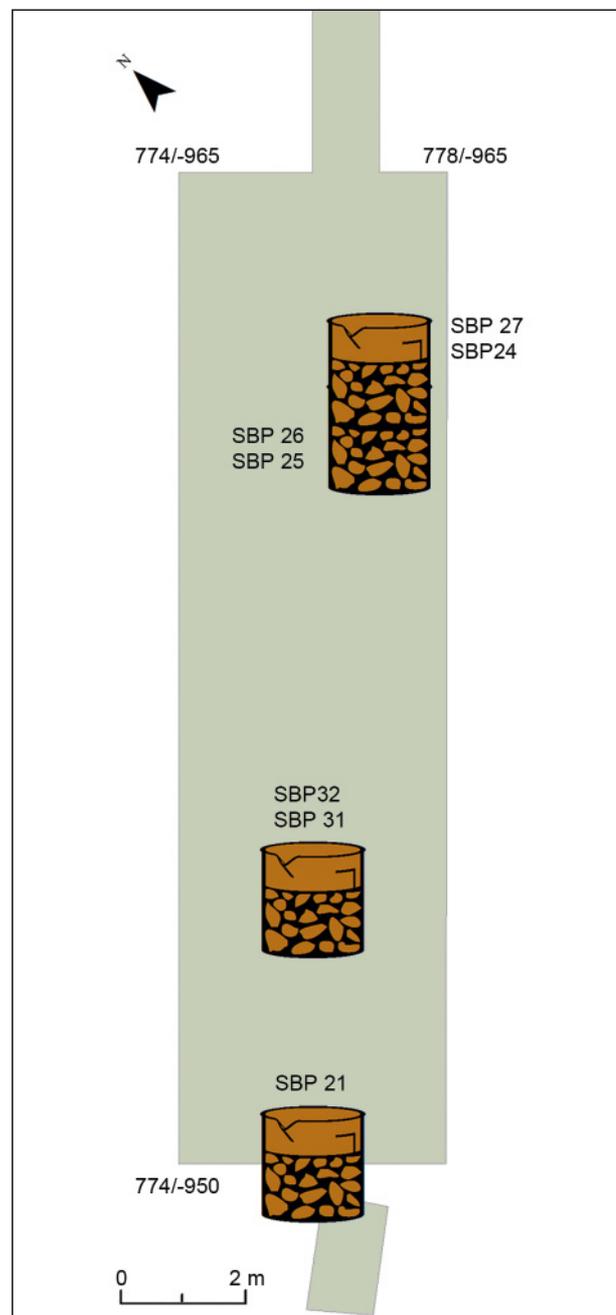


Abb. 10 Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Lage der Proben an der Oberen Berme (13 II-Berme). – (Illustration G. Bigga).

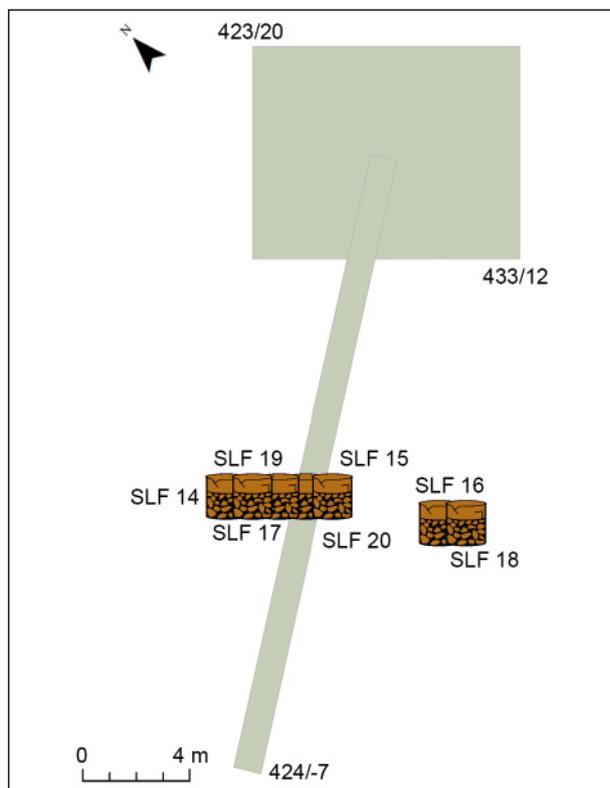


Abb. 11 Schöningen 13 I. – Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Sammelfunde bzw. Lesefunde. – (Illustration G. Bigga).

auf Birken, die nach B. Urban (mündl. Mitteilung) bei den Pollenproben aus diesem Bereich zahlreich auftreten. Eine weitere Probe (SBP 30) aus diesem Kontext war fundleer. Wie der Zeugenblock auch waren die Baumstammspuren jahrelang unter Plastikfolie in einem Zelt vor der Witterung geschützt, jedoch nicht bewässert worden. Organische Reste sind aus diesem Grund schlechter erhalten als in anderen Proben. Die beiden Proben SBP 13 und 14 stammen aus einer Blockbergung, die Knochen mit Schnittspuren enthielt, aus der Fundstelle 13 II, Schicht 4b/c. Die Funde darin entsprechen dem oben beschriebenen Standard-Spektrum von Verlandungsfolge 4. Es kommen wenige geflügelte Nussfrüchte der Birke (*Betula* sp.) vor, viele Seggen-Achänen (*Carex* spp.), *Batrachium* sp. und *Zannichellia palustris*.

Anders verhält es sich mit SBP 12, die aus der Blockbergung eines Riesenhirschgeweihs (ID 16155) stammt. Dieses wurde in der Fundstelle 12 II-1, Schicht c₁ gefunden. Das Artenspektrum umfasst Pflanzen aus dem Bruchwald, darunter viel Erle (*Alnus* sp.), einige Gebüschpflanzen aus dem Waldrandbereich wie Hainbuche (*Carpinus betulus*), Himbeere (*Rubus idaeus*) und Holunder (*Sambucus nigra*). Verschiedene weitere Arten

weisen ebenfalls auf wärmere Bedingungen hin, als die in den Proben aus Verlandungsfolge 4 dokumentierten Taxa. Dazu zählen die Laichkräuter *Potamogeton alpinus* und *P. natans*, die beide für Interglaziale bzw. Interstadiale typisch sind, sowie *Lycopus europaeus* und *Rumex maritimus*. Die Brennnesseln (*Urtica dioica* und *U. urens*) liefern Hinweise auf stickstoffreiche Verhältnisse. Solche Standorte finden sich an den Spülsäumen von Flüssen, Auen, in der Nähe von Tierbauten, in zerstörten Wäldern oder in Siedlungsnähe. Heutzutage kommen natürlich auch gedüngte Flächen infrage (Brandes 1999; Ellenberg 1979). Vergleicht man SBP 18, eine Probe aus Verlandungsfolge 2 (13 II-2a/b), mit den Verlandungsfolgen 1 und 4, bestehen mehr Ähnlichkeiten zu der Probe SBP 12 aus der Fundstelle 12 II-1. Auch hier finden sich verschiedene *Rubus*-Arten, aber kaum Pflanzen aus dem Schwimmblattgürtel und keine submersen Pflanzen bis auf vereinzelte *Chara*-Oogonien. Es herrschen definitiv trockenere Bedingungen in den Makrorest-Proben von 12 II-1 als in 13 II-4 und 13 II-1. Das Seeufer muss hier demnach weiter entfernt gelegen haben. Das Vorkommen der Salzaster (*Aster* cf. *tripolium*) könnte darauf hinweisen, dass der Spülsaum des Gewässers in der Nähe war. Dies ist am Strand der bevorzugte Standort der Pflanze. *Zannichellia palustris*, eine Pflanze, die in fast allen Proben vorkommt und wie *Hippuris vulgaris* ein salttolerantes Gewächs ist, deutet auf einen gewissen Salzgehalt des Sees hin.

Trocken gelagerte Sammelfunde (SLF)

Die im Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege Hannover gelagerten Sammelfunde wurden sporadisch auf der Grabung aufgelesen und stellen eine Ergänzung zu den übrigen Makroresten dar. Ihre Verteilung ist in den **Abbildung 9, 11-12** dargestellt. In den Proben befinden sich regelmäßig *Potamogeton*

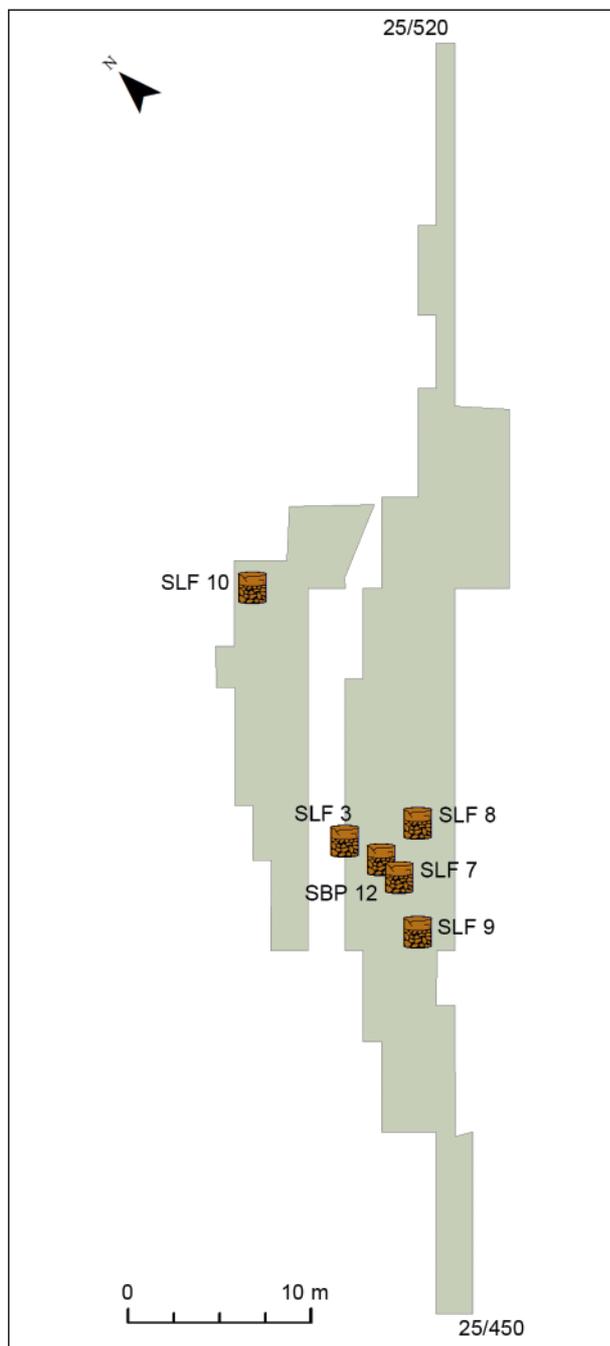


Abb. 12 Schöningen 12 II und 12 B. – Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Sammelfunde bzw. Lesefunde. – (Illustration G. Bigga).



Abb. 13 Zeugenblock vor der Probenentnahme. – (Foto Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege).

pectinatus-Steinkerne (vgl. **Tab. 3**), die mit bis zu mehr als 4 mm Größe im Sediment auffallen. Sie stammen ausschließlich vom Speersockel (SLF 2, 21-22). Auch *Nuphar lutea* (SLF 5, 25), *Ranunculus sceleratus* (SLF 23) und *Ceratophyllum demersum* (SLF 22) wurden von den Grabungsarbeitern vereinzelt aufgesammelt. Keine der drei Arten stellt eine Neuerung zu dem bereits vorhandenen Fundmaterial dar. In Fundstelle 12 A konnte ein subfossiler Kiefernzapfen (*Pinus* sp., SLF 11) aufgelesen werden.

Eigene Proben ID	ID	botanischer Name	Anzahl	Fundstelle	Folge	Schicht	Quadrat	Tiefe
SLF 3	ID16535	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	20/475	100,70
SLF 4	ID17299	<i>Corylus avellana</i>	1	13 II	1	c	673/9	98,04
SLF 5	ID18150	<i>Nuphar lutea</i> , Gastropoden-Opercula, Bivalven, Holzkohle		13 II	3	b/c	684/-997	100,45
SLF 6	ID18219	keine Funde		12 II-Nord	1		-749/643	103,25
SLF 7	ID18232	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	a	21/474	100,87
SLF 8	ID18336	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	22/477	100,22
SLF 9	ID18337	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	22/471	100,82
SLF 10	ID18834	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	13/490	100,33
SLF 11	ID18905	<i>Pinus</i> sp.-Zapfen	2	12 A			67/11-9	
SLF 12	ID18906	<i>Potamogeton</i> sp., Gastropoden-Opercula	1	12 B	–	–	0/0-29	–
SLF 13	ID18907	Gastropoden-Opercula	1	12 B	–	–	0/0-3	–
SLF 14	ID18921	<i>Potamogeton pectinatus</i> , Gastropoden-Opercula, vegetative Reste	1	13 I	1	–	422/3	–
SLF 15	ID18932	<i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , Gastropoden-Opercula, Indet.		13 I	1	–	425/3	–
SLF 16	ID18941	<i>Corylus avellana</i> , vegetative Reste		13 I	1	1	430/2	
SLF 17	ID18958	indet.	1	13 I	99	–	424/3	–
SLF 18	ID18971	keine Funde		13 I	1	–	431/2	–
SLF 19	ID18980	indet.	1	13 I	1	–	423/3	–
SLF 20	ID18990	<i>Potamogeton pectinatus</i> , Gastropoden-Opercula		13 I	1	–	426/3	–
SLF 21	ID20399	<i>Potamogeton pectinatus</i>	59	13 II	4	–	677/-999	102,00
SLF 22	ID20409	<i>Rubus</i> cf. <i>caesius</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Nuphar lutea</i> , Gastropoden-Opercula	48	13 II	4	p2	676/3	–
SLF 23	ID2807	<i>Ranunculus sceleratus</i>		13 II	4	b	686/39	
SLF 24	ID3164	Holzkohle		13 II	4	b	687/28-36	
SLF 25	ID3330	<i>Nuphar lutea</i>	1	13 II	4	b	687/36	–

Tab. 3 Aufgelasene botanische Makroreste und Sammelfunde (SLF).

Interessant sind die einzeln aufgesammelten Haselnussreste (*Corylus avellana*) aus den Fundstellen 12 II-1a, c, 13 I-1 und 13 II-1c. Diese Art konnte bisher weder in den neuen Proben noch in denen von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) nachgewiesen werden. Es handelt sich insgesamt um sieben Bruchstücke bzw. vollständige Nüsse.

Hinzu kommen ein kleines Stückchen Holzkohle aus der Fundstelle 13 II-3 (Schicht b/c) und einige verkohlte Fasern aus Verlandungsfolge 4 (Schicht b).

Sonstige Reste aus den botanischen Proben

Mollusken, Ostrakoden und Fischknochen bzw. -schuppen sind in den Sedimenten, die der Schicht 4c oder 4b/c zugeordnet werden, häufiger als in den übrigen Strata. Ostrakoden aus Schöningen wurden kürzlich von V. Kuschnerait (2014) untersucht.

Hin und wieder finden sich Sporen eines Pilzes (*Cenococcum geophilum*), die Ehipprien von *Daphnia* sp. (Crustacea), *Lophopus crystallinus* (Bryozoa), Statoblasten von *Plumatella* (Bryozoa) und Insektenfragmente. Auch kleine Holzkohleflitter von maximal wenigen Millimetern Länge kommen in den Sedimenten vor. Eine Konzentration nach Schicht oder Probenkontext konnte jedoch nicht beobachtet werden. Vielmehr scheint es sich um ein natürliches Hintergrundrauschen zu handeln.

HÖLZER UND ZAPFEN

Die Hölzer stammen aus den Fundstellen Schöningen 12 II-1, 2 und 4; Schöningen 12 II-Nordwest; Schöningen 13 DB und Schöningen 13 II-1, 2, 3 und 4 (vgl. auch Katalog 3 und **Abb. 14-24**). Das Material setzt sich aus den Holzfinden der Ausgrabungen von 2008 bis zum Ende der Ausgrabungsarbeiten 2012 zusammen. Von 274 Fundnummern aus 224 Identifikationsnummern (IDs) wurden Holzartenbestimmungen durchgeführt. Hinzu kommen elf Zapfen, die auf sechs IDs verteilt sind.

Die Zahl der Holzartenbestimmungen repräsentiert nicht die Menge aller Hölzer von einer Fundstelle. Die Anzahl an Holzartenbestimmungen wird zwar im Folgenden erwähnt, geht jedoch nicht in die Auswertung mit ein. Hier wird lediglich semi-quantitativ (anwesend – abwesend) gearbeitet. Verteilungspläne der IDs pro Fundstelle sind in den **Karten 1-6** zu finden.

Holzarten

Fundstelle 12 II erbrachte die meisten Holzartenbestimmungen (n=119). Aus den Verlandungsfolgen 1, 2 und 4 konnten 119 Hölzer mit Längen zwischen 5,4 und 70 cm bearbeitet werden. Folgende Arten sind hier vertreten (in abnehmender Häufigkeit nach Anzahl der Holzartenbestimmungen; vgl. auch **Tab. 4; Abb. 21**): Erle (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa* vel *incana*, cf. *Alnus* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Weißtanne (*Abies alba*), Gemeiner Wacholder (*Juniperus communis*), Fichte (*Picea* sp.), Gemeine Esche (cf. *Fraxinus excelsior*), Birke (*Betula* sp.), *Abies-Juniperus*-Typ, *Picea-Larix*-Typ und einige unbestimmbare Laubbaumarten.

Die Erle dominiert das Spektrum in allen Strata, gefolgt von Tanne und Kiefer. Die meisten Holzfragmente stammen aus den Verlandungsfolgen 1 und 2 (**Abb. 18-20**). Aus Verlandungsfolge 4 liegen lediglich vier Hölzer vor, davon zwei Tannenfragmente (*Abies alba*), eines von der Fichte (*Picea* sp.) und ein Waldkieferfund (*Pinus sylvestris*). Bei einem weiteren Stück aus dieser Fundstelle handelt es sich nicht um Holz, sondern verkohltes Parenchymgewebe (ID 20858).

Die Hölzer aus Fundstelle 13 II (**Tab. 4; Abb. 14-17**) fanden sich innerhalb einer Sedimentmächtigkeit von 5,80 m. Sie kommen aus den Verlandungsfolgen 1-4 (**Abb. 14**) und variieren zwischen 4,5 und 56,3 cm Länge. Das Artenspektrum zeigt dieselben ökologischen Bedingungen wie in 12 II an: viele Erlenfragmente (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa* vel *incana*, cf. *Alnus* sp.), von denen einige anhand der Rinde als Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) identifiziert werden konnten. Nach Häufigkeit absteigend folgen Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), Fichte (*Picea* sp.), Tanne (*Abies alba*), Weide (cf. *Salix* sp.), *Abies-Juniperus*-Typ und unbestimmbare Laubbaum- und Nadelbaumarten.

Aus Verlandungsfolge 4 konnten nur 13 Stücke bearbeitet werden (**Abb. 15**), bei denen es sich teilweise um Holzkohle und dünne Zweigchen handelte. Daher war die Artbestimmung oft schwierig. Erle (*Alnus* sp.), Fichte (*Picea* sp.) und Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) sind die einzig sicheren Bestimmungen. Verlandungsfolge 1 beinhaltet fast ausschließlich Erlenholzreste (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa*), Verlandungsfolge 2 meist Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Erlen (*Alnus* sp.), und Verlandungsfolge 3 wird mit einer Ausnahme (*Fraxinus*

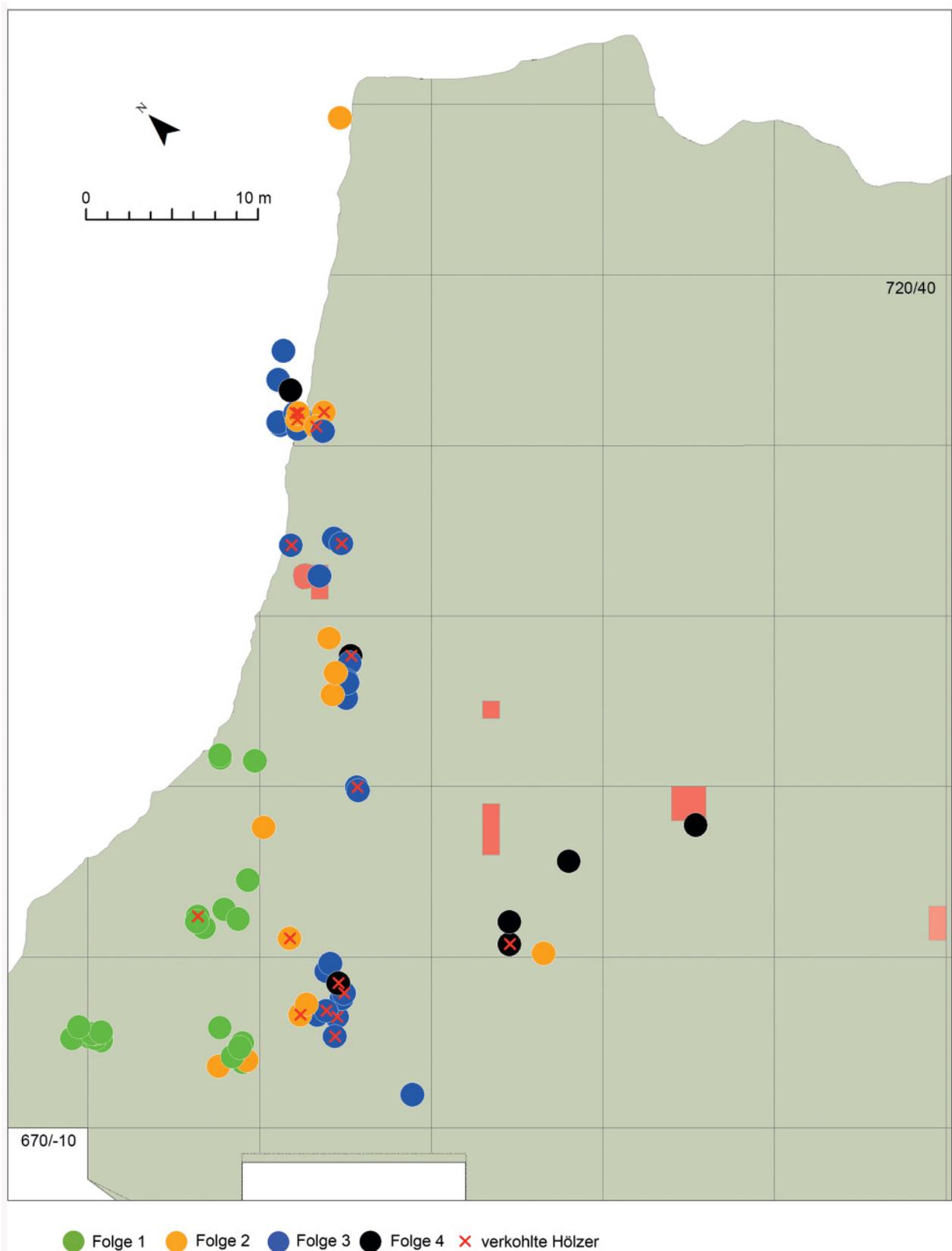


Abb. 14 Schöningen 13 II. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. Rote Flächen: Befunde (vgl. Abb. 9). – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

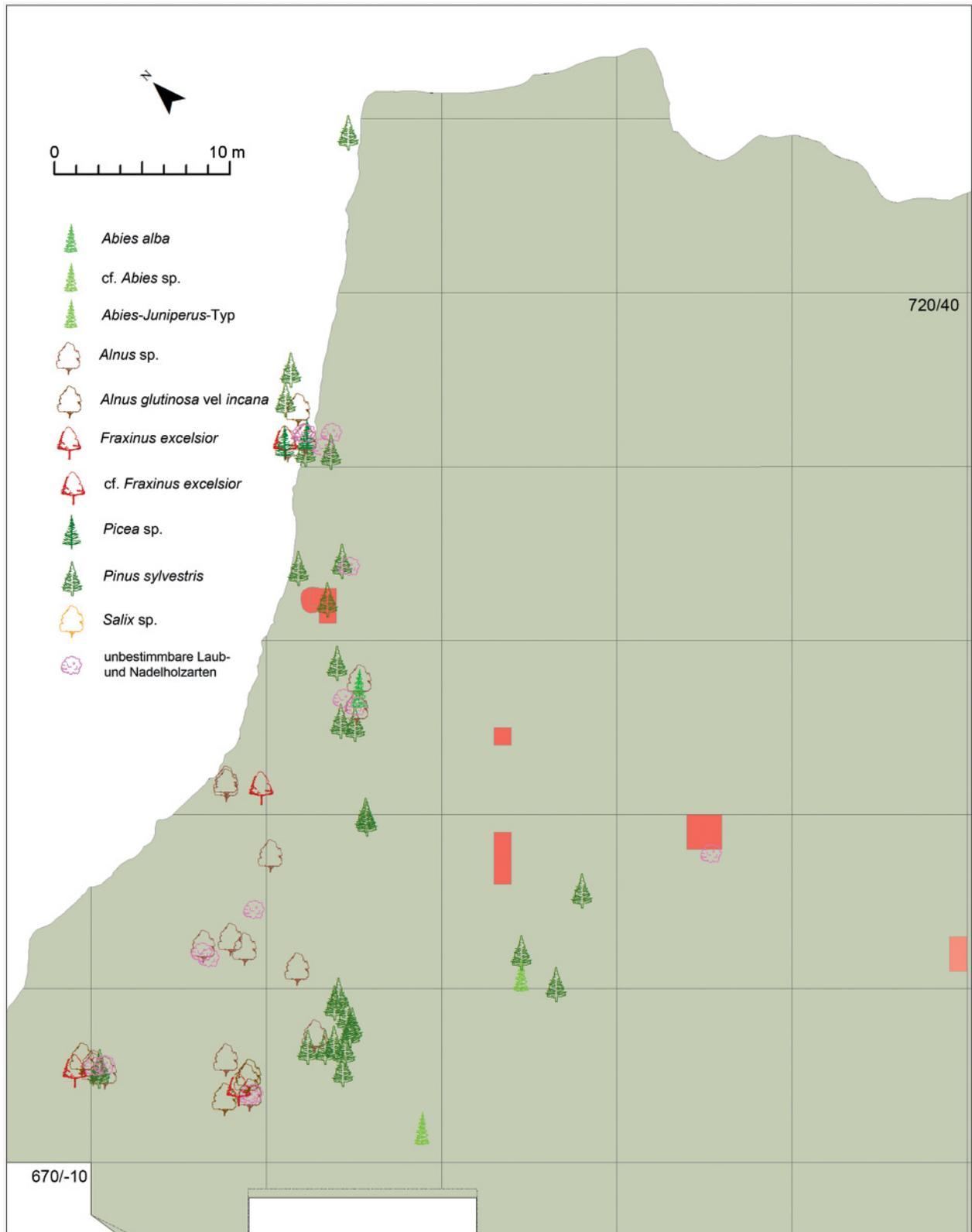


Abb. 15 Schöningen 13 II. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. Rote Flächen: Befunde (vgl. Abb. 9). – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

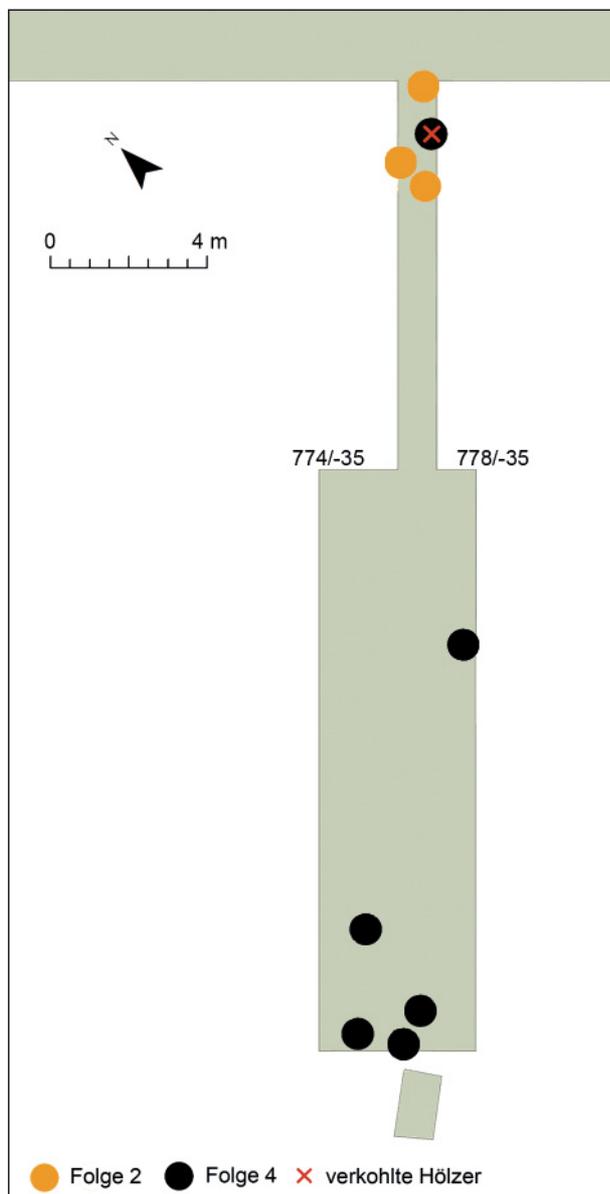


Abb. 16 Schöningen 13 II-Berne. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer nach Zeichnungen. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

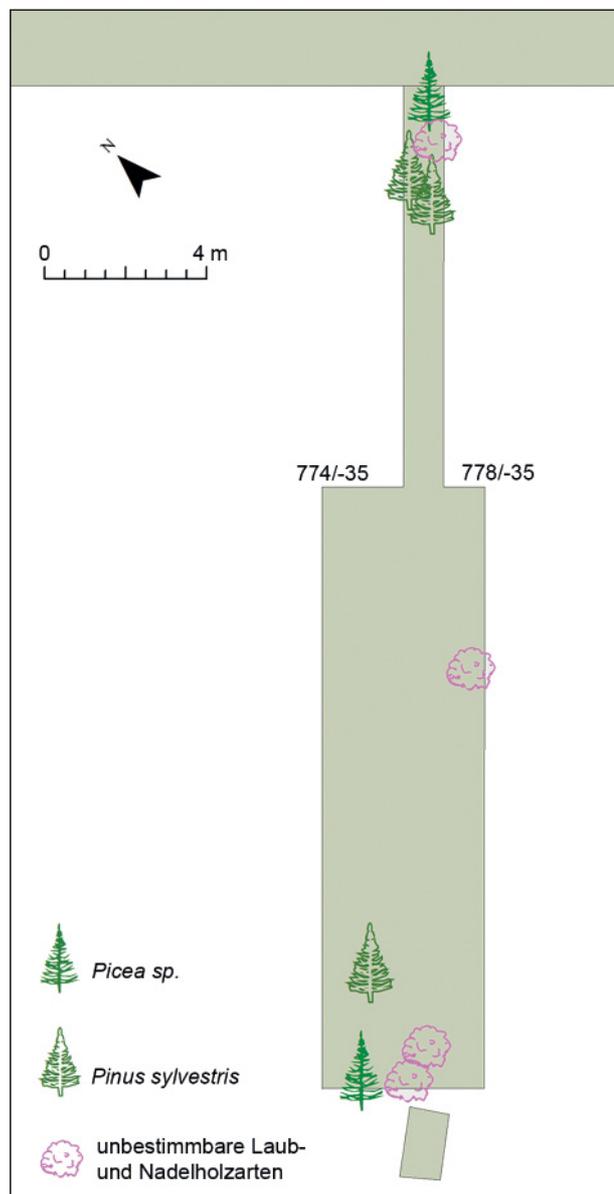


Abb. 17 Schöningen 13 II-Berne. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

excelsior) von Nadelhölzern dominiert. Die Fundstelle an der Oberen Berne (**Abb. 16-17**) beinhaltet nur Fichten- (*Picea sp.*) und Waldkiefernholz (*Pinus sylvestris*) sowie wegen ihrer schlechten Erhaltung unbestimmbare Laub- und Nadelholzarten (vgl. **Tab. 4**).

Die Artenliste der Fundstelle 13 DB, Stratum 1 (**Abb. 22-23**), ist kurz und wird deutlich von Tanne (*Abies sp.*) dominiert (vgl. **Tab. 4**), gefolgt von Eibe (*Taxus baccata*), Fichte (*Picea sp.*) und Esche (*Fraxinus excelsior*). Die Größe der Holzfragmente bewegt sich zwischen 6 und 97 cm Länge. Hinzu kommen fünf kleine Fichtenzapfen. Das Sediment, aus dem die Hölzer stammen, ist 2,57 m mächtig und aus einem Stratum, das nicht weiter unterteilt wurde. Die Ausgrabungsfläche war nur 10 m² groß. Die Funddichte beträgt ca. zwei Hölzer pro Kubikmeter (**Abb. 22-23**).

		12 II	12 II- Nordwest	13 DB	13 II
<i>Abies alba</i> (auch cf. <i>Abies</i> sp.)	Weißtanne	21	0	29	1
<i>Acer</i> sp.	Ahorn	2	0	0	0
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	4	0	0	4
<i>Alnus glutinosa</i> vel <i>incana</i>	Schwarz- oder Grauerle	3	4	0	11
<i>Alnus</i> sp. (auch cf.)	Erle	36	6	0	21
<i>Betula</i> sp.	Birke	2	0	0	0
<i>Fraxinus excelsior</i> (auch cf.)	Gemeine Esche	3	0	4	5
<i>Juniperus communis</i>	Gemeiner Wacholder	5	0	0	0
<i>Picea</i> sp.	Fichte	5	0	5	4
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldkiefer	27	0	1	32
<i>Salix</i> sp.	Weide	2	0	0	1
<i>Taxus baccata</i>	Europäische Eibe	0	0	13	0
<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Tanne oder Wacholder	1	0	2	2
<i>Picea-Larix</i> -Typ	Fichte oder Lärche	1	0	0	0
Laubbaum-indet.	unbestimmbares Laubgehölz	6	0	0	6
Nadelbaum-indet.	unbestimmbares Nadelgehölz	1	0	0	3
Summe		119	10	54	90

Tab. 4 Holzarten. Anzahl der Bestimmungen pro Fundstelle.

Die wenigen Hölzer aus der Fundstelle 12 II-Nordwest (**Abb. 24**) konnten alle als Erle (*Alnus* sp. und *Alnus glutinosa* vel *incana*) identifiziert werden.

W. H. Schoch (1995; 2007b) untersuchte weiterhin mehr als 3000 Hölzer aus der Fundstelle Schöningen 12 II, Verlandungsfolge 1. Auch hier dominiert die Erle (*Alnus* sp.), gefolgt von Weide (*Salix* sp.), Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Tanne (*Abies alba*). Wie auch in 13 DB kommt hier die Eibe (*Taxus baccata*) vor. Hinzu kommen Holzfragmente von Holunder (*Sambucus* sp.), Hasel (*Corylus avellana*), Gagelstrauch (*Myrica gale*), Ulme (*Ulmus* sp.), Kirsche (*Prunus* sp.) und Eiche (*Quercus* sp.).

Verkohlte Hölzer

Von den für diese Arbeit bearbeiteten Hölzern waren 30 Stücke verkohlt bzw. angekohlt (**Tab. 5**). Darunter befinden sich auch Hölzer, die als Lesefund eingesammelt und trocken gelagert wurden. Es handelt sich zumeist um wenige Zentimeter große Holzkohlefragmente.

Folgende Kriterien wurden zur Abgrenzung von Verkohlung und Inkohlung herangezogen: Glanz, Härte, Strichfarbe, Schrumpfungsgang und insbesondere die holzanatomische Struktur unter dem Mikroskop.

Aus der Fundstelle Schöningen 12 II kommen sieben verkohlte Fragmente aus den Verlandungsfolgen 1-2 und 4 vor. Vier davon sind kleine Holzkohlen von bis zu 2 cm Länge. Sie sind aus Erle (*Alnus* sp.), Kiefer (*Pinus sylvestris*) oder Ahorn (*Acer* sp.). Eines der verkohlten Stücke ist kein Holz, sondern Parenchymgewebe (ID 20858), das nicht näher bestimmt werden konnte. Es könnte sich der Zellstruktur nach um ein Wurzel- oder Knollenfragment handeln. Drei der angekohlten Ast- und Stammfragmente sind aus denselben Holzarten. Sie sind max. 24 cm lang (vgl. **Tab. 5**). In der Regel sind nur einige der äußeren Schichten verkohlt.

Aus der Fundstelle 13 II, Verlandungsfolgen 1-4, liegen 23 vollständig verkohlte Hölzer vor (**Abb. 14**, rote Kreuze), davon 21 Lesefunde. Sie sind zwischen 0,7 und 6,5 cm lang. Das Artenspektrum umfasst

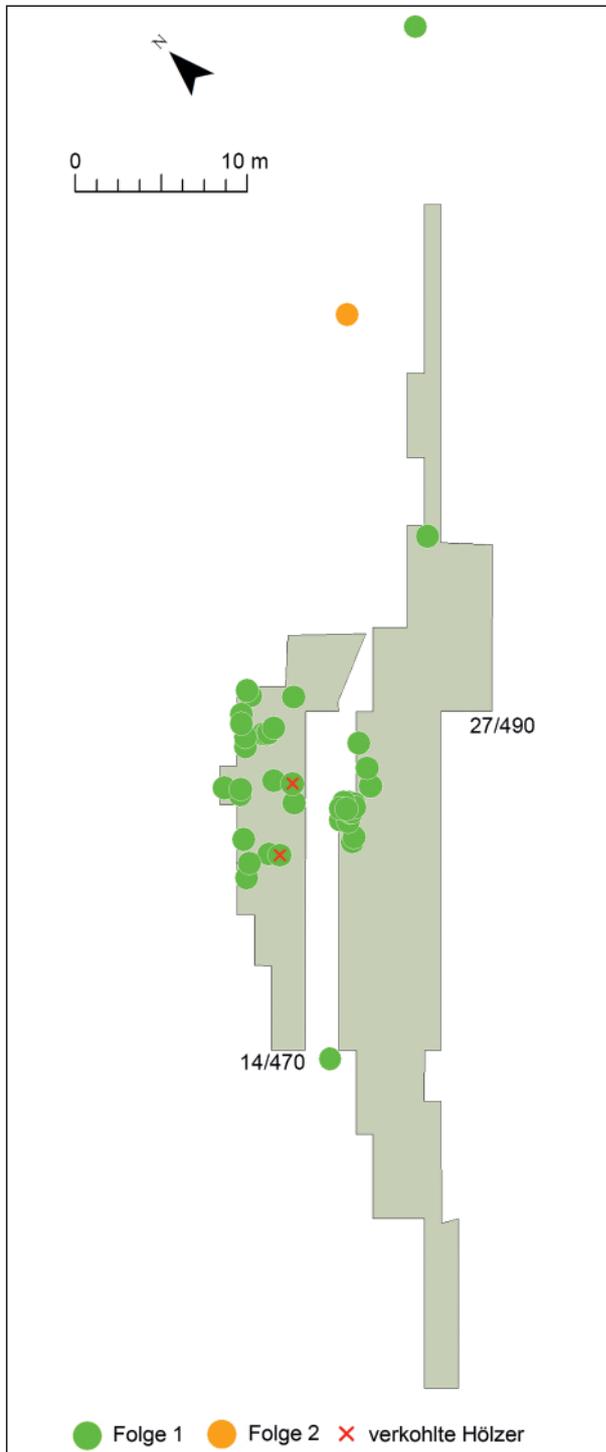


Abb. 18 Schöningen 12 A und B. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

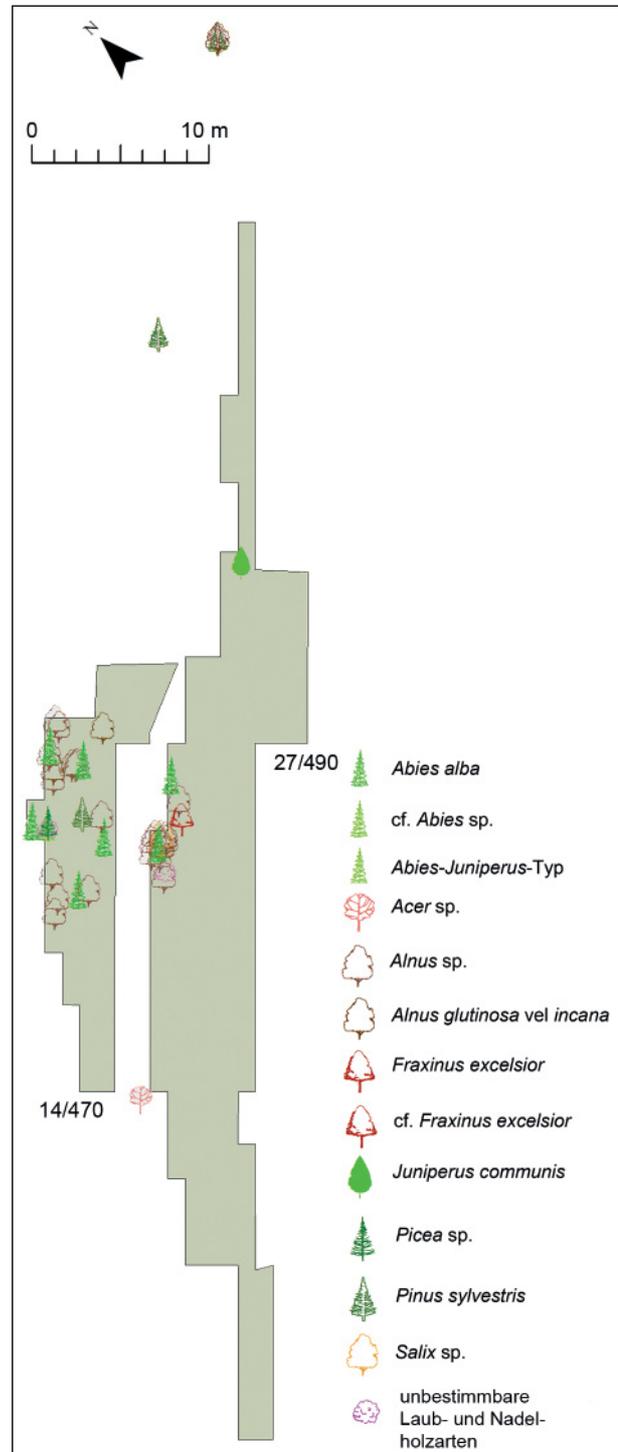


Abb. 19 Schöningen 12 A und B. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

Kiefer (*Pinus sylvestris*), Tanne oder Wacholder (*Abies-Juniperus*-Typ sp.), Erle (*Alnus* sp.) und Weide (*Salix* sp.). Ein kleines Stammfragment mit Astansatz aus Verlandungsfolge 2 (ID 17202, **Abb. 25**, 1; Länge 7,7 × max. 4,1 × 1,9 cm) zeigt an den Kanten und auf der Innenseite Verkohlungsspuren. Ein größeres flaches Stammfragment aus Verlandungsfolge 3 (ID 17204, **Abb. 25**, 1; 23 × 17 × 4,5 cm) ist auf einer Seite

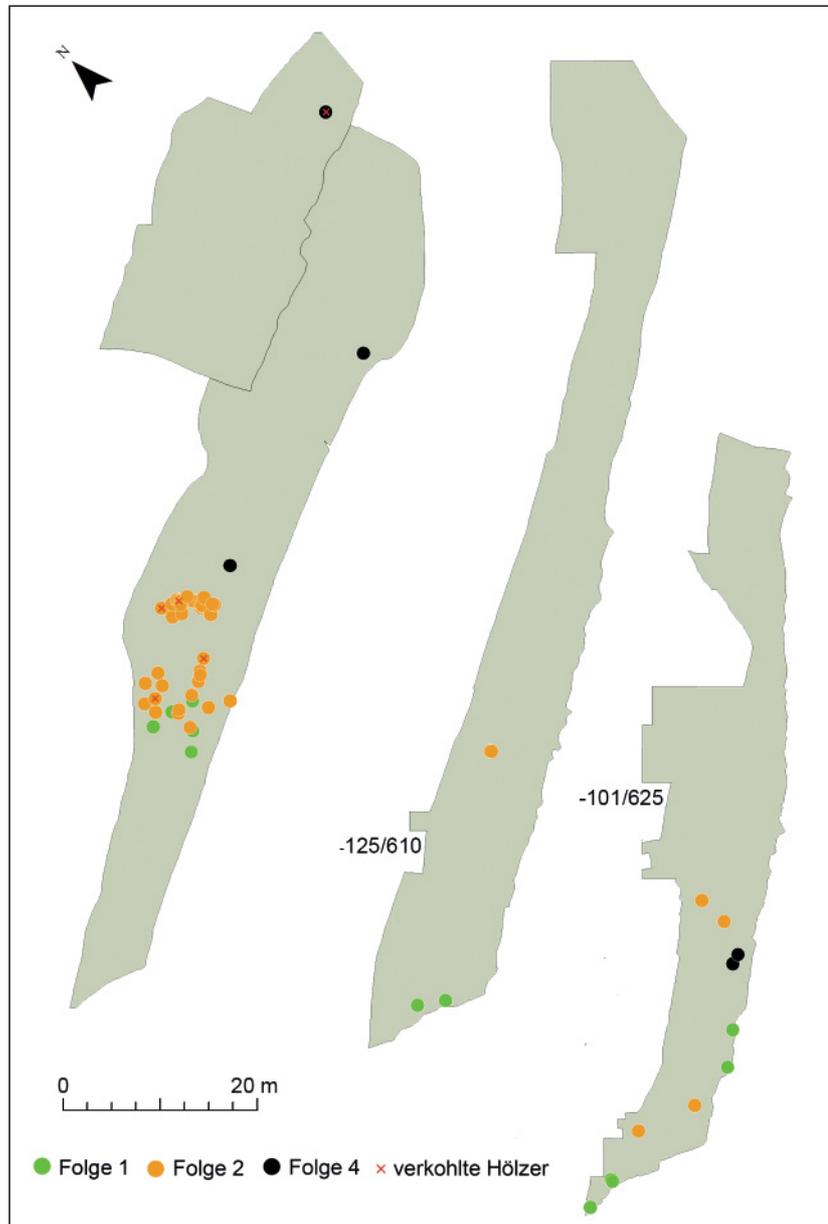


Abb. 20 Schöningen 12 II, Schnitte P4-P6. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

verkohlt, auf der anderen zeigen sich keinerlei Spuren. Auch hier betrifft die Verkohlung nur die oberflächlichen Schichten. Beide Fragmente sind aus Kiefernholz. Sie stammen aus 2 m entfernt liegenden Quadraten und könnten daher Teile desselben Stammes sein. Aus der neuen Grabungsfläche an der Oberen Berme konnte ein weiteres kleines Stück Holzkohle (ID 26243) geborgen werden.

Aus der Fundstelle 12 II bzw. 12 B sind sieben verkohlte Hölzer aus unterschiedlichen Verlandungsfolgen bekannt (**Abb. 18. 20**). Das Artenspektrum umfasst wiederum Erle (*Alnus* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und einmal Ahorn (*Acer* sp.).

An keinem dieser Hölzer konnten anthropogene Spuren nachgewiesen werden, auch ist kein Muster in der Verteilung erkennbar. Die Holzkohlefragmente sind in der Regel nur wenige Zentimeter lang. Die angekohlten Hölzer waren ihrem Verbrennungsgrad nach zu urteilen nicht lange dem Feuer ausgesetzt. An einigen modernen Bruchstellen ist erkennbar, dass das Innere der Hölzer unverkohlt ist. Dies ist der Fall an

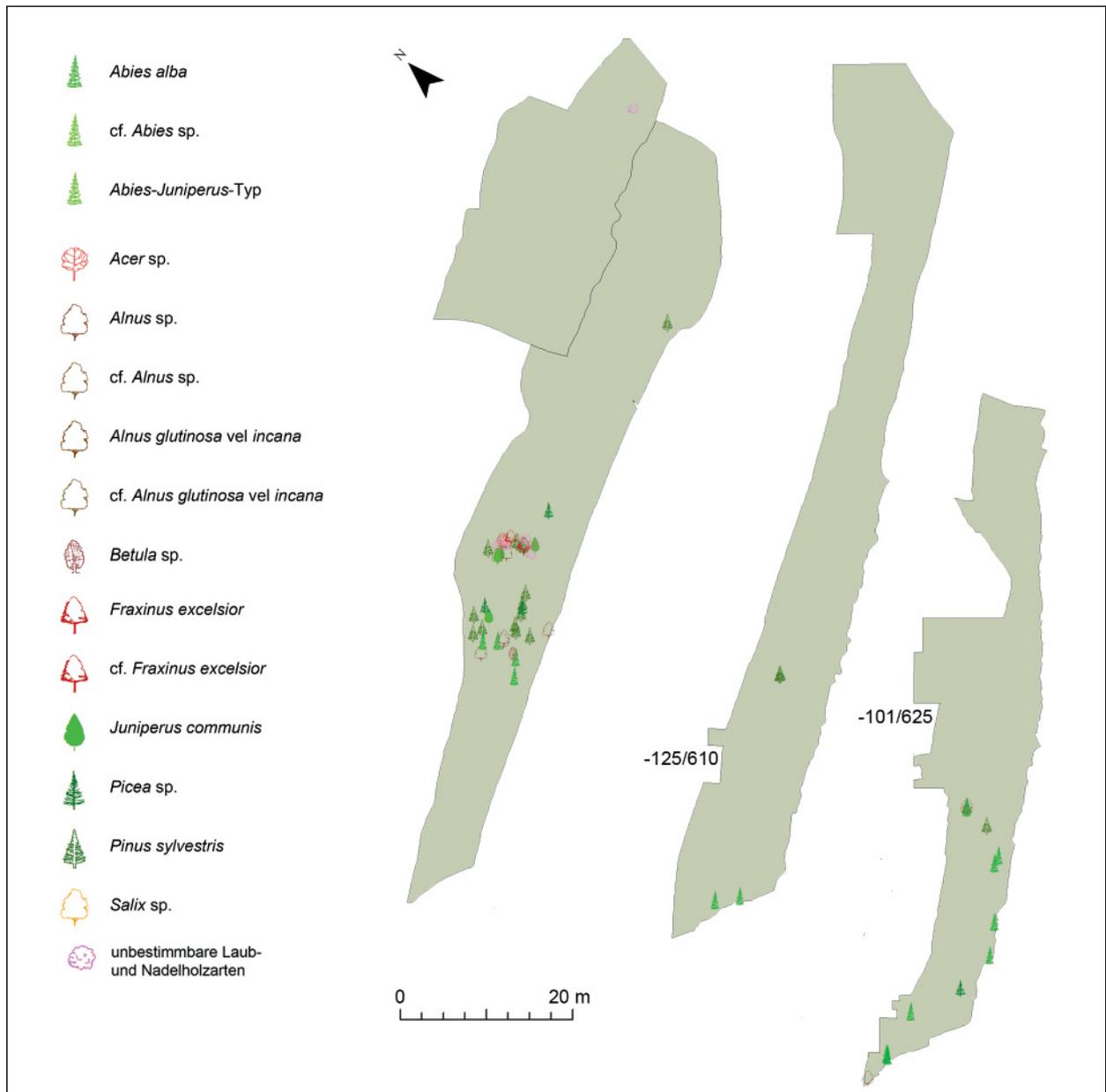


Abb. 21 Schönigen 12 II, Schnitte P4-P6. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

einem Astfragment aus der Fundstelle 12 II (**Abb. 25, 1**). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es sich hier um natürliche Feuereinwirkung (Wald- oder Schilfbrand) handeln dürfte.

Spuren anthropogener Modifikation an Hölzern

Bedingt durch die bereits vorhandenen Artefakte (Speere, Klemmschäfte) gab es einige Merkmale, auf die geachtet werden konnte. Besonderes Augenmerk lag dabei auf folgenden Kriterien:

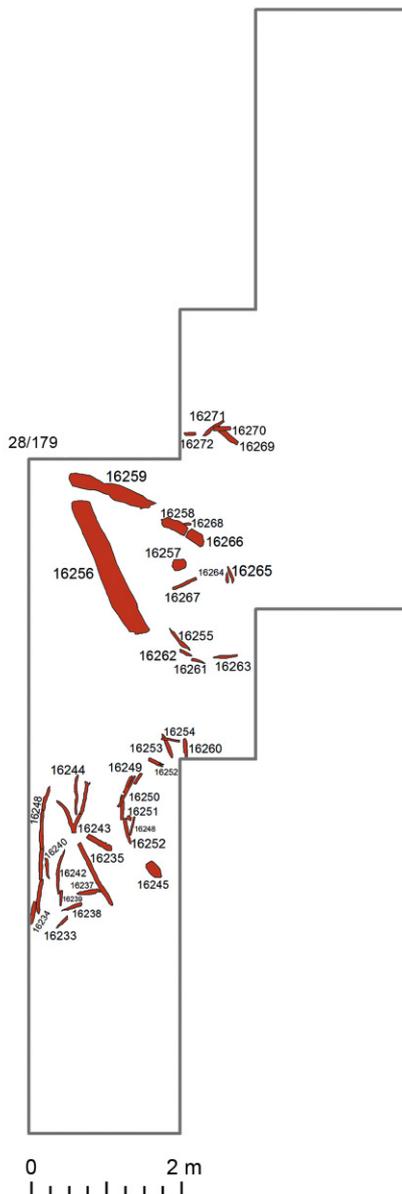


Abb. 22 Schöningen 13 DB, Stratum 1. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

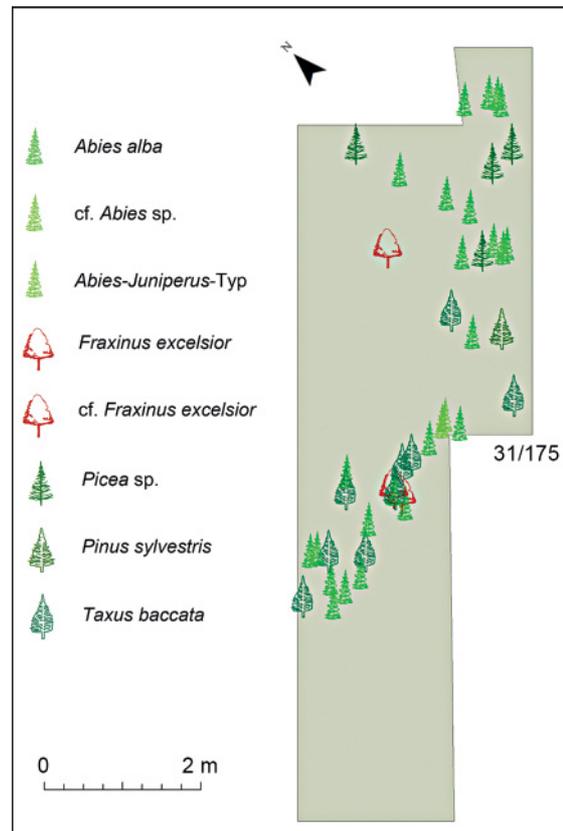


Abb. 23 Schöningen 13 DB, Stratum 1. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

1. Astansätze und mögliche Abarbeitungsspuren;
2. gegen die Holzanatomie verlaufende Streifen, die auf Oberflächenbearbeitung und Zuspitzung hinweisen könnten;
3. Astansätze im Allgemeinen und Unterschiede zwischen Trockenrissen und anthropogener Modifizierung;
4. sonstige, nicht natürlich erklärbare Spuren.

Fragmente, die Bruchstücke von Speeren darstellen könnten, wurden besonders kritisch überprüft.

Mehr als die Hälfte der bearbeiteten Hölzer wurde durch Ausgrabungswerkzeug beschädigt. Häufig sind dies Spatenstiche (**Abb. 26, 1. 4**), die entweder die Hölzer quer durchtrennten oder flache, breite Kerben auf der Oberfläche hinterlassen haben. Gelegentlich sind auch eindeutige Spuren einer Ausgrabungskelle

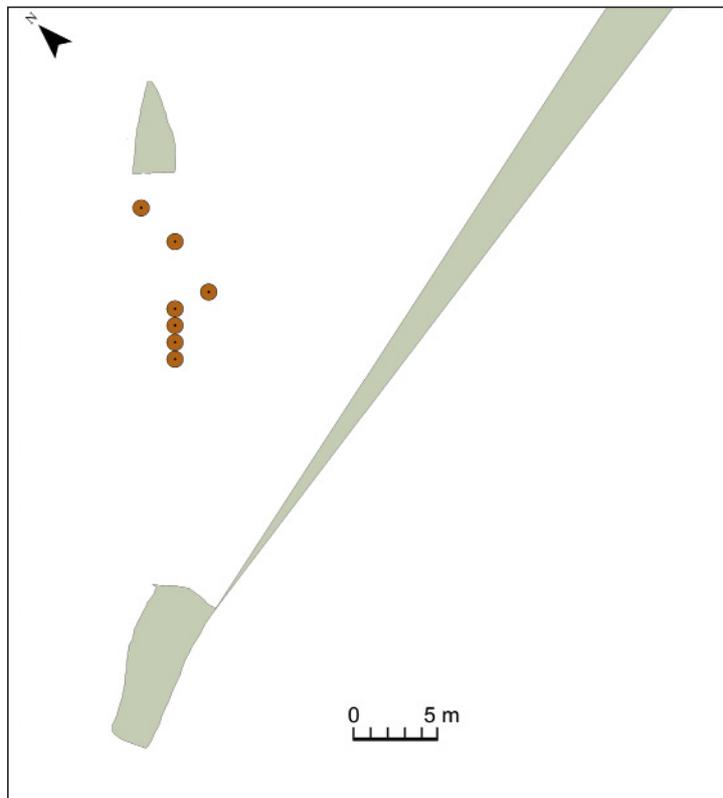


Abb. 24 Schöningen 12 II-Nordwest. – Verteilung der Hölzer (braune Symbole). – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

erkennbar. Häufig kommen diese in Gruppen von zwei bis drei parallelen Schnitten vor. Diese anthropogenen Spuren sind der Ausgrabungsmethodik geschuldet und lassen sich bei Rettungsgrabungen nicht vermeiden. Bei einigen sind die Kanten ausgefranst oder scharfkantig (**Abb. 26, 1-2**). Es liegt nahe, diese als moderne Beschädigungen einzustufen, da die Kanten einer prähistorischen Schnittspur durch Sediment verrundet worden wären. Auf einigen Hölzern, meist Ästen oder dünnen Stämmchen, gibt es relativ flache Schnittspuren ohne Farbunterschiede. Hier wird eine Interpretation schwierig. Die Geradlinigkeit und häufig parallele Anordnung spricht für menschliche Aktivität, jedoch kann das Alter nicht bestimmt werden. Bei anderen Hölzern, insbesondere bei Nadelhölzern, ist ein deutlicher Farbunterschied an der modernen Schnittfläche erkennbar (**Abb. 26, 3**). Hier fällt die Einordnung in moderne oder alte Schnittspur relativ leicht. Anders verhält es sich mit den weichen Laubhölzern. Diese können häufig nicht einmal im Ganzen eingeliefert werden, sondern zerfallen bei geringen Berührungen. Alte Schnittspuren wären an solchen Hölzern nicht mehr erkennbar. Durch ihre Porosität sind sie in der Regel auch durchgängig gleich gefärbt. Erschwerend kommt hinzu, dass viele Hölzer durch Boden und Grundwasser von einer Eisenoxidverbindung durchsetzt sind. Diese härtet zwar das Holz, zerstört jedoch die Holzanatomie und erschwert das Erkennen von anthropogen bedingten Modifizierungen jeder Art.

Unter den hier bearbeiteten Holzfunden befinden sich 24 Astansätze. Die Artefakt-Kategorie Klemmschäfte ist aus solchen Astansätzen gefertigt, daher erfahren diese besondere Aufmerksamkeit.

Aus der Fundstelle 13 DB (Stratum 1) stammen 13 Astansätze, acht aus 12 II (Verlandungsfolgen 1 und 2) und drei aus 13 II (Verlandungsfolgen 1 und 3). Bis auf einen Ast gehören sie zu den Nadelhölzern, meistens Tanne (*Abies alba*), gelegentlich Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und in einem Fall könnte es sich um Eibe (cf. *Taxus baccata*) handeln. Aus Schöningen 13 II-1 stammt ein Astansatz der Erle (*Alnus glutinosa vel incana*).

ID	Schicht-komplex	Stratum	Quadrat	Holzart	Holzteil	Maße (in cm)
17164	Schö12 II	1.1	14/481	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	<2
17154	Schö12 II	1.2	15/485	<i>Alnus</i> sp.	Stammfragment	5,6 × 2,1 × 1,5
17967	Schö12 II	2.1	-849/633	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	14,5 × 4,2 × 4,0
18046	Schö12 II	2.1	-853/627	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	24,0 × 5,0 × 4,9
17953	Schö12 II	2.1	-848/623	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,1 × 1,0 × 1,0
18011	Schö12 II	2.1	-851/633	<i>Acer</i> sp.	Holzkohle	max. 1,3
20858	Schö12 II	4	-866/648	Parenchymgewebe	Holzkohle	2,0
25020	Schö13 II	1.2	676/2	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	2,0 × 2,0 × 1,1
17202	Schö13 II	2.1	682/-996	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzfragment	7,7 × max. 4,1 × 1,9
25109	Schö13 II	2.1	682/31	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	0,7 × 0,5 × 0,2
25110	Schö13 II	2.1	682/31	cf. <i>Salix</i> sp.	Holzkohle	1,4 × 0,6 × 0,3
25144	Schö13 II	2.1	682/-997	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	1,5 × 0,8 × 0,5
25145	Schö13 II	2.1	683/31	Laubbaum indet.	Holzkohle	1,1 × 0,8 × 0,6
25147	Schö13 II	2.1	683/31	Laubbaum indet.	Holzkohle	0,9 × 0,4 × 0,4
25535	Schö13 II	2.2	681/1	<i>Alnus glutinosa</i> vel <i>incana</i>	Holzkohle	4,5 × 3,5 × 2,0
18150	Schö13 II	3.1	684/-997	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,5
20856	Schö13 II	3	684/-995	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,3
20857	Schö13 II	3	683/-996	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,7
25874	Schö13 II	3	683/22	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	0,9 × 0,8 × 0,6
25991	Schö13 II	3	684/24	Nadelholz indet.	Holzkohle	1,5 × 1,0 × 0,3
26112	Schö13 II	3	685/9	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	ca. 2,0 × 1,5 × 0,5
25078	Schö13 II	3.1	682/31	Nadelbaum indet.	Holzkohle	1,0 × 0,2 × 0,2
25299	Schö13 II	3.1	681/24	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,6 × 1,4 × 0,6
25693	Schö13 II	3.1	688/-991	<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Holzkohle	1,5 × 1,0 × 0,5
17204	Schö13 II	3.1	684/-996	<i>Pinus sylvestris</i>	Stammfragment	23,0 × 17 × 4,5
25743	Schö13 II	4	694/0	<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Holzkohle	3,0 × 2,5 × 1,0
26120	Schö13 II	4	685/17	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	6,5 × 2,3 × 1,6
26243	Schö13 II	4	776/-973	Nadelbaum indet.	Holzkohle	< 2
18154	Schö13 II	4.2	684/-998	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	2,3

Tab. 5 Übersicht zu verkohlten oder angekohlten Hölzern getrennt nach Fundstelle und Abtrag.

An einigen Stücken haftet noch Stammholz an. Das Holz der Astansätze ist extrem dicht und hart und erhält sich dadurch, insbesondere bei den Nadelhölzern, sehr gut. Häufig bleiben Stammholzreste daran haften und umwickeln den Ast. Auch wenn das Stammholz sich bereits zersetzt hat, bleiben die Astansätze noch erhalten (**Abb. 27**).

Die distale, dem Baum abgewandte Seite zeigt häufig radial verlaufende Trockenrisse, die der holzanatomischen Struktur folgen. Auch einige der subfossilen Astansätze weisen Trockenrisse in Radialrichtung auf, so dass sie ähnlich wie Klemmschäfte erscheinen. Bei den IDs 17498 und 16252 (vgl. S. 183) verläuft ein solcher Riss leicht gegen die holzanatomische Struktur und sieht erweitert aus. Eine eindeutige Erweiterung der Spalten konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Ein weiterer Astansatz (ID 17512) ist stark vom Biber benagt worden. Den Fundumständen zufolge ist es wahrscheinlich, dass die Astansätze von 13 DB nahezu ausschließlich von einer Tanne oder einem zeitgleichen Bestand an Tannen stammen.

In **Tabelle 6** sind alle Astansätze mit Herkunft, Holzart und Maßen aufgelistet. Die Stücke werden weiter unten (vgl. S. 183) näher diskutiert. Weitere Holzartefakte, beispielsweise Bruchstücke von Speeren, konnten bei den vorliegenden Hölzern nicht identifiziert werden.

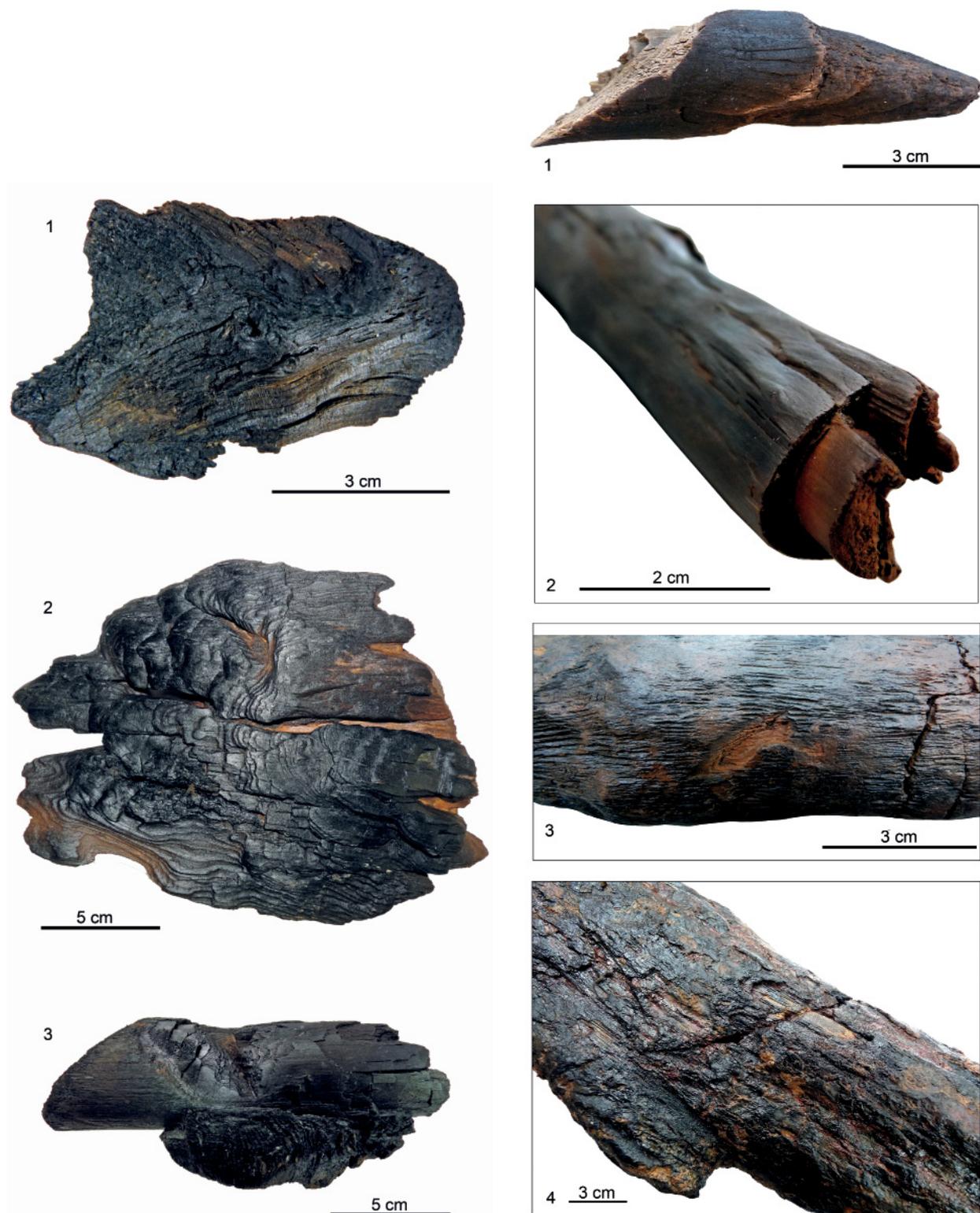


Abb. 25 Angekohlte Hölzer: **1** ID 17202. Stammfragment mit Astansatz. Holzart: Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Schöningen 13 II-2. – **2** ID 17204. Stammfragment. Holzart: Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Schöningen 13 II-3. – **3** ID 17967. Astfragment mit Stammholz. Holzart: Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Schöningen 12 II-3. – (Fotos G. Bigga).

Abb. 26 Moderne Beschädigungen an Hölzern. – **1** ID 16247/ Nr. 11. – **2** ID 16248. – **3** ID 16255. – **4** ID 17029. – (Fotos G. Bigga).



2

Abb. 27 1 verwitterter Baumstamm mit erhaltenen Astansätzen (Allgäu, Nähe Nesselwang). – 2 ausgewitterter Ast mit Trockenriss am distalen Ende und anhaftendem Stammholz. – (Fotos G. Bigga).

ID	Schicht-komplex	Stratum	Holzart	Holzteil	Maße (in cm)
16374	Schö12 II	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	11,4×3,1×3,1
17044	Schö12 II	1.1	<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Astansatz	23,8×4,4×4,3
17495	Schö12 II	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	15,9×max. 2,8×max. 2,3
17498	Schö12 II	2.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	12,7×1,9×1,7
17512	Schö12 II	2.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Astansatz	17,0×6,6×5,6
17850	Schö12 II	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	5,2×max. 1,6×max. 1,3
17967	Schö12 II	2.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	14,5×4,2×4,0
18046	Schö12 II	2.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	24,0×5,0×4,9
16235	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Ast- und Stammfragment	37,0×9,0×5,0
16237	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	34,5×5,1×4,5
16238	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	25,0×4,4×3,9
16239	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	21,5×3,6×4,0
16240	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	27,0×3,4×2,8
16247	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	10,0×2,4×2,2
16252	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	22,5×3,6×3,3
16255	Schö13 DB	1	cf. <i>Taxus baccata</i>	Astansatz	39,0×4,9×4,3
16264	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	17,6×2,9×2,9
16265	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	25,4×max. 3,7×3,0
17054	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	17,5×2,3×2,3
17169	Schö13 DB	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	14,0×1,8×1,6
17169	Schö13 DB	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	16,6×2,9×2,3
25177	Schö13 II	3.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Astansatz	4,5×1,9×1,6
25187	Schö13 II	3.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	16,0×max. 5,5×4,5
25803	Schö13 II	1.1	<i>Alnus glutinosa</i> vel <i>incana</i>	Ast- und Stammfragment	33,0×12,0×7,0

Tab. 6 Astansätze (teilweise mit anhaftendem Stammholz) aus Schöningen.



Abb. 28 Nagespuren des Bibers an Hölzern aus Schöningen: **1** Detail ID 18034. – **2** ID 17192. – **3** ID 17193. – **4** ID 17512. – **5** ID 17920. – (Fotos G. Bigga).

Hölzer mit Bibernagespuren und anderen Tierspuren

Für die Fundstellen 12 II (Verlandungsfolgen 1-2) und die Fundstelle 13 II (Verlandungsfolgen 1-3) waren Nagespuren des Bibers nachweisbar (**Abb. 28**). Nach dem Vergleich mit rezentem Material aus den örtlichen Biberrevieren im Landkreis Reutlingen konnte die Vermutung bestätigt werden (**Abb. 29**).

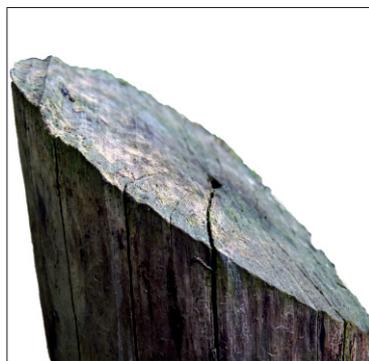


Abb. 29 Verschiedene typische Nagespuren des Bibers an rezenten Ästen und Stämmchen nahe Reutlingen. – (Fotos G. Bigga).

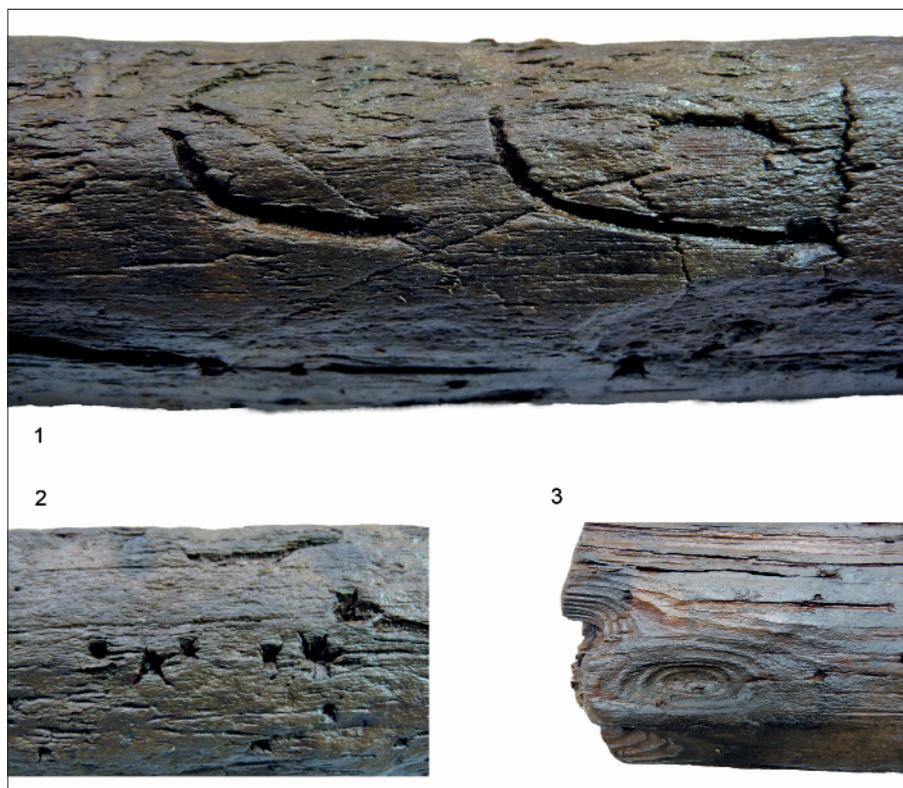


Abb. 30 Hölzer mit verschiedenen nicht identifizierten Spuren (ID 17196, o.M.). – (Fotos G. Bigga).

Insgesamt liegen solche Hölzer aus 16 IDs vor, wovon fünf aus 13 II, die übrigen aus 12 II und eines aus 12 B stammen. W. H. Schoch fand bei seinen Arbeiten weitere angenagte Hölzer in 13 II. Die Funde decken sich mit den Knochen vom Europäischen Biber (*Castor fiber*) und Altbiber (*Trogotherium cuvieri*), die in den Fundstellen 12 B (Stratum 1) und 13 II (alle Verlandungsfolgen) vorkommen (vgl. auch S. 26). Aus den weiter nördlich liegenden 12 II-Fundstellen sind keine Biberknochen bekannt, dafür jedoch angenagte Hölzer. Die scheinbare Vorliebe der Schöninger Biber für Kiefernäste könnte auf den Umstand zurückzuführen sein, dass an diesem Holz die Spuren am deutlichsten erkennbar sind. Auch Erlen-, Tannen- und eventuell Eschenholz tragen vereinzelt die typisch konkaven Spuren von Biberzähnen.

An zehn Hölzern aus dem untersuchten Material sowie an den von W. H. Schoch bearbeiteten Hölzern finden sich kleine (wenige Millimeter) trapezoide Löcher (**Abb. 30, 2**). Um das Loch selbst ist das Holz häufig sternförmig eingerissen. Es ist zu vermuten, dass ein Tier die Ursache dieser Beschädigungen ist. Auffällig ist, dass diese Kategorie von Spuren teilweise an von Bibern angenagten Hölzern vorkommt (z. B. ID 17196, 18034). Die übrigen Hölzer mit solchen trapezoiden Löchern kommen an denselben Fundstellen in denselben Strata vor, häufig in unmittelbarer Umgebung. Es könnte sich der Größe und Form nach um Krallenspuren des Bibers handeln. Jedoch konnten ähnliche Spuren weder in den örtlichen Biberrevieren noch beim rezenten Vergleichsmaterial entdeckt werden. Eventuell käme auch der Specht als Verursacher infrage, der im Frühjahr den Saft unter der Rinde nutzt.

An einigen Hölzern tauchen bogenförmige, tiefe Rillen auf (**Abb. 30, 1**). Diese kommen ebenfalls im Zusammenhang mit Bibern vor (z. B. ID 17196), aber auch unabhängig davon. Größe und Form würden zu Biberzähnen passen. Solche Spuren konnten ebenso wenig wie die trapezoiden Löcher an rezentem Material beobachtet werden. Die Ursache konnte nicht abschließend geklärt werden, ebenso wenig wie ovale Vertiefungen an demselben Stück Holz, wie in **Abbildung 30** dargestellt (ID 17196).

An zahlreichen Hölzern gibt es Spuren von Insekten, meist Gänge von Larven unter der Borke (z. B. Astansatz ID 17054). Hierbei kann es sich um verschiedene Prachtkäfer-Arten handeln. Die Holzarten Kiefer, Erle, Tanne und Eibe sind davon betroffen. An ganz wenigen Stücken weist das Vorkommen von Würfelbruch, wie es auch bei Holzkohle durch die Volumenveränderung auftritt, und holzanatomisch zersetztem Holz auf Braunfäule hin.

Fazit der Makrorestanalysen in Bezug auf die Fragestellung der Arbeit

Weder bei den Früchten und Samen noch bei den in dieser Arbeit behandelten Hölzern konnten anthropogene Einflüsse des *Homo heidelbergensis* am Fundmaterial bewiesen werden (vgl. auch S. 183). Für die Fragestellung dieser Arbeit ist daher keine Annäherung über das hier bearbeitete Material allein möglich. Jedoch belegen die in den 1990er Jahren gefundenen Holzartefakte für Schöningen bereits eine Nutzung von Pflanzen als Rohmaterial. Das Vorhandensein von Feuerstellen ist von jüngeren Untersuchungen (Stahlschmidt u. a. 2015) und auch durch die Erhaltung der Makroreste und das Spektrum an Pflanzenarten widerlegt worden. Die verkohlten Hölzer sind jedoch Beweis für die Existenz von Feuer an der Fundstelle, ob natürlicher oder anthropogener Natur.

Die botanischen Makroreste liefern wichtige Aussagen zur unmittelbaren Umwelt der Speerfundstelle und somit zur potentiell nutzbaren Pflanzenwelt für den Menschen. Im Folgenden werden die Standortansprüche (u. a. Klima) der Arten und die daraus gewonnenen Aussagen besprochen. Das Nutzungspotential der rekonstruierten Bedingungen ist im Anschluss dargestellt.

HABITATANSPRÜCHE DER TAXA UND KLIMAREKONSTRUKTION

Standort

Die untersuchten Makroreste von Schöningen spiegeln die Situation einer Seeufervegetation und daran angrenzender Pflanzengemeinschaften wider. Pflanzen des Erlenbruchwaldes sind ebenso vertreten wie Pflanzen des Röhrichtgürtels und der submersen Vegetation, so wie in **Abbildung 31** dargestellt. Die Anzahl der Diasporen und Arten ist dabei abhängig vom Sediment bzw. des Zustands der Verlandung des Gewässers. Die Verlandungsfolge 1, repräsentiert durch SBP 12, zeigt einige Unterschiede in Bezug auf die Standortbedingungen und die Temperatur.

Trophiegehalt und Wassertiefe des Schöninger Sees

Die einzige Pflanzenart, die auf oligotrophe Verhältnisse hinweist, wie sie sicherlich bei der Entstehung des Sees vorherrschten (Lang 1994, 198), ist *Carex pseudocyperus*. Die Art konnte für Schöningen 12 II-1c₁ bzw. von H. Jechorek (1997; 2000) für 12/13 II-1) nachgewiesen werden. Auch die Gattung *Chara* liefert Hinweise auf Oligotrophie, jedoch können diese Algen je nach Art auch in eutrophem Wasser leben (Vahle 1990). Die übrigen Taxa weisen auf eutrophe bis mesotrophe Bedingungen hin. Zu den litoralen Makrophyten zählen beispielsweise die hier vertretenen Potamogetonaceae, *Nuphar lutea*, *Phragmites*, *Typha* u. a. Durch die hohe Primärproduktion ist nicht genügend Sauerstoff im Wasser vorhanden, um alle organischen Reste abzubauen. Diese lagern sich als Gyttja auf dem Seeboden ab (Lang 1994, 191). Das

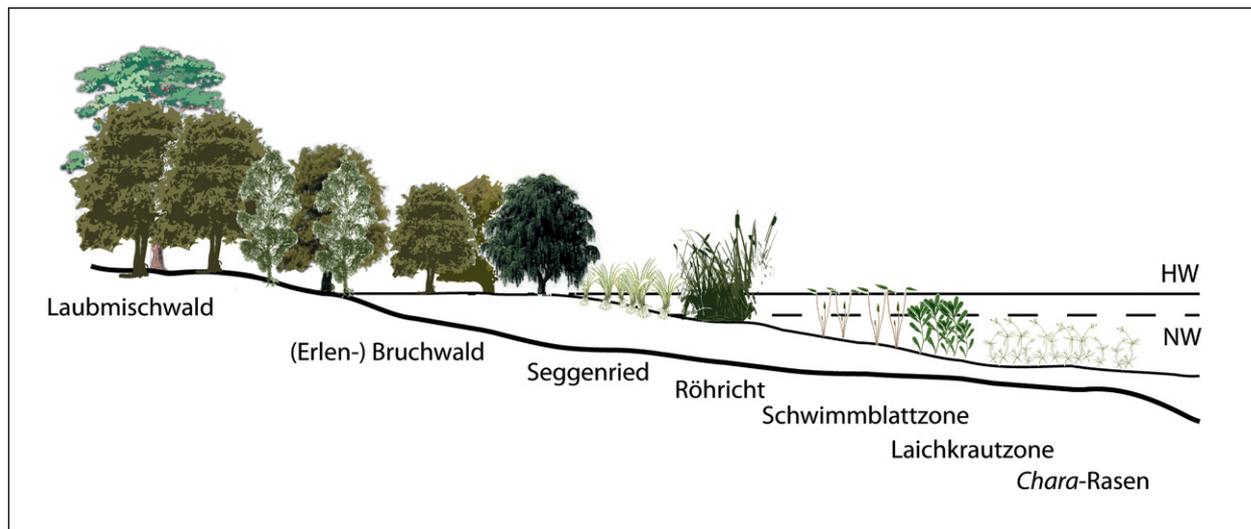


Abb. 31 Verschiedene Zonen der in Schöningen vertretenen Seeufervegetation. – (Grafik G. Bigga).

Endstadium der Verlandung in eutrophen Süßwasserseen bildet der Schwarzerlenbruchwald (Ellenberg 1979, 391), der in fast allen Verlandungsfolgen von Schöningen durch zahlreiche Erlenholz-Bruchstücke repräsentiert ist. Die Ablagerungen der Fundstelle Schöningen 13 II-4 entstanden unter eutrophen bis mesotrophen Bedingungen.

Die heute gültigen Standortansprüche der aufgefundenen Pflanzenarten geben für die Fundstelle 13 II-4, je nach Schicht, eine Wassertiefe von bis zu 10m an (*Ceratophyllum demersum*). Die meisten der Wasserpflanzen wachsen in Tiefen zwischen wenigen Dezimetern bis Metern, so auch *Hippuris vulgaris* (0,2-5 m) und *Myriophyllum spicatum* (0,5-3 m). Beide Arten produzieren lokal absinkende Diasporen und zeigen somit relativ exakt die lokalen Bedingungen an. Hinzu kommen die Arten, die im Uferbereich auf feuchten bis trockenen Standorten wachsen bzw. kurzfristiges Austrocknen und periodische Überschwemmungen tolerieren. Arten, die an dauerhafte Trockenheit angepasst sind, fehlen jedoch in den untersuchten Sedimenten.

Klima

Fasst man die von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) publizierten und für diese Arbeit untersuchten Makrorestbestimmungen zusammen, ist für die einzelnen Verlandungsfolgen Schöningens die jeweils lokale Umwelt rekonstruierbar. Leider sind die Ergebnisse von H. Jechorek nur nach Verlandungsfolgen getrennt, so dass die gewonnenen klimatischen Aussagen relativ grob sind und nur eine gewisse Tendenz anzeigen können. Die Taxaliste wurde auch um die wenigen Baumarten aus den Holzartenbestimmungen erweitert.

Die Zeigerwerte und Habitatansprüche der Pflanzen geben Aufschluss über Klima und lokale Bedingungen an der Speerfundstelle. Die Proben des Zeugenblocks wären feinauflösend genug, um präzise Paläoklimadaten zu gewinnen, jedoch waren die enthaltenen Taxa nicht signifikant. Auch bei den anderen Proben, die nach Schichten getrennt bearbeitet werden konnten, waren wenige aussagekräftige Pflanzenarten vorhanden.

Die bestimmten Taxa konnten mit der Palaeoflora-Datenbank des Senckenberg Forschungsinstituts in Frankfurt a. M. ergänzt und mit der Software ClimStat V1.02 zur Auswertung von Klimadaten nach dem »Co-existence Approach« (Mosbrugger/Utescher 1997; Utescher u. a. 2014) ausgewertet werden (vgl. S. 38).

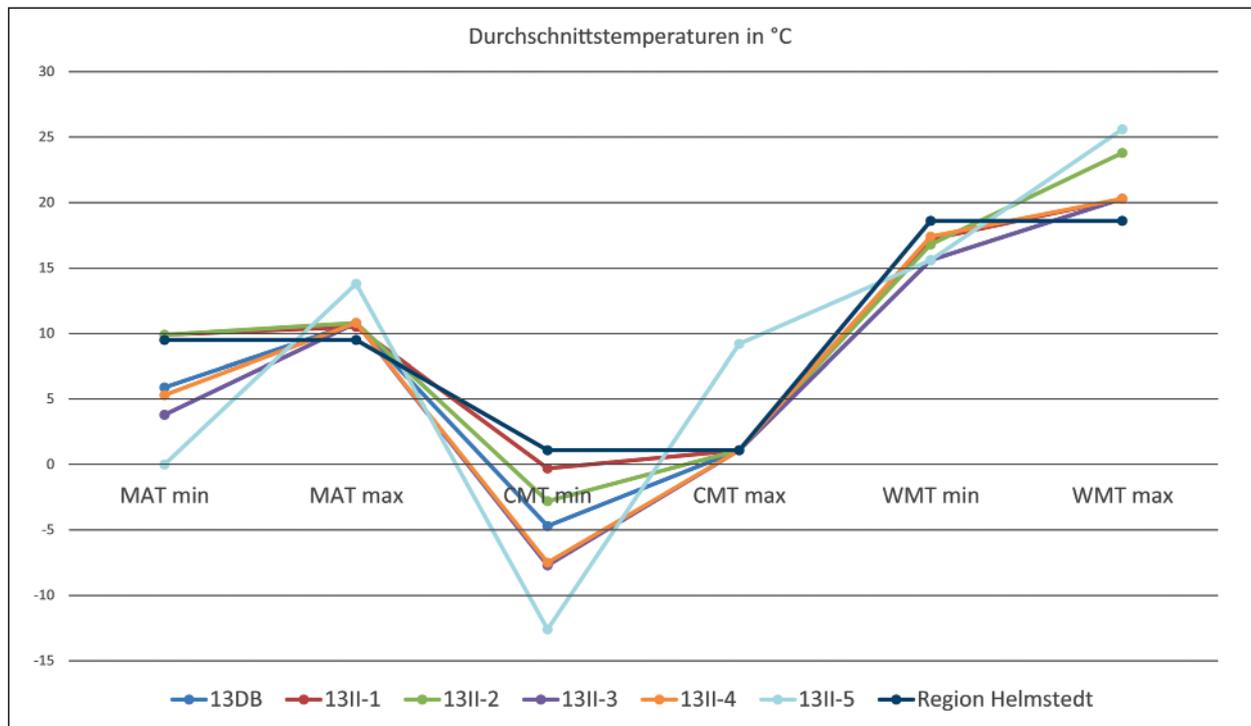


Abb. 32 Durchschnittstemperaturen für alle Verlandungsfolgen im Vergleich mit den rezenten Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Wetterstation Helmstedt. – MAT min/max: mean annual temperature minimum/maximum (Jahresdurchschnittstemperatur). – CMT min/max: coldest month temperature minimum/maximum (Temperatur des kältesten Monats). – WMT min/max: warmest month temperature minimum/maximum (Temperatur des wärmsten Monats). – (Grafik G. Bigga).

In den Diagrammen (Abb. 32-34) sind die Verlandungsfolgen hinsichtlich ihrer Temperatur im Vergleich dargestellt. Angegeben sind die jeweils minimale und maximale mittlere Jahrestemperatur (MAT min, MAT max), die Werte des kältesten (CMT min, CMT max) und die des wärmsten Monats (WMT min, WMT max). Die Grenzwerte ergeben sich durch die Koexistenz der Taxa pro Verlandungsfolge und ihrer rezenten Temperaturansprüche, die in den Abbildungen 35-39 als Balkendiagramme dargestellt sind. In den Niederschlagsdiagrammen (Abb. 40-41) hingegen wurden die Niederschlagswerte der verschiedenen Verlandungsfolgen geplottet. Die Werte der Paläoflora werden mit den mittleren Temperaturen und Niederschlagswerten des Deutschen Wetterdienstes von 1981-2010 für die Wetterstation in Helmstedt-Emmerstedt (DWD 1996-2014) verglichen (s. auch Abb. 32, 36). Da diese Daten nicht detailliert genug aufgeschlüsselt sind, können die Werte der minimalen und maximalen Temperatur des kältesten und wärmsten Monats nur gemittelt angegeben werden.

Die Verlandungsfolgen 3 und 5 lieferten nur ein begrenztes Spektrum auswertbarer Taxa. Die Artenliste der Fundstelle 13 DB hingegen setzt sich ausschließlich aus den Holzfunden zusammen, die nur wenige Baumarten umfasst. Dadurch ist es fragwürdig, ob diese drei Strata als repräsentativ gelten können. Die Verlandungsfolgen 1-2 und 4 beinhalten ein breites Spektrum an Pflanzenarten und dürften für das Paläoklima aussagekräftig sein. Die große Anzahl an Wasserpflanzen hat den Vorteil, dass es sich meist um einjährige Pflanzen handelt, die schnell auf Temperaturveränderungen reagieren können (Lang 1994, 200).

Die Region Helmstedt hat heute eine mittlere Jahrestemperatur von 9,5°C (in Schöningen 8,7°C), wobei der Durchschnitt für den kältesten Monat Januar bei 1,1°C und für den wärmsten Monat Juli bei 18,6°C liegt. Die Verlandungsfolgen 1-2 liegen mit 10,2-10,4°C im Mittel fast 1°C über diesem Wert. Es war also

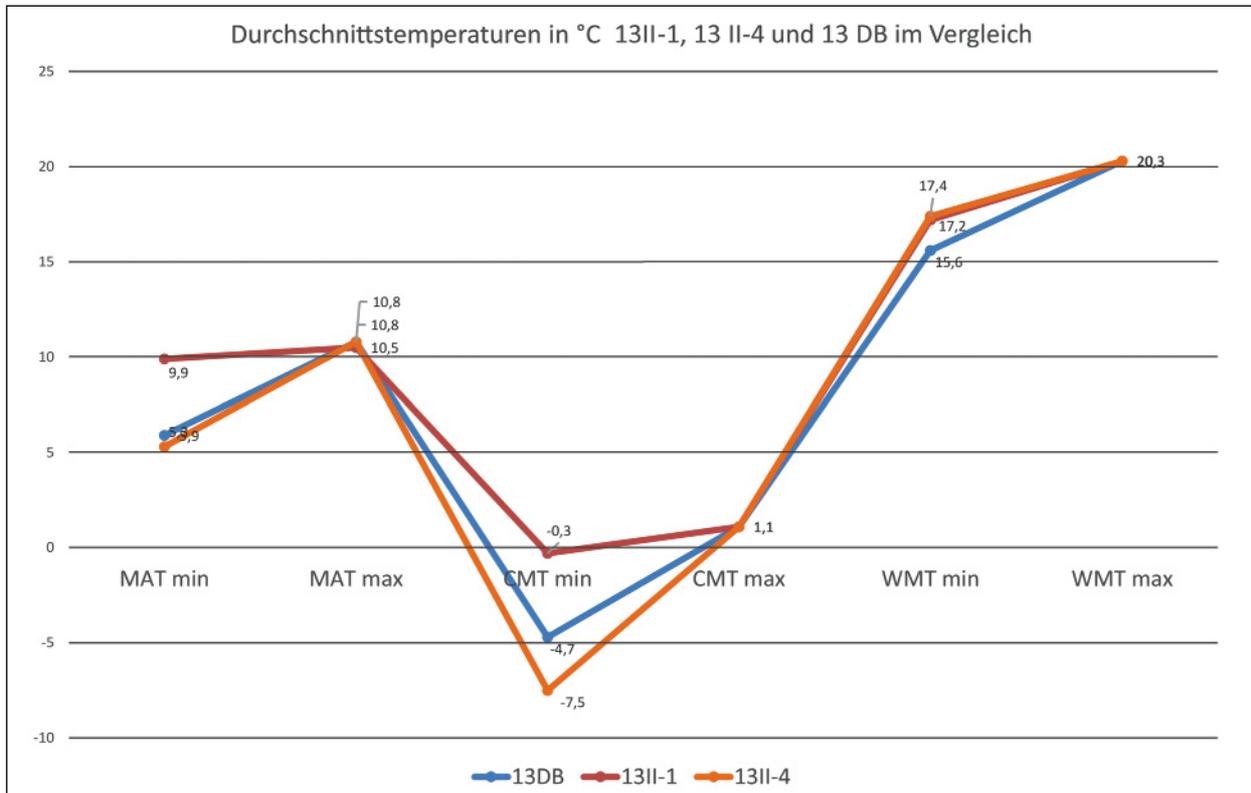


Abb. 33 Durchschnittstemperaturen von Schöningen 13 II-1, 13 II-4 und 13 DB: Minimal- und Maximalwerte der Jahresdurchschnittstemperatur, des kältesten Monats und des wärmsten Monats. – Erläuterung der Abkürzungen vgl. **Abb. 32**. – (Grafik G. Bigga).

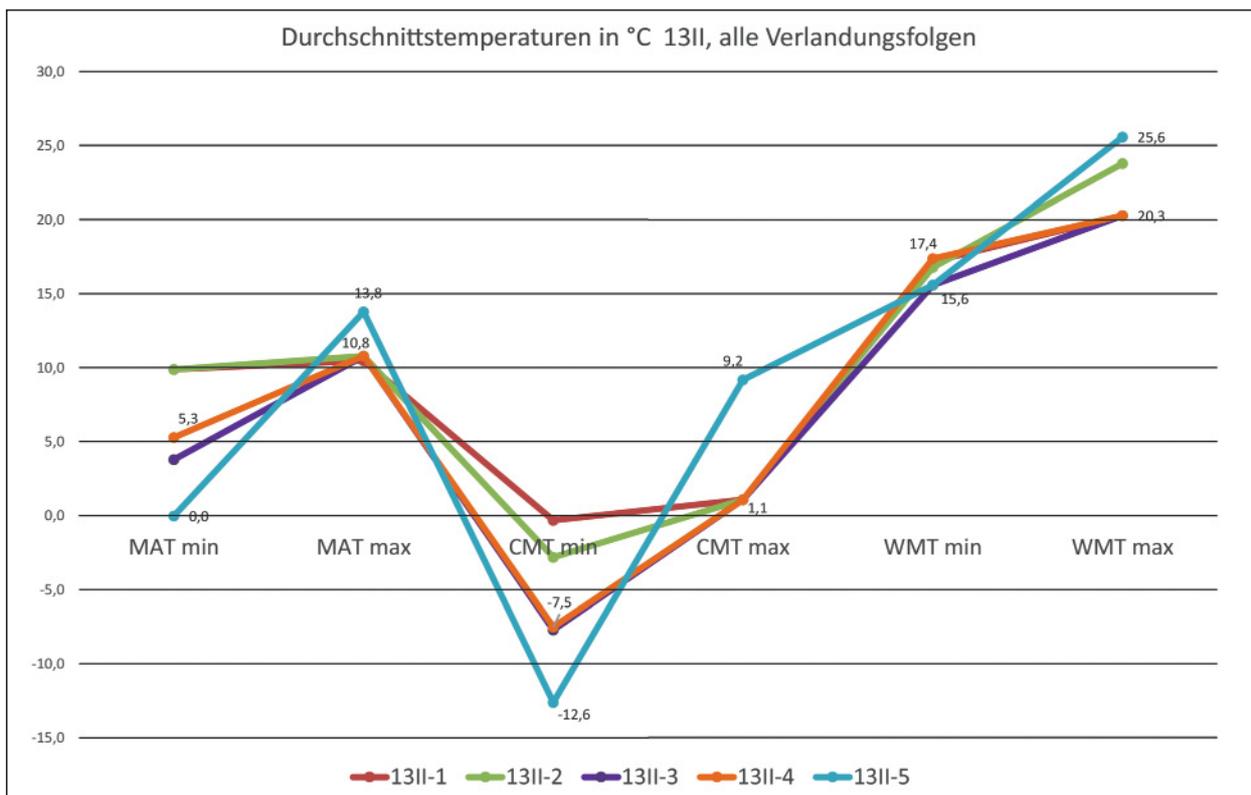


Abb. 34 Durchschnittstemperaturen der Verlandungsfolgen von Schöningen 13 II: Minimal- und Maximalwerte der Jahresdurchschnittstemperatur, des kältesten Monats und des wärmsten Monats. – Erläuterung der Abkürzungen vgl. **Abb. 32**. – (Grafik G. Bigga).

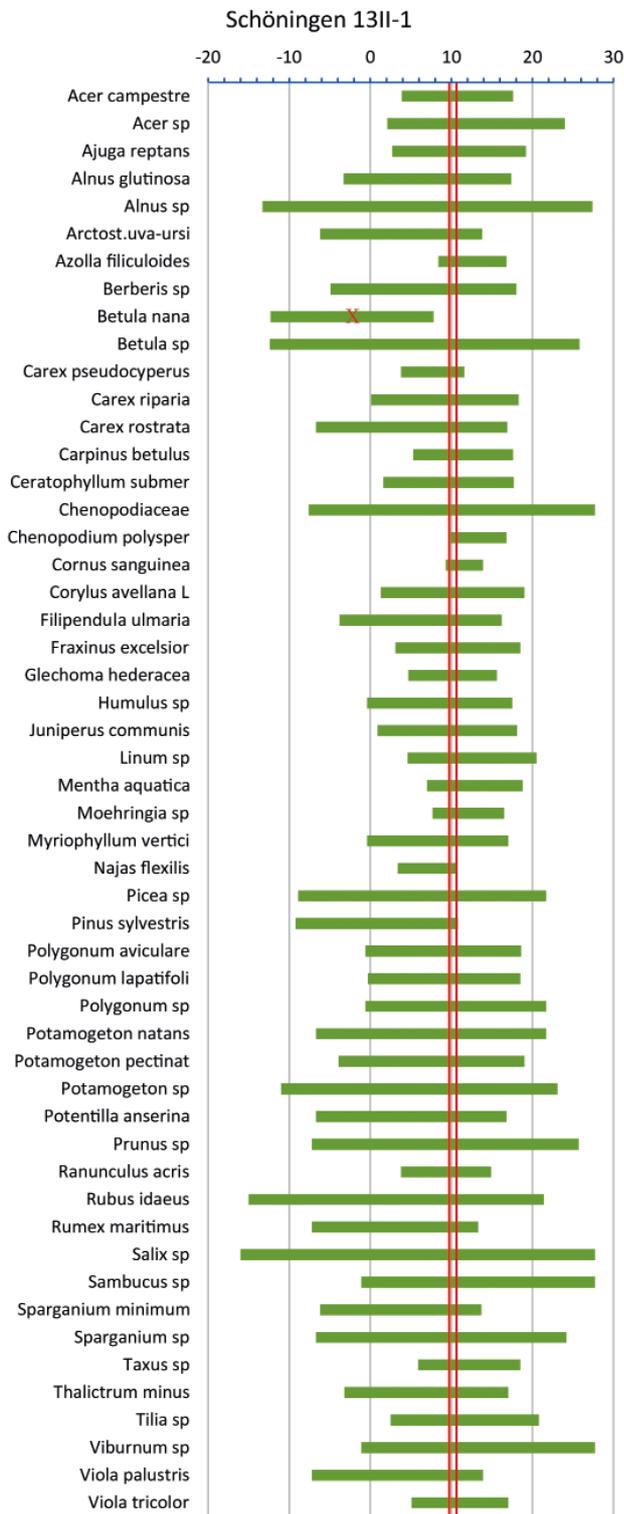


Abb. 35 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

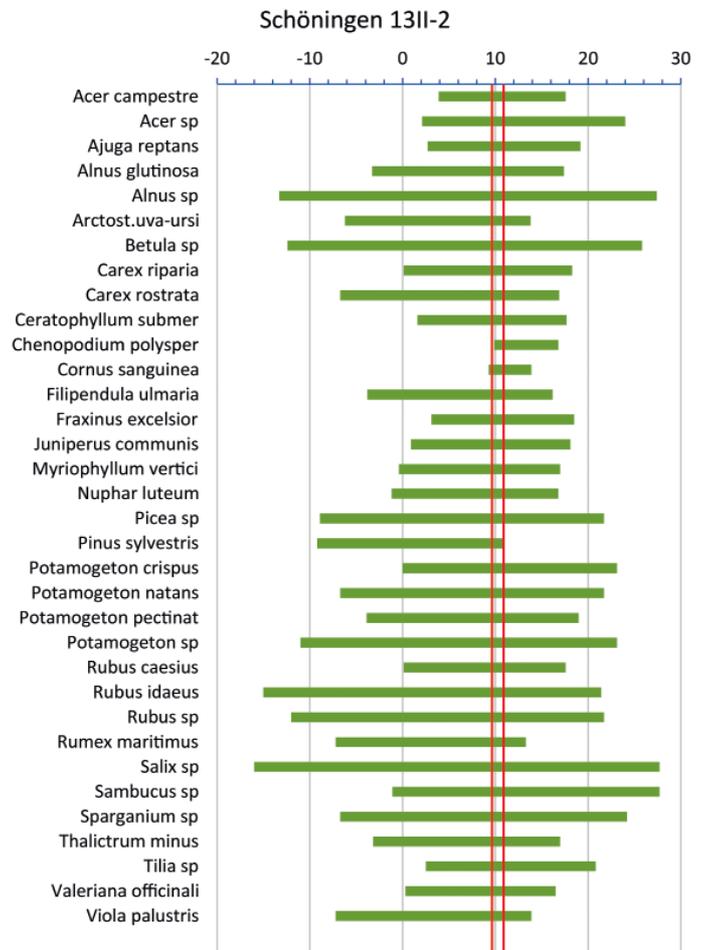


Abb. 36 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

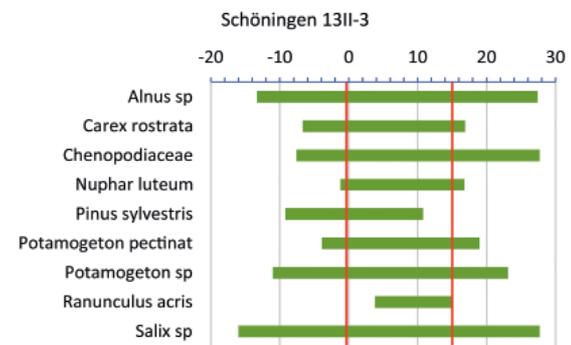


Abb. 37 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 3. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

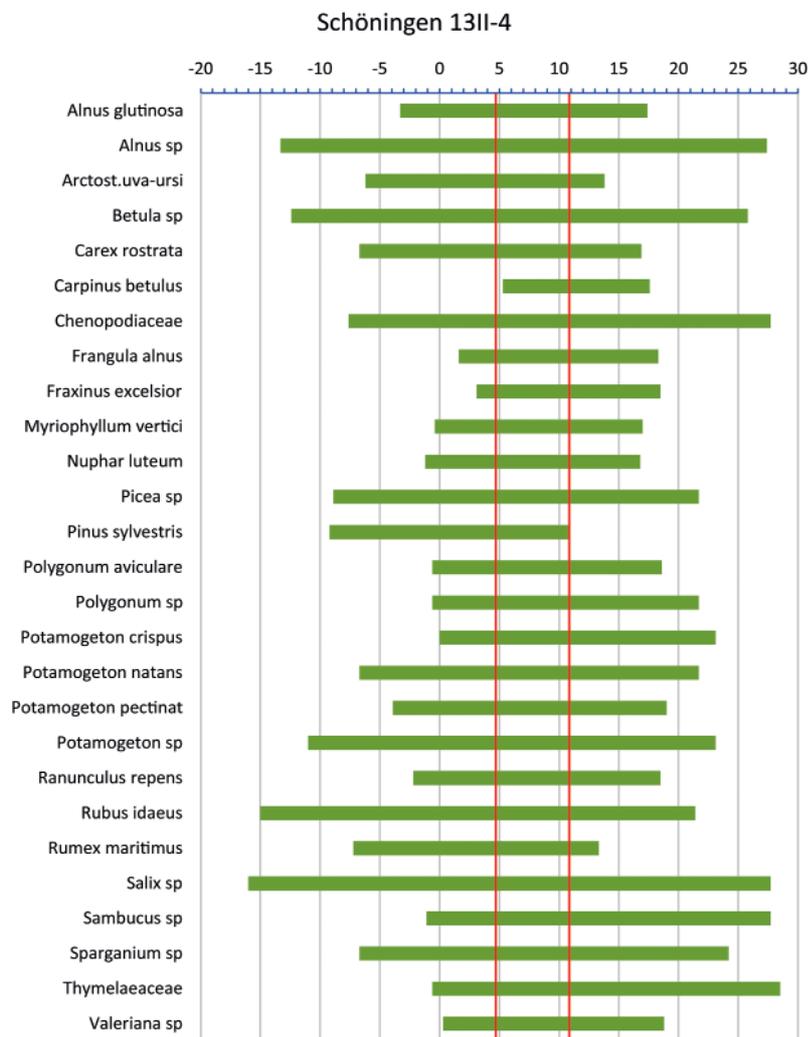


Abb. 38 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

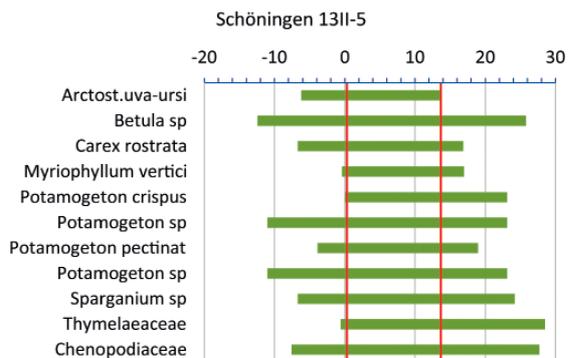


Abb. 39 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 5. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

durchschnittlich etwas wärmer. Verlandungsfolge 4 zeigt, unter Berücksichtigung aller Taxa, ein ebensolches Bild. Sehr stark begrenzend ist die Art *Chenopodium polyspermum* (vgl. **Abb. 39**), die nur von H. Jechorek bestimmt werden konnte. Mit dieser Art liegt die Durchschnittstemperatur ungefähr auf der Höhe der Verlandungsfolgen 1-2. Nähme man diese Art aus der Berechnung heraus, ergäbe sich für Verlandungsfolge 4 eine Jahresmitteltemperatur von 8,1°C, die somit ungefähr ein halbes Grad unter den heutigen Temperaturen für Schöningen und ca. 1,5°C unter dem Jahresmittel für die Region Helmstedt (**Abb. 32**) läge. Da

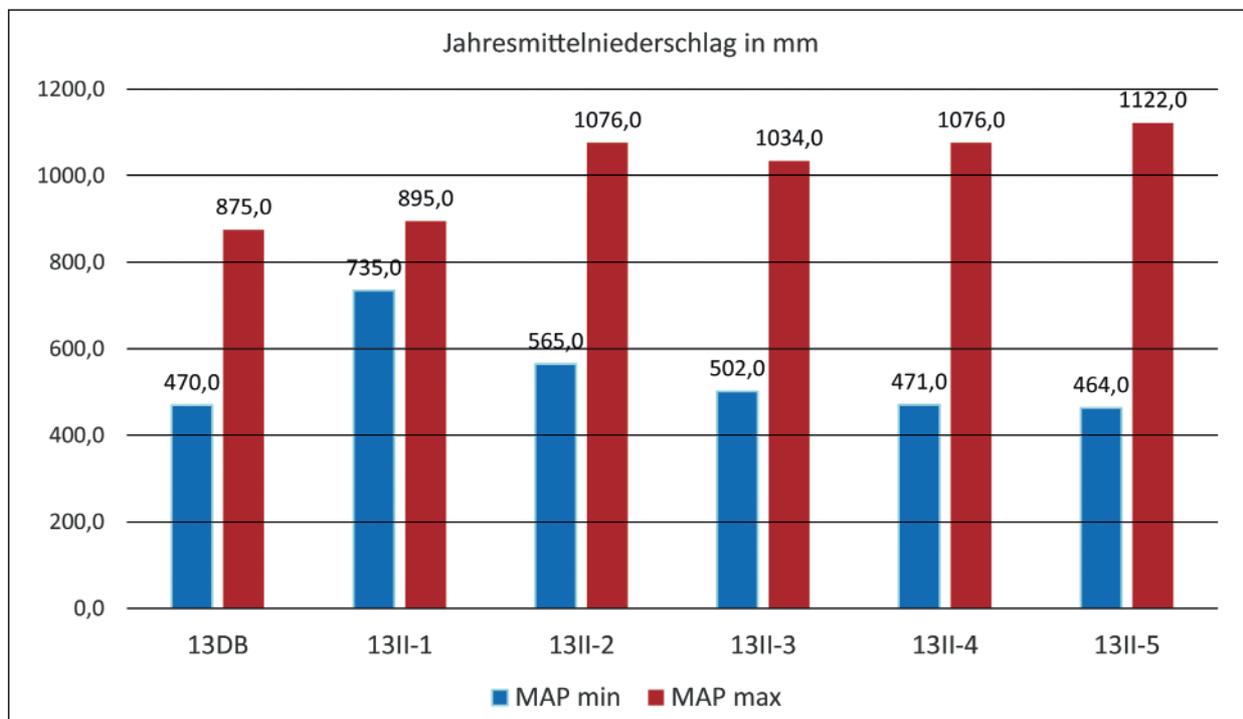


Abb. 40 Maximale und minimale Jahresdurchschnittsniederschläge für Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1-5 und Schöningen 13 DB im Vergleich. – MAP min/max: mean annual precipitation minimum/maximum (Jahresdurchschnittsniederschlag). – (Grafik G. Bigga).

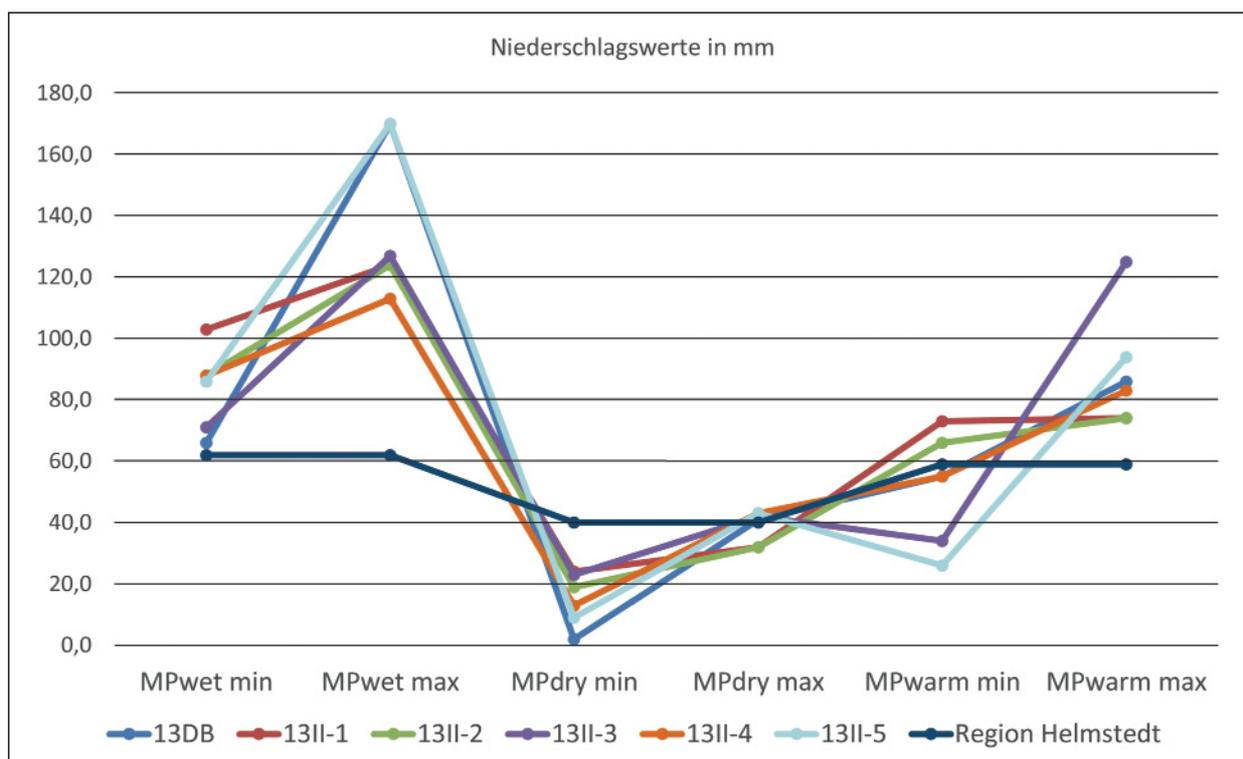


Abb. 41 Durchschnittlicher Jahresniederschlag und Niederschlagswerte für den feuchtesten, trockensten und wärmsten Monat der Verlandungsfolgen im Vergleich: MAP min/max: mean annual precipitation minimum/maximum (Jahresdurchschnittsniederschlag). – MPwet min/max: wettest month precipitation minimum/maximum (Niederschlag des feuchtesten Monats). – MPdry min/max: driest month precipitation minimum/maximum (Niederschlag des trockensten Monats). – MPwarm min/max: warmest month precipitation minimum/maximum (Niederschlag des wärmsten Monats). – (Grafik G. Bigga).

diese Art nicht im hier bearbeiteten Material vorkam und eine Überprüfung der Bestimmung nicht möglich war, soll für die Arbeit von der hier ermittelten Temperatur von 8,1 °C für Verlandungsfolge 4 ausgegangen werden.

Für den kältesten Monat sind die Temperaturen bei allen Verlandungsfolgen deutlich niedriger (zwischen 0,4 °C für Verlandungsfolge 1 und -3,3 °C für Verlandungsfolge 3) als im rezenten Vergleich. Der wärmste Monat ist bei allen Proben den rezenten Werten ähnlich, nur die Verlandungsfolgen 2 und 5 liegen mit ihren maximalen Werten fast 2 °C darüber, während die minimalen Werte sehr kalte Bedingungen anzeigen. Dies ist wahrscheinlich auf die geringe Datengrundlage der beiden Verlandungsfolgen zurückzuführen, die nur eine geringe Eingrenzung des Temperaturbereichs zulassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Temperaturunterschiede zwischen wärmstem und kältestem Monat größer waren als heute. Dieser Befund spricht für ein kontinental geprägtes Klima. Auch die Niederschlagsverteilung (**Abb. 35-36**) aller Verlandungsfolgen unterstützt diese Schlussfolgerung, da das Maximum im wärmsten Monat liegt und einige sehr trockene Monate mit wenig Niederschlag typisch für kontinentales Klima sind. Im Jahresmittel fielen ungefähr 794 mm Niederschlag (mind. 471 und max. 1076 mm/Jahr in Verlandungsfolge 4) und somit fast ein Drittel mehr als heute (vgl. **Abb. 42**), was gegen Kontinentalklima sprechen würde (s. hierzu auch S. 72-73). Jedoch ist zu beachten, dass die Ausgangsbasis für diese Rekonstruktion eine azonale Vegetation ist, bei der insbesondere die Niederschlagswerte durch lokale oder regionale Faktoren verfälscht werden können und diese daher kritisch zu betrachten sind.

Diskussion der Ergebnisse von H. Jechorek

Für 12 II und 13 II, Verlandungsfolge 1, schloss H. Jechorek (2000, 7-9) über das heutige Verbreitungsgebiet des hier präsenten Tatarenahorns (*Acer tataricum*) auf Temperaturen, die 1,5-2 °C über den heutigen liegen (Jahresdurchschnittstemperatur der Region Schöningen: 8,7 °C, **Abb. 42**) und auf etwas trockenere Sommer. Die Vegetation zeigt einen mesophilen Laubmischwald mit offenen, warmen Stellen. Einige regionale Exoten sind heute eher für den südosteuropäischen Raum typisch. Klimatisch bewegen sich die Taxa in der subkontinentalen bis kontinentalen Zone. Dafür sprechen auch einige thermophile Wasserpflanzen, die hohe Sommertemperaturen benötigen. Die an das Klimaoptimum anschließenden Verlandungsfolgen 2-5 zeigen Schwankungen, wobei Verlandungsfolge 5 eher durch Kälteanzeiger charakterisiert ist. Die Verlandungsfolgen 2-4 weisen sowohl wärmeliebende Elemente, als auch Kälteanzeiger mit heute subarktisch-borealer Verbreitung auf (Jechorek 2000; Jechorek u. a. 2007). Auch A. Czaja (2012) beschreibt für den Komplex 13 II thermophile Taxa, die heute eher in den Steppen der Türkei und des Nordirak verbreitet sind.

Betrachtet man die klimatischen Ansprüche der koexistierenden Arten, wie in den **Abbildungen 33-41** dargestellt, kann die Annahme von H. Jechorek bestätigt werden, dass es während des Reinsdorf-Interglazials teilweise wärmer als heute war. Für die Verlandungsfolgen 1-2 kann von einer ca. 1 °C höheren Jahresdurchschnittstemperatur als heute in der Region ausgegangen werden. Verlandungsfolge 3-4 zeigen sich hingegen kühler. Da H. Jechoreks Daten auf einer 1 °C niedrigeren Jahresdurchschnittstemperatur beruhen (östliches Harzvorland), stimmen die Angaben überein. Das Auftreten von südosteuropäischen Elementen, z. B. Steppenpflanzen mit heutiger Verbreitung in der Türkei und die scheinbar widersprüchlichen Kühle- und Wärmeelemente innerhalb einer Schicht können mit der Annahme eines kontinental geprägten Klimas erklärt werden. Schwankungen innerhalb des Ablagerungszeitraums einer Verlandungsfolge kamen sicherlich vor, können jedoch nur über die Pollenanalysen aufgeschlüsselt werden. Nach H. Ellenberg (1979, 400-401) sind alle frei schwimmenden Wasserpflanzen wärmebedürftig und brauchen ein lange eisfrei bleibendes Wasser. Hierzu zählen die für Schöningen nachgewiesenen Arten *Lemna minor* (Folgen 1-2 nach

H. Jechorek) und *Azolla filiculoides* (Folge 1). *Ceratophyllum demersum* ist ebenfalls ein Anzeiger für relativ warme, eutrophe Stillgewässer und konnte für Schönningen in Folge 1-2, 4-5 nachgewiesen werden. Das heutige Klima kann im Vergleich zu damals als gemäßigt warm gelten, mit weniger Extremen zwischen Winter und Sommer. Die Sommertrockenheit konnte nicht bestätigt werden. Im Gegenteil zeigen die Paläoklimawerte an, dass gerade im wärmsten Monat relativ viel Niederschlag fiel. Insgesamt liegen die Werte der Verlandungsfolgen 1-2 mit durchschnittlich über 800 mm/Jahr (Abb. 35) zu hoch für ein typisches Kontinentalklima, sind aber noch im Toleranzbereich. Die Niederschlagswerte können in diesem Fall jedoch auch durch die Nähe zur offenen Wasserfläche bedingt sein. Die Pflanzen haben hier ausreichend Grund- und Quellwasser zur Verfügung, um ihren Bedarf zu decken, wodurch sie nicht auf Niederschlag angewiesen sind und das Signal irreführend wäre. Die z. T. recht engen Jahrringe der Bäume, wie sie auch bei den Speeren zu finden sind, können einen Hinweis auf trockene, heiße Sommermonate geben (Schweingruber 2012, 142), andere Ursachen sind jedoch denkbar. Das rekonstruierte Klima der Verlandungsfolge 4 ähnelt dem heutigen Klima von Schönningen, das in **Abbildung 42** dargestellt ist, nur bedingt. Am auffälligsten sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter: zur Zeit des Reinsdorf-Interglazials waren die Winter kälter und die Sommer gleich warm oder sogar wärmer als heute (vgl. Abb. 32). Es fiel etwas mehr Niederschlag, wobei die jahreszeitliche Verteilung ähnlich ist und auch die Jahresdurchschnittstemperatur nur geringfügig abweicht.

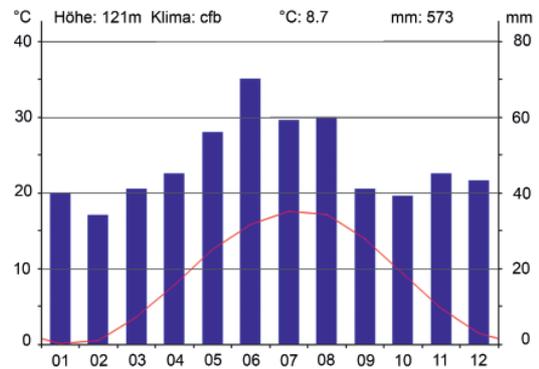


Abb. 42 Klimadiagramm von Schönningen. – (Verändert, nach: <http://de.climate-data.org/location/23178/> [15.4.2014]; Grafik G. Bigga).

Vergleich der Makrorestanalysen mit den Pollendaten der Folgen 13 I, 13 II und 12 II

Die als Sammelfunde aufgelesenen Haselnüsse (*Corylus avellana*) aus den Fundstellen 12 II-1a, c, 13 I-1c und 13 II-1c sind die einzigen makroskopischen Belege für die warmzeitliche Hasel-Erlenzeit (*Corylus-Alnus* Phase) des Reinsdorf-Interglazials bzw. für das Holstein. Der bisher in den Pollenprofilen (Urban 2007a, Urban u. a. 2011) von 12 B, 12 II-1 und 2 sowie 13 II-1 und 2 nachgewiesene Wasserfarn *Azolla filiculoides* konnte durch die Makrorestanalyse (SBP 12, Fundstelle 12 II-1c1) bestätigt werden. Vor der Verlandungsfolge 2 verschwinden die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) und während dieses Sedimentationszeitraums der Gemeine Wacholder (*Juniperus communis*) aus den Holzresten. Beide Arten sind, obwohl frosthart, wärmeliebende Gehölze. Diese Beobachtung stimmt mit dem Rückgang wärmeliebender Gehölze in den Pollenprofilen überein. Eine Ausbreitung von Kräutern, Gräsern (Poaceae) und Heidekrautgewächsen (Ericaceae) für die spätwarmzeitlichen Phasen kann von der Makrorestanalyse nicht bestätigt werden. Dies kann an der unmittelbaren Lage am Seeufer liegen, wo weiterhin Seeufervegetation im Sediment abgelagert wird und Makroreste von Landpflanzen eher selten vorkommen. Fichte (*Picea*) und Kiefer (*Pinus*) sind hingegen für alle Verlandungsfolgen als Makrorest (meist in Form von Holz) nachweisbar.

Makroreste von Pflanzen, die auf eine Versteppung hinweisen, fehlen bis auf wenige Ausnahmen. Das Wachstum der Vegetationsdecke wird durch den Niederschlag begrenzt. Der Standort der Pflanzen am See, und eventuell sogar an einem Zulauf, macht das Wachstum des Waldes, in diesem Fall ein Erlenbruchwald, auch dann noch möglich, wenn die Landschaft rundum bereits steppenähnlichen Charakter hat. Da es sich

hier vorwiegend um Pflanzen des lokalen Bestands handelt, ist das Vorherrschen von Seeufervegetation und Gehölzen unter den karpologischen Resten und Hölzern nicht verwunderlich.

Zusammenfassung der Klimadaten

Die lokale Vegetation der Verlandungsfolge 1 kann, wie von H. Jechorek (1997; 2000, Jechorek u. a. 2007) beschrieben, als lichter mesophiler Laubmischwald angesprochen werden. Während in Seeufernähe wahrscheinlich ein Erlenbruchwald vorherrschte, gibt es im Fundmaterial kaum Anzeiger für offene Stellen (*Aster* cf. *tripolium*, *Thymelaea passerina*). Die Pollen deuten auf zunehmend trockenere Bedingungen und ein Auflichten der Vegetation im Verlauf der jüngeren Verlandungsfolgen hin, während die Makroreste wenig Veränderung zeigen. Das Klima ist kontinental geprägt, mit kalten Wintern und warmen Sommern. Nach den Paläoklimadaten der Taxa scheint der Niederschlag im wärmsten Monat am höchsten zu sein. Der Wert kann jedoch edaphisch bedingt durch den Standort der Pflanzen am offenen Wasser in Verbindung stehen und muss nicht zwangsläufig auf das Klima zurückzuführen sein. Während in den Pollenproben bereits ab Verlandungsfolge 2 thermophile Laubhölzer verschwinden (Urban 1995; 1999; 2007a), zeigt erst Verlandungsfolge 5 in allen biologischen Fundkategorien (Pollen, Makroreste, Fauna) eindeutig kühler werdende Bedingungen. Bis in Verlandungsfolge 4 kommen vereinzelt Eschenholzfragmente vor.

Die natürliche Vegetation der Region um Schöningen würde, wie aus der Karte der natürlichen Vegetation (Abb. 43) ersichtlich, heute aus einem geschlossenen Buchen-Eichen-Mischwald (F77) bestehen. Auf dem Höhenzug des Elm kämen Weißtanne, Esche, Bergahorn, Bergulme, Sommerlinde, Winterlinde und Spitzahorn (F113) hinzu. Die Strauch- und Krautschicht wäre kaum entwickelt. Weiter östlich würden Winterlinden-Traubeneichen-Hainbuchenwälder mit mäßig bis gut entwickelter Strauchschicht (F57) anschließen. Entlang der regionalen Gewässer würden Schwarzerle und Esche mit einer artenreichen Strauch- und Krautschicht (U24) vorherrschen (Bohn u. a. 2004). Diese Vegetation entspricht ungefähr der von Verlandungsfolge 1, nicht jedoch der offeneren Vegetation von Schöningen 13 II-4.

Die Kleintierfauna bestätigt weitestgehend die aus den botanischen Resten gewonnenen Schlüsse. Sowohl die Mollusken als auch Fisch- und Amphibienreste weisen auf sehr warme Bedingungen in Verlandungsfolge 1 hin. Es folgt eine Phase, in der der Artenreichtum zurück geht (Böhme 2007; 2015) und die verbleibenden Arten, wenn auch weiterhin wärmeliebend, anpassungsfähiger sind (Mania 2007b). Die Ostrakoden liefern für den Speerhorizont relativ präzise Durchschnittstemperaturen zwischen -4°C bis -1°C im Januar und 14°C bis 21°C im Juli (Kuschnereit 2014). Die Großsäuger zeigen keine klimatische Verschlechterung zwischen Verlandungsfolge 1 und 4 an, nur nehmen anpassungsfähigere Arten zu. Dieses Bild kann durch die Makroreste bestätigt werden. Offensichtlich herrschten größere klimatisch bedingte Temperaturextreme in Verlandungsfolge 2-4, an die sich Pflanze, Tier und Mensch anpassen mussten.

TAPHONOMISCHE ASPEKTE

Ablagerungsmilieu der Fundstellen 13 II-4 und 13 II-5

Schicht 5d₂ besteht aus einem feinen, dunkelbraunen, leicht löslichen Sediment mit Kieseln. Dieses Sediment enthält nur vereinzelt organische Reste. Nach dem Referenzprofil handelt es sich um Wechsellagerungen humoser Schluffe mit teilweise torfiger Beschaffenheit.



Abb. 43 Natürliche rezente Vegetation ohne Eingriff durch den Menschen. Die Erläuterungen zu den Abkürzungen sind im Text beschrieben. – (Daten und Karte Bundesamt für Naturschutz, www.floraweb.de).

Das Sediment der Schicht 4a ist fast schwarz, locker und löst sich hervorragend beim Schlämmen. Es enthält kaum vegetative Reste, einige Holzkohleflitter und keine Mollusken.

Das dunkelbraune Sediment der Schicht 4b ist in der Regel stark gepresst und enthält viele organische Reste (z. B. Schilfblätter), die in Schichten abgelagert sind, sowie zahlreiche Mollusken. Es kann wie im Referenzprofil (Böhner u. a. 2005) als zersetzter Pflanzendetritus bezeichnet werden. Von einem Torf im klassischen Sinn (wassergesättigter Standort, mehr als 30 % Pflanzenanteil, von unten nach oben gewachsen) kann man hingegen noch nicht sprechen. Flachmoortorfe sind allerdings nicht oder nur an wenigen Stellen in stark zersetzter Form gefunden worden (B. Urban, mündl. Mitteilung).

Schicht 4c ist heller, grau bis hellbraun, und saugt das Wasser beim Schlämmen komplett auf. Das Sediment ist feinkörniger als in 4b, ton- bzw. lehmhaltig. Es enthält viele vegetative Reste, zahlreiche *Chara*-Oosporen und Mollusken (Gastropoden, Bivalven). Im Referenzprofil wird die Schicht 4c als *Chara*-Kalkschluffmudde interpretiert.

Die Sedimentabfolge entspricht der typischen Verlandungsfolge eines eutrophen oder mesotrophen Sees. Allgemein herrscht hier eine hohe Primärproduktion von Pflanzen, die nach dem Absterben auf den Seeboden absinken (Pott/Hüppe 2007, 306-309). Der Sauerstoff im Wasser reicht nicht aus, um das gesamte organische Material zu zersetzen, weshalb sich eine Kalkgyttja (in Schöningen: Schicht 4i-c) bildet. Im Sublitoral können Characeae wachsen, die Vegetation des Eulitoral ist von Hoch- und Niederwasser beeinflusst (Lang 1994, 188-192). In der Uferzone eutropher Seen bilden sich Grobdetritusgyttja (in Schöningen: Schicht 4a/b), Schilf-Seggentorf und Bruchwaldtorf (Schicht 4a), mit dem schließlich die Verlandung des

Sees abgeschlossen ist. Die Sedimentationsrate anorganischer Sedimente in Seen erreicht Zentimeter- bis Dezimeterbeträge pro Jahr, die der organischen Ablagerungen maximal wenige Millimeter pro Jahr (Lang 1994, 195-196). Von der Verlandung besonders betroffen ist das seichte Eulitoral der Uferzone, in der tote Biomasse durch Ufer- und Sumpfpflanzen anfällt. Im Sublitoral unter 1,5m Tiefe liegt der Materialanfall durch wurzelnde Wasserpflanzen niedriger als im unmittelbaren Uferbereich. Wasserpflanzen und Schwimmblattpflanzen tragen zur Ablagerung organogenen Schlamms bei (Richter 2001, 340-341).

Einbettung der organischen Reste

Durch die Lagerung in anaerobem oder schwach aerobem Milieu konnten Bakterien und Pilze das organische Material nur langsam zersetzen. Die karpologischen Reste weisen in der Regel eine gute Erhaltung auf. Lediglich mechanische Beanspruchung zerstörte fragilere Früchte und Samen, wie beispielsweise *Nuphar*. Zwei Proben (SBP 33 und 34) aus der Schicht 5c₃ (Fundstelle 13 II) des Zeugenblocks 1 sind fundleer. Ebenso verhält es sich mit einer Probe aus »Feuerstelle 4« (Schicht 5d₂). Generell war Verlandungsfolge 5 fundärmer als vergleichbare Volumen der Verlandungsfolgen 1 oder 4. Die Ursachen für die geringe Funddichte liegen schon in der Zeit der Ablagerung begründet. So könnte durch eine kurzzeitige Trockenphase in dieser Schicht die Zersetzung der organischen Reste schneller vorangeschritten sein als in den übrigen Schichten. Die Schluffe und Tone von Schicht 5c sind jedoch sauerstoffarm und für die Erhaltung eher von Vorteil. Allerdings wird im Referenzprofil auch eine Denudationsfläche genannt (Böhner u. a. 2005), wodurch Pflanzenreste verlagert worden sein können.

Vereinzelt kommen in den Proben Pflanzen aus größerer Wassertiefe vor, die dem allgemeinen Bildungsmilieu der Sedimente nicht entsprechen. Dies weist auf post- oder synsedimentäre Umlagerungsprozesse hin, die auch aus den Pollenproben bekannt sind (vgl. S. 22).

Im Holz treten öfters Pilzhyphen auf, und gelegentlich weist Würfelbruch auf Fäulnisprozesse hin. An einigen Hölzern sind fast schwarze Verfärbungen erkennbar, die durch Inkohlung entstanden. Dieser Prozess setzt bei extremem Sauerstoffmangel und völliger Wasserdurchtränkung des Holzes ein (vgl. auch S. 161). Die Abbaugeschwindigkeit der Bakterien einschließlich der Aktinomyceten ist abhängig vom Chemismus des Sediments und der Baumart. Nadelhölzer und Eichen sind besonders resistent. Bei den Nadelhölzern lösen sich die Sekundärwände durch das Quellen im Wasser und können anschließend von Aktinomyceten angegriffen werden. Dieses Phänomen war in zahlreichen Dünnschnitten zu beobachten. Durch diese Vorgänge werden auch einige holzanatomische Bestimmungsmerkmale zerstört (Schweingruber 1976). Sekundäre Veränderungen wie falsche Schraubenverdickungen, die auf Zersetzung der Zellwände zurückzuführen sind, treten auf. Echte Schraubenverdickungen (bei *Taxus baccata*), Tüpfel in den Kreuzungsfeldern u. a. sind zudem auch erkennbar. Das spricht für eine sehr gute Erhaltung des Holzes und eine schnelle Einbettung in das Sediment bzw. für konstant feuchte Bedingungen. Die Erhaltung der Tierknochen aus der Fundstelle 13 II bestätigt einen zügigen Einbettungsprozess (vgl. S. 25). Durch den Auflastdruck des Sediments sind insbesondere die Laubhölzer stark komprimiert und ihre Stabilität ist weitestgehend verloren gegangen.

Die Fundstelle 13 DB ist ein Beispiel für eine Akkumulation von Hölzern, die rein natürlich entstanden ist. Weder hier noch in den anderen Fundstellen konnte anhand der vorhandenen Verteilungspläne eine Einregelung der Hölzer erkannt werden. So gibt es weder eine Selektion nach Größe, beispielsweise durch Wasserströmungen, noch eine Orientierung entlang der Uferlinie oder einer Strömungsrichtung. Die Ausrichtung der Speere in der Fundstelle 13 II-4 zeigt auch keine Einregelung, dafür aber postsedimentäre Bewegung (vgl. S. 164 und Schoch u. a. 2015).

Spiegeln Makroreste die lokale Vegetation wider?

In der Paläobotanik ist es schwierig, von Pflanzengesellschaften im engeren Sinne zu sprechen, da meist eine Thanatozönose überliefert wird, die aus mehreren Biozönosen zusammengesetzt ist. Bei Wasserpflanzen ist die Zusammensetzung der Arten noch relativ homogen (Lang 1994, 326-329), wobei natürlich auch in Seen Pflanzenreste eingeschwemmt und später umgelagert werden.

Pflanzen verfolgen verschiedene Wege für die Ausbreitung ihrer Diasporen. In der Regel handelt es sich hier jedoch um geringe Entfernungen von nicht mehr als 200m von der Ursprungspflanze, die nicht einmal bei Pionierpflanzen überschritten wird (Birks 1980, 12). Birke oder Erle beispielsweise besitzen beflügelte Ausbreitungseinheiten und nutzen Wind und Wasser. Hölzer können relativ lange auf dem Wasser treiben und dabei weite Strecken zurücklegen. Jedoch können sie auch direkt vor Ort eingebettet werden und bewegen sich kaum von ihrem ursprünglichen Standort weg (van der Burgh 1994). Dies dürfte in den Verlandungsfolgen von Schöningen der Fall sein, da es sich ganz offensichtlich um Gehölze des Seeufers und angrenzenden Erlenbruchwaldes eines Binnengewässers handelt. Die Befunde der Makrorestanalysen spiegeln also im entferntesten Fall die Vegetation des gegenüberliegenden Seeufers oder die des näheren Einzugsgebiets der Zuflüsse wider. Die Menge an vom Wind eingetragenen Diasporen ist stark von der Ausdehnung des Gewässers abhängig. Ruderalpflanzen, also Kolonisten offener Flächen, bilden mehr Samen als andere Pflanzen und können ganze Samenbänke bilden, die nicht unbedingt das lokale Spektrum widerspiegeln. Mehrjährige Wasserpflanzen wie *Potamogeton* und Nymphaeaceae produzieren nur wenige Samen, während einjährige Pflanzen wie *Najas flexilis* häufig repräsentiert wären. Außerdem verbreiten sich die Samen von Sumpfpflanzen, z. B. *Ranunculus sceleratus* oder *Hippuris vulgaris*, weiter als die von echten Wasserpflanzen, da ihre Samen besser schwimmfähig sind (Birks 1980, 12. 17).

Es gibt nur wenige Studien, die sich mit der Taphonomie von Makroresten beschäftigen. Hierzu zählen verschiedene rezente und paläoökologische Analysen mit verschiedenen Schwerpunkten (Birks 1980; 1991; 2001; van der Burgh 1994; Greenwood 1991; Pasda 2012; Rich 1989; Spicer 1981; Vassio/Martinetto 2012; Wilson 1980). E. Vassio und E. Martinetto (2012) untersuchten die Ablagerungen rezenter fluviatiler Sedimente in Italien. Sie stellten fest, dass die Anzahl an Diasporen abhängig ist von der Korngröße des Sediments: Eine größere Anzahl findet sich in feinem bis mittelkörnigem Sediment. Fast die Hälfte der im Sediment vorhandenen Pflanzenarten wuchs im Umland. Ein Drittel der dort lebenden Vegetation konnte in den Sedimenten nachgewiesen werden. Nur besonders selten wachsende Pflanzen fehlten in den Proben. Die übrige Differenz ist auf die Produktionsrate der Diasporen und taphonomische Umstände zurückzuführen. Fast alle Pflanzen, die auch rezent häufig vorkommen, sind in den Ablagerungen auffindbar. Einige Taxa, die nicht in der Umgebung wuchsen, müssen endozoochor eingetragen worden sein. Arten, die über Wasser oder Wind verbreitet werden, sind überrepräsentiert. In ihrer Studie zählt hierzu u. a. *Alnus*, *Carex*, *Betula* und *Carpinus*. Andere Arten, die relativ große Diasporen produzieren, sind im Vergleich zur Rezentvegetation unterrepräsentiert (*Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus* spp.), während die lokale Vegetation entlang der Flüsse überrepräsentiert ist (Vassio/Martinetto 2012).

Die großen Samen von *Nuphar*, *Nymphaea*, *Najas*, *Potamogeton* oder *Ranunculus* können eine Zeit lang durch die lufthaltigen Fruchtblätter in der Wassersäule gehalten werden, bevor sie absinken. Andere Arten bzw. Gattungen wie *Hippuris*, *Myriophyllum* und *Trapa* produzieren sehr schwere Samen, die vor Ort zu Boden sinken. Dadurch findet man diese Pflanzen, wenn überhaupt, in großer Zahl (Ellenberg 1979, 397). *Potamogeton* und *Ranunculus* kommen in den verschiedenen Schichten meist in Massen vor, während *Hippuris* und *Myriophyllum* tendenziell seltener sind. Die Samen von *Nuphar* hingegen sind zu fragil, um sich am Stück zu erhalten. Die signifikante Zellstruktur macht es jedoch auch möglich, einzelne Fragmente zu identifizieren. Die Samen von *Typha* oder *Phragmites* fliegen oder schwimmen hingegen über relativ weite

Strecken (Ellenberg 1979, 404). Sie sind in den Proben von Schöningen selten bis gar nicht vertreten. Der Reet- und Seggengürtel filtert Makroreste heraus, die nicht ins Wasser gelangen und abgelagert werden (Birks 1980, 4). Hier findet eine Selektion statt, die insbesondere Landpflanzen betrifft.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Faktoren für die Anteile der Taxa im Fundmaterial eine Rolle spielen. Seltener vorkommende Arten fehlen unter Umständen, sowie Arten, die relativ große Diasporen produzieren oder Landpflanzen, die durch den Schilfgürtel herausgefiltert werden. Vergleicht man das subfossile Artenspektrum mit heute lebenden Pflanzengesellschaften, ist Ersteres in der Anzahl der Taxa reduziert und zeigt lediglich die unmittelbar dort gewachsene Vegetation. Es wären weitere Pflanzenarten zu erwarten, die aus oben genannten Gründen nicht in den Sedimenten abgelagert wurden.

NUTZBARKEIT DER TAXA AUS DEN ARCHÄOLOGISCHEN HORIZONTEN

Die Auswertung des Nutzbarkeitspotentials beschränkt sich auf die Verlandungsfolgen, die Artefakte beinhalten und für die ausreichend botanisches Material zur Verfügung stand. Dies ist für die Fundstellen Schöningen 13 II, Verlandungsfolgen 1, 2 und 4 der Fall. Die Taxalisten der Verlandungsfolgen 3 und 5 sind in Relation dazu kurz und können kaum ein Abbild der Paläoumwelt darstellen.

In den folgenden Tabellen ist die heute bekannte Nutzung der Pflanzen dargestellt. Die darin enthaltenen Informationen sind in den Katalogen der Pflanzenfunde (Katalog 1-4) unter dem jeweiligen Artnamen detailliert aufgeschlüsselt. Das Artenspektrum beinhaltet auch die Makrorestanalysen von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) und die Holzartenbestimmungen von W. H. Schoch (1995; 2007b). Diese sind entsprechend gekennzeichnet.

Nahrungsressourcen

Aus den Saisonalitätskalendern der Verlandungsfolgen 1-2 und 4 (Tab. 7-9) ergibt sich ein relativ homogenes Bild. In allen drei Zeitabschnitten standen zahlreiche Pflanzenarten für die menschliche Ernährung zur Verfügung. Im Schöninger Material konnten für Verlandungsfolge 1, dem klimatischen Optimum, 91 nutzbare Arten nachgewiesen werden, für die beiden anderen Strata ungefähr die Hälfte (Verlandungsfolge 2: 46 Arten; Verlandungsfolge 4: 48 Arten). Die Verteilung der Ressourcen ist abhängig von Habitat und Jahreszeit. Im Winter und Vorfrühling sind die wenigsten Pflanzen nutzbar.

Einige Arten besitzen Blätter, die das ganze Jahr über zur Verfügung stehen, wenn sie denn unter Schnee und Eis auffindbar sind. Dazu zählt die Wasserlinse (*Lemna minor*), die Wasser-Sumpfkresse (*Rorippa amphibia*) oder die Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*). Bei anderen Arten wechseln sich die nutzbaren Pflanzenteile ab. Eine häufige Abfolge sind junge Sprosse und Blätter im Frühjahr, Beeren oder Nüsse im Sommer und Herbst und unterirdische Speicherorgane im Winter und Frühjahr. Dies ist der Fall bei Schilf (*Phragmites australis*), Rohrkolben (*Typha* sp.), Himbeere (*Rubus idaeus*) oder Echtem Mädesüß (*Filipendula ulmaria*). Bei vielen Pflanzen gibt es zwei Hauptnutzungszeiten: die jungen vegetativen Pflanzenteile im Frühjahr und die reifen generativen Abschnitte im Sommer oder Herbst. Viele Bäume, Sträucher und einige Gräser und Kräuter zählen zu dieser Kategorie, beispielsweise Fichte (*Picea* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Berberitze (*Berberis vulgaris*), Wacholder (*Juniperus communis*), Holunder (*Sambucus nigra*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) oder Gemeiner Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*). Andere Arten weisen eine saisonal bestimmte Hauptnutzung auf. Bei den Laichkräutern (Potamogetonaceae), Seggen (*Carex*-Arten) und Teichbinsen (*Schoenoplectus*-Arten) sind es von Spätherbst bis Frühjahr die Wurzeln, in denen in dieser Zeit viel Stärke gespeichert ist. Für die innere Rinde (vgl. S. 152) der Bäume sind der Erst- und Vollfrühling die

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Auenwälder, Bruchwälder										
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)										
<i>Betula pendula</i> *										
<i>Caltha palustris</i> *										
<i>Carex diandra</i> *										
<i>Cirsium palustre</i> *										
<i>Galium aparine</i> *										
<i>Humulus lupulus</i> *										
<i>Salix</i> sp.*										
Wälder, Waldränder, Gebüsch										
<i>Abies alba</i> (auch Holz)										
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)										
<i>Acer tataricum</i> *										
<i>Ajuga reptans</i> *										
<i>Berberis vulgaris</i> *										
<i>Bryonia</i> sp.*										
<i>Carpinus betulus</i>										
<i>Cornus sanguinea</i> *										
<i>Corylus avellana</i> (auch Holz)										
<i>Crataegus monogyna</i> *										
<i>Eupatorium cannabinum</i> *										
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)										
<i>Glechoma hederacea</i> *										
<i>Juniperus communis</i> (Holz)										
<i>Lonicera xylosteum</i> *										
<i>Moehringia trinervia</i> *										
<i>Myricale gale</i> cf.**										
<i>Picea</i> sp.**										
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)										
<i>Prunus avium</i> *, <i>Prunus</i> sp.**										
<i>Prunus spinosa</i> *										
<i>Quercus</i> sp.**										
<i>Rubus idaeus</i>										
<i>Rubus</i> sp.										
<i>Sambucus nigra</i> (auch Holz)										
<i>Sorbus torminalis</i> *										
<i>Stellaria holostea</i> *										
<i>Taxus baccata</i> * (auch Holz)										
<i>Thalictrum minus</i> *										
<i>Tilia cordata</i> *										
<i>Ulmus</i> sp.**										
<i>Viburnum</i> sp.*										
<i>Viscum</i> sp.*										

Tab. 7 Nahrungsspektrum im Jahresverlauf der Verlandungsfolge 1. – Dunkle Felder: hohe Nutzbarkeit. – Leere Felder: keine Nutzbarkeit bekannt. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Röhricht und Seggenried										
<i>Aster cf. tripolium</i>										
<i>Berula erecta</i> *										
<i>Carex acutiformis</i> *										
<i>Carex aquatilis</i>										
<i>Carex elongata</i> *										
<i>Carex cf. flava</i> *										
<i>Carex gracilis</i> *										
<i>Carex pseudocyperus</i>										
<i>Carex riparia</i> *										
<i>Carex rostrata</i>										
<i>Carex vesicaria</i> *										
<i>Carex spp. trikarp.</i>										
<i>Eleocharis palustris</i> *										
<i>Lycopus europaeus</i>										
<i>Oenanthe aquatica</i>										
<i>Phragmites australis</i> *										
<i>Schoenoplectus lacustris</i> *										
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> *										
<i>Sparganium emersum</i> *										
<i>Sparganium erectum</i> *										
<i>Sparganium minimum</i> *										
<i>Typha sp.</i> *										
Schwimblattgesellschaft										
<i>Batrachium sp.</i>										
<i>Hippuris vulgaris</i> *										
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *										
<i>Lemna minor</i> *										
<i>Polygonum amphibium</i> *										
<i>Potamogeton natans</i> *										
<i>Ranunculus aquatilis</i> *										
<i>Salvinia natans</i> *										
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse										
<i>Azolla filiculoides</i>										
<i>Ceratophyllum demersum</i> *										
<i>Ceratophyllum submersum</i> *										
<i>Myriophyllum spicatum</i> *										
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *										
<i>Najas flexilis</i> *										
<i>Najas marina</i> *										
<i>Potamogeton alpinus</i>										
<i>Potamogeton coloratus</i> *										
<i>Potamogeton crispus</i>										
<i>Potamogeton densus</i> *										

Tab. 7 Fortsetzung.

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
<i>Potamogeton filiformis</i> *										
<i>Potamogeton friesii</i> *										
<i>Potamogeton pectinatus</i> *										
<i>Potamogeton pusillus</i> *										
<i>Potamogeton rutilus</i> *										
<i>Potamogeton vaginatus</i> *										
<i>Potamogeton</i> spp.										
<i>Zannichellia palustris</i> *										
sonstige Ufervegetation										
<i>Acorellus pannonicus</i> *										
<i>Alisma plantago-aquatica</i> *										
<i>Carex hirta</i> *										
<i>Chenopodium album</i> *										
<i>Chenopodium polyspermum</i> *										
<i>Chenopodium rubrum</i> *										
<i>Cyperus michelianus</i> *										
<i>Filipendula ulmaria</i> *										
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *										
<i>Mentha aquatica</i> *										
<i>Myosoton aquaticum</i> *										
<i>Polygonum lapathifolium</i> *										
<i>Ranunculus hederaceus</i> *										
<i>Ranunculus lateriflorus</i> * vel <i>nodiflorus</i>										
<i>Ranunculus lingua</i> *										
<i>Ranunculus sceleratus</i>										
<i>Rorippa amphibia</i> *										
<i>Rumex aquaticus</i> *										
<i>Rumex maritimus</i>										
<i>Viola palustris</i> *										
Ruderalvegetation und Sonstiges										
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *										
<i>Atriplex</i> sp.										
<i>Betula nana</i> *										
<i>Carex cespitosa</i> *										
<i>Chelidonium majus</i> *										
<i>Fallopia convolvulus</i> *										
<i>Galeopsis tetrahit</i> *										
<i>Lamium album</i> *										
<i>Linum austriacum</i> *										
<i>Poaceae</i> indet.*										
<i>Polygonum aviculare</i> *										
<i>Polygonum bistorta</i> *										
<i>Potentilla anserina</i> *										
<i>Ranunculus brutius</i> *										

Tab. 7 Fortsetzung.

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
<i>Rumex crispus</i> *										
<i>Solanum dulcamara</i> *										
<i>Thalictrum lucidum</i>										
<i>Urtica dioica</i>										
<i>Urtica urens</i>										
<i>Viola cf. alba</i> *										
<i>Viola arvensis vel tricolor</i> *										

Tab. 7 Fortsetzung.

einzig mögliche Nutzungszeit. In dieser Zeit beinhaltet der Saft viel Zucker und viele Nährstoffe. Ahorn (*Acer* sp.), Birke (*Betula* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Esche (*Fraxinus* sp.), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hasel (*Corylus avellana*), Weide (*Salix* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Fichte (*Picea* sp.) und Tanne (*Abies* sp.) sind in Schöningen vertretene, nutzbare Arten.

Im späten Frühjahr und Sommer produzieren zahlreiche krautige Pflanzen eine große Menge an essbarer Biomasse. Zu nennen sind hier insbesondere die Gänsefußgewächse (*Chenopodium*-Arten) und Melden (*Atriplex*-Arten), die Brennnessel (*Urtica*-Arten) und das Echte Mädesüß (*Filipendula ulmaria*). Im Winter ist das Angebot an essbaren überirdischen Pflanzenteilen gering. An einigen Büschen bleiben die Beeren auch im Winter hängen, so z. B. bei der Berberitze (*Berberis vulgaris*) und der Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*). Hinzu kommen die oben genannten ganzjährig nutzbaren Pflanzen. Im Herbst und so lange der Boden nicht gefroren ist, beherbergen der Uferbereich und der See selbst gebündelte Energie in Form von unterirdischen Speicherorganen, die für die menschliche Ernährung dienen können. Doch auch im Sommer gibt es hier Nahrungsressourcen. Die angrenzende Vegetation lohnt es sich hingegen vermehrt ab dem Erstfrühling bis zum Herbst auszuschöpfen.

In den Verlandungsfolgen 3 und 5 der Fundstelle 13 II kommen generell wenig Makroreste vor. Unter den vertretenen Arten sind auch für die Ernährung geeignete Pflanzen. Dazu zählt die Echte Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*; Folgen 4-5), die Melde (*Atriplex* sp.; Folgen 4-5), wenige *Carex*-Arten (alle Folgen), der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*; alle Folgen), einige *Potamogeton*-Arten (alle Folgen) und die Gewöhnliche Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*; Folgen 3-5). Der Anteil nutzbarer unterirdischer Speicherorgane ist in Relation zu den bestimmten Arten hoch.

Im Diskussionsteil der Arbeit (vgl. S. 115) wird versucht, die Nähr- und Inhaltsstoffe (Energie, Vitamine, Mineralien) pro Verlandungsfolge aufzuschlüsseln und zu interpretieren.

Rohmaterial

Holz und Brennmaterial

Holz war in allen Verlandungsfolgen in ausreichender Menge vorhanden ob als Rohmaterial für Werkzeuge (Klemmschäfte) und Waffen (Speere) oder als Brennholz (vgl. Tab. 10-12). Erle (*Alnus glutinosa*, *Alnus* sp.)

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Phänologische Jahreszeit										
Auenwälder, Bruchwälder										
<i>Alnus glutinosa*</i> , <i>Alnus</i> sp. (auch Holz)										
<i>Betula pendula*</i> , <i>Betula</i> sp. (auch Holz)										
<i>Carex diandra*</i>										
<i>Cirsium palustre*</i>										
<i>Galium aparine*</i>										
<i>Salix</i> sp.* (auch Holz)										
Wälder, Waldränder, Gebüsch										
<i>Acer campestre*</i> , <i>Acer</i> sp. (Holz)										
<i>Ajuga reptans*</i>										
<i>Cornus sanguinea*</i>										
<i>Fraxinus excelsior*</i> (auch Holz)										
<i>Juniperus communis</i> (Holz)										
<i>Picea</i> sp. (auch Holz)										
<i>Pinus sylvestris*</i> (auch Holz)										
<i>Rubus idaeus</i>										
<i>Rubus</i> sp.										
<i>Sambucus nigra</i>										
<i>Thalictrum minus*</i>										
<i>Tilia cordata*</i>										
<i>Valeriana officinalis*</i>										
Röhricht und Seggenried										
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>										
<i>Berula erecta*</i>										
<i>Carex acutiformis*</i>										
<i>Carex aquatilis</i>										
<i>Carex cf. flava*</i>										
<i>Carex riparia*</i>										
<i>Carex rostrata</i>										
<i>Carex vesicaria</i>										
<i>Eleocharis palustris*</i>										
<i>Lycopus europaeus</i>										
<i>Oenanthe aquatica</i>										
<i>Phragmites australis*</i>										
<i>Schoenoplectus lacustris</i>										
<i>Schoenoplectus triquetus*</i>										
<i>Sparganium emersum</i>										
<i>Sparganium erectum*</i>										
Schwimblattgesellschaft										
<i>Hippuris vulgaris</i>										
<i>Lemna minor*</i>										
<i>Nuphar lutea</i>										
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>										
<i>Ranunculus aquatilis*</i>										

Tab. 8 Nahrungsspektrum im Jahresverlauf der Verlandungsfolge 2. – Dunkle Felder: hohe Nutzbarkeit. – Leere Felder: keine Nutzbarkeit bekannt. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse										
<i>Ceratophyllum demersum</i>										
<i>Ceratophyllum submersum</i> *										
<i>Myriophyllum spicatum</i>										
<i>Potamogeton coloratus</i> *										
<i>Potamogeton crispus</i>										
<i>Potamogeton filiformis</i>										
<i>Potamogeton lucens</i> *										
<i>Potamogeton pectinatus</i>										
<i>Potamogeton perfoliatus</i> *										
<i>Potamogeton pusillus</i>										
<i>Potamogeton rutilus</i> *										
<i>Zannichellia palustris</i>										
sonstige Ufervegetation										
<i>Chenopodium album</i> *										
<i>Chenopodium polyspermum</i> *										
<i>Chenopodium rubrum</i> *										
<i>Filipendula ulmaria</i> *										
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *										
<i>Myosoton aquaticum</i> *										
<i>Ranunculus sceleratus</i>										
<i>Rumex maritimus</i>										
<i>Thalictrum flavum</i> *										
<i>Viola palustris</i> *										
Ruderalvegetation und Sonstiges										
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *										
<i>Carex cespitosa</i> *										
<i>Fallopia convolvulus</i> *										
Poaceae indet.*										
<i>Ranunculus brutius</i> *										
<i>Stellaria cf. media</i> *										
<i>Urtica dioica</i>										

Tab. 8 Fortsetzung.

und Nadelhölzer (*Pinus sylvestris*, *Picea* sp., *Abies alba*) sind direkt vor Ort die häufigsten Gehölze. Gerade die Nadelhölzer sind ein schnell nachwachsender Rohstoff. Die für die Klemmschäfte verwendete Tanne fehlt in Verlandungsfolge 2. Das elastische Holz der Eibe, das bis heute beim Bogenbau sehr beliebt ist, kommt nur in der Fundstelle 13 DB vor. Von W. H. Schoch (1995) ist die Art auch für Fundstelle 12 B nachgewiesen worden.

Weiterhin stehen einige Laubbäume (*Salix* sp., *Betula* sp., *Acer campestre*, *Acer* sp., *Fraxinus excelsior*, *Prunus spinosa*, *Prunus avium*, *Quercus* sp., *Tilia cordata*, *Ulmus* sp., *Sorbus torminalis*) und Büsche (*Carpinus betulus*, *Frangula alnus*, *Myricale gale*, *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, *Sambucus nigra*, *Viburnum* sp.)

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Phänologische Jahreszeit										
Auenwälder, Bruchwälder										
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)										
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp.										
<i>Cirsium palustre</i> *										
<i>Frangula alnus</i> *										
<i>Ranunculus repens</i>										
<i>Salix</i> sp.*										
Wälder, Waldränder, Gebüsch										
<i>Carpinus betulus</i> *										
cf. <i>Fraxinus excelsior</i> (Holz)										
<i>Lonicera xylosteum</i> *										
<i>Luzula</i> sp.										
<i>Picea</i> sp. (Holz)										
<i>Pinus sylvestris</i> (Holz)										
<i>Rubus idaeus</i> *										
<i>Sambucus nigra</i> *										
cf. <i>Solidago virgaurea</i>										
<i>Valeriana</i> sp.										
Röhricht und Seggenried										
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>										
<i>Carex acutiformis</i> *										
<i>Carex aquatilis</i>										
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *										
<i>Carex rostrata</i>										
<i>Carex vesicaria</i> *										
<i>Carex</i> spp.										
<i>Isolepis fluitans</i>										
<i>Phragmites australis</i> *										
<i>Schoenoplectus lacustris</i>										
<i>Schoenoplectus</i> sp.										
<i>Sparganium emersum</i>										
<i>Sparganium</i> sp.										
<i>Typha</i> sp.										
Schwimblattgesellschaft										
<i>Batrachium</i> sp.										
<i>Hippuris vulgaris</i>										
<i>Nuphar lutea</i>										
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>										
<i>Ranunculus aquatilis</i> *										
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse										
<i>Ceratophyllum demersum</i>										
<i>Groenlandia densa</i>										
<i>Myriophyllum spicatum</i>										
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *										

Tab. 9 Nahrungsspektrum im Jahresverlauf der Verlandungsfolge 4. – Dunkle Felder: hohe Nutzbarkeit. – Leere Felder: keine Nutzbarkeit bekannt. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
<i>Potamogeton alpinus</i>										
<i>Potamogeton coloratus*</i>										
<i>Potamogeton crispus</i>										
<i>Potamogeton filiformis</i>										
<i>Potamogeton friesii</i>										
<i>Potamogeton cf. obtusifolius</i>										
<i>Potamogeton pectinatus</i>										
<i>Potamogeton praelongus</i>										
<i>Potamogeton pusillus</i>										
<i>Potamogeton rutilus*</i>										
<i>Potamogeton</i> spp.										
<i>Zannichellia palustris</i>										
sonstige Ufervegetation										
<i>Acorellus pannonicus*</i>										
<i>Chenopodium album*</i>										
<i>Chenopodium polyspermum*</i>										
<i>Chenopodium rubrum*</i>										
<i>Juncus</i> sp.										
<i>Ranunculus sceleratus</i>										
<i>Rumex maritimus</i>										
Ruderalvegetation und Sonstiges										
Apiaceae-Art										
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>										
<i>Atriplex</i> sp.										
<i>Carex cespitosa*</i>										
<i>Fallopia convolvulus*</i>										
<i>Picris hieracioides</i>										
<i>Polygonum aviculare*</i>										
<i>Thymelaea passerina*</i>										

Tab. 9 Fortsetzung.

zur Verfügung. Viele dieser Gehölze eignen sich gut zum Schnitzen, sind dauerhaft, reißen beim langsamen Trocknen nicht oder zeichnen sich durch andere Eigenschaften aus (Wagenführ 2007). Als Brennholz können alle Arten dienen. Kiefer oder Fichte verbrennen relativ schnell, können aber durch ihren Harzgehalt zum Anfeuern verwendet werden und haben einen hohen Heizwert. Harte Laubhölzer brennen hingegen lange. Die Birke schlägt keine Funken. Die Ufervegetation stellt mit Seggen, Binsen, Schilf und Rohrkolben darüber hinaus viel Biomasse zum Verfeuern, insbesondere zum Anfeuern, zur Verfügung. Auch im Winter bleiben die abgestorbenen vegetativen Pflanzenteile erhalten und können genutzt werden. Letztere standen nach den Makrorestanalysen auch in den Verlandungsfolgen 3 und 5 zur Verfügung. In den Verlandungsfolgen 1 und 4 sind Weide (*Salix* sp.), Tanne (*Abies* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte (*Picea* sp.) als Holzreste nachgewiesen. Für Verlandungsfolge 5 hingegen lagen keine Hölzer

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
Auenwälder, Bruchwälder	
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Holz, Parasitenschutz, Gerbstoff, Farbstoff, Zahnreinigung
<i>Betula pendula</i> *	Holz, Birkenpech, wasser-dichte Rinde
<i>Caltha palustris</i> *	Gerbstoff, Farbstoff
<i>Carex diandra</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Cirsium palustre</i> *	Zunder
<i>Galium aparine</i> *	roter Farbstoff
<i>Humulus lupulus</i> *	Pflanzenfasern
<i>Salix</i> sp.*	Holz, Flechtmaterial, Zunder, Gerbstoff
Wälder, Waldränder, Gebüsch	
<i>Abies alba</i> (auch Holz)	Holz, Gerbstoff
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)	Holz
<i>Acer tataricum</i> *	Holz
<i>Ajuga reptans</i> *	leichtes Rauschmittel
<i>Berberis vulgaris</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Bryonia</i> sp.*	–
<i>Carpinus betulus</i>	Holz, gelber Farbstoff
<i>Cornus sanguinea</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Corylus avellana</i> (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
<i>Crataegus monogyna</i> *	Holz
<i>Eupatorium cannabinum</i> *	Gerbstoff
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)	Holz, Gerbstoff
<i>Glechoma hederacea</i> *	Gerbstoff, Seife
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff, Rindenfasern
<i>Lonicera xylosteum</i> *	–
<i>Moehringia trinervia</i> *	–
<i>Myricale gale</i> cf.**	Holz, Insektenabwehr
<i>Picea</i> sp.**	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff, Kienspäne
<i>Prunus avium</i> *, <i>Prunus</i> sp.**	Holz, Kleber, Kaugummi
<i>Prunus spinosa</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Quercus</i> sp.**	Holz, Gerbstoff
<i>Rubus idaeus</i>	Pflanzenfasern, roter Farbstoff
<i>Rubus</i> sp.	Farbstoff
<i>Sambucus nigra</i> (auch Holz)	Holz, roter und grüner Farbstoff, Gerbstoff
<i>Sorbus torminalis</i> *	Holz
<i>Stellaria holostea</i> *	–

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
<i>Taxus baccata</i> * (auch Holz)	Holz
<i>Thalictrum minus</i> *	
<i>Tilia cordata</i> *	Holz, Rindenfasern, leichtes Rauschmittel
<i>Ulmus</i> sp.**	Holz
<i>Viburnum</i> sp.*	Holz, Farbstoff
<i>Viscum</i> sp.*	Fliegenfänger, Klebstoff, Seife
Röhricht und Seggenried	
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	–
<i>Berula erecta</i> *	–
<i>Carex acutiformis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex aquatilis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex elongata</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex cf. flava</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex gracilis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex pseudocyperus</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex riparia</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex rostrata</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex vesicaria</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex</i> spp. <i>trikarp.</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Eleocharis palustris</i> *	–
<i>Lycopus europaeus</i>	schwarzer Farbstoff
<i>Oenanthe aquatica</i>	–
<i>Phragmites australis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus lacustris</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Sparganium emersum</i> *	Flechtmaterial
<i>Sparganium erectum</i> *	Flechtmaterial
<i>Sparganium minimum</i> *	Flechtmaterial
<i>Typha</i> sp.*	Flechtmaterial, Pflanzenfasern, Zunder
Schwimblattgesellschaft	
<i>Batrachium</i> sp.	–
<i>Hippuris vulgaris</i> *	–
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	–
<i>Lemna minor</i> *	–
<i>Polygonum amphibium</i> *	–
<i>Potamogeton natans</i> *	–
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	–
<i>Salvinia natans</i> *	–
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse	
<i>Azolla filiculoides</i>	–
<i>Ceratophyllum demersum</i> *	–

Tab. 10 Nutzungsmöglichkeiten der Vegetation von Verlandungsfolge 1. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten	Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	–	<i>Polygonum lapathifolium</i> *	Seife
<i>Myriophyllum spicatum</i> *	–	<i>Ranunculus hederaceus</i> *	–
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	–	<i>Ranunculus lateriflorus</i> * vel <i>nodiflorus</i>	–
<i>Najas flexilis</i> *	–	<i>Ranunculus lingua</i> *	–
<i>Najas marina</i> *	–	<i>Ranunculus sceleratus</i>	–
<i>Potamogeton alpinus</i>	–	<i>Rorippa amphibia</i> *	–
<i>Potamogeton coloratus</i> *	–	<i>Rumex aquaticus</i> *	–
<i>Potamogeton crispus</i>	–	<i>Rumex maritimus</i>	–
<i>Potamogeton densus</i> *	–	<i>Viola palustris</i> *	–
<i>Potamogeton filiformis</i> *	–	Ruderalvegetation und Sonstiges	
<i>Potamogeton friesii</i> *	–	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Gerbstoff
<i>Potamogeton pectinatus</i> *	–	<i>Atriplex</i> sp.	–
<i>Potamogeton pusillus</i> *	–	<i>Betula nana</i> *	Holz
<i>Potamogeton rutilus</i> *	–	<i>Carex cespitosa</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Potamogeton vaginatus</i> *	–	<i>Chelidonium majus</i> *	–
<i>Potamogeton</i> spp.	–	<i>Fallopia convolvulus</i> *	–
<i>Zannichellia palustris</i> *	–	<i>Galeopsis tetrahit</i> *	Pflanzenfasern, Seife
sonstige Ufervegetation		<i>Lamium album</i> *	Gerbstoff, Seife
<i>Acorellus pannonicus</i> *	–	<i>Linum austriacum</i> *	–
<i>Alisma plantago-aquatica</i> *	–	<i>Poaceae</i> indet.*	–
<i>Carex hirta</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Polygonum aviculare</i> *	–
<i>Chenopodium album</i> *	Seife	<i>Polygonum bistorta</i> *	–
<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Seife	<i>Potentilla anserina</i> *	Gerbstoff
<i>Chenopodium rubrum</i> *	Seife	<i>Ranunculus brutius</i> *	–
<i>Cyperus michelianus</i> *	–	<i>Rumex crispus</i> *	–
<i>Filipendula ulmaria</i> *	Gerbstoffe	<i>Solanum dulcamara</i> *	Gerbstoff
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *	Seife	<i>Thalictrum lucidum</i>	–
<i>Mentha aquatica</i> *	–	<i>Urtica dioica</i>	Pflanzenfasern, Gerbstoff
<i>Myosoton aquaticum</i> *	–	<i>Urtica urens</i>	Pflanzenfasern, Gerbstoff
		<i>Viola</i> cf. <i>alba</i> *	–
		<i>Viola arvensis</i> vel <i>tricolor</i> *	Gerbstoff, Seife, Farbstoff

Tab. 10 Fortsetzung.

und auch keine Makroreste von Gehölzen vor. Hier könnte sowohl Brennholz als auch Holz als Rohmaterial Mangelware gewesen sein.

Pflanzenfasern und Flechtmaterial

Für Fasern gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Angefangen bei einfachen Arbeitsunterlagen, um beispielsweise Nahrung vor dem Kontakt mit Erde zu bewahren, bis hin zu geflochtenen Körben zum Transport von Nahrung ist ein vielfältiger Einsatz denkbar. Matten für verschiedene Zwecke entlasten den Bedarf an Häuten und Leder. Schnüre aus gedrehten Pflanzenfasern sind eine Alternative zu Tiersehnen. Die Extraktion von Fasern ist dabei unterschiedlich schwer.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
Auenwälder, Bruchwälder	
<i>Alnus glutinosa*</i> , <i>Alnus</i> sp. (auch Holz)	Holz, Parasitenschutz, Gerbstoff, Farbstoff, Zahnreinigung
<i>Betula pendula*</i> , <i>Betula</i> sp. (auch Holz)	Holz, Birkenpech, wasserdichte Rinde
<i>Carex diandra*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Cirsium palustre*</i>	Zunder
<i>Galium aparine*</i>	roter Farbstoff
<i>Salix</i> sp.* (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
Wälder, Waldränder, Gebüsch	
<i>Acer campestre*</i> , <i>Acer</i> sp. (Holz)	Holz
<i>Ajuga reptans*</i>	leichtes Rauschmittel
<i>Cornus sanguinea*</i>	Holz, Gerbstoff
<i>Fraxinus excelsior*</i> (auch Holz)	Holz, Gerbstoff
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff, Rindenfasern
<i>Picea</i> sp. (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
<i>Pinus sylvestris*</i> (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff, Kienspäne
<i>Rubus idaeus</i>	Pflanzenfasern, roter Farbstoff
<i>Rubus</i> sp.	Farbstoff
<i>Sambucus nigra</i>	Holz, roter und grüner Farbstoff, Gerbstoff
<i>Thalictrum minus*</i>	–
<i>Tilia cordata*</i>	Holz, Rindenfasern, leichtes Rauschmittel
<i>Valeriana officinalis*</i>	Gerbstoff
Röhricht und Seggenried	
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	–
<i>Berula erecta*</i>	–
<i>Carex acutiformis*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex aquatilis</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex</i> cf. <i>flava*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex riparia*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex rostrata</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex vesicaria</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Eleocharis palustris*</i>	–
<i>Lycopus europaeus</i>	schwarzer Farbstoff
<i>Oenanthe aquatica</i>	–
<i>Phragmites australis*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus triquetus*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Sparganium emersum</i>	Flechtmaterial

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
<i>Sparganium erectum*</i>	Flechtmaterial
<i>Sparganium</i> sp.	Flechtmaterial
Schwimblattgesellschaft	
<i>Hippuris vulgaris</i>	–
<i>Lemna minor*</i>	–
<i>Nuphar lutea</i>	–
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	–
<i>Ranunculus aquatilis*</i>	–
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	–
<i>Ceratophyllum submersum*</i>	–
<i>Myriophyllum spicatum</i>	–
<i>Potamogeton coloratus*</i>	–
<i>Potamogeton crispus</i>	–
<i>Potamogeton filiformis</i>	–
<i>Potamogeton lucens*</i>	–
<i>Potamogeton pectinatus</i>	–
<i>Potamogeton perfoliatus*</i>	–
<i>Potamogeton pusillus</i>	–
<i>Potamogeton rutilus*</i>	–
<i>Zannichellia palustris</i>	–
sonstige Ufervegetation	
<i>Chenopodium album*</i>	Seife
<i>Chenopodium polyspermum*</i>	Seife
<i>Chenopodium rubrum*</i>	Seife
<i>Filipendula ulmaria*</i>	Gerbstoffe
<i>Lychnis flos-cuculi*</i>	Seife
<i>Myosoton aquaticum*</i>	–
<i>Ranunculus sceleratus</i>	–
<i>Rumex maritimus</i>	–
<i>Thalictrum flavum*</i>	–
<i>Viola palustris*</i>	–
Ruderalvegetation und Sonstiges	
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>	Gerbstoff
<i>Carex cespitosa*</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Fallopia convolvulus*</i>	–
Poaceae indet.*	–
<i>Ranunculus brutius*</i>	–
<i>Stellaria</i> cf. <i>media*</i>	Seife
<i>Urtica dioica</i>	Pflanzenfasern, Gerbstoff

Tab. 11 Nutzungsmöglichkeiten der Vegetation von Verlandungsfolge 2. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	sonstige Nutzungsmöglichkeiten	Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
Auenwälder, Bruchwälder		<i>Nuphar lutea</i>	–
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Holz, Parasitenschutz, Gerbstoff, Farbstoff, Zahnreinigung	<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	–
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp.	Holz, Birkenpech, wasserdichte Rinde	<i>Ranunculus aquatilis</i> *	–
<i>Cirsium palustre</i> *	Zunder	untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse	
<i>Frangula alnus</i> *	Holz, Gerbstoffe, Seife	<i>Ceratophyllum demersum</i>	–
<i>Ranunculus repens</i>	–	<i>Groenlandia densa</i>	–
<i>Salix</i> sp.*	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff	<i>Myriophyllum spicatum</i>	–
Wälder, Waldränder, Gebüsch		<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	–
<i>Abies alba</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff	<i>Potamogeton alpinus</i>	–
<i>Carpinus betulus</i> *	Holz, gelber Farbstoff	<i>Potamogeton coloratus</i> *	–
cf. <i>Fraxinus excelsior</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff	<i>Potamogeton crispus</i>	–
<i>Lonicera xylosteum</i> *	–	<i>Potamogeton filiformis</i>	–
<i>Luzula</i> sp.	Flechtmaterial	<i>Potamogeton friesii</i>	–
<i>Picea</i> sp. (Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff	<i>Potamogeton</i> cf. <i>obtusifolius</i>	–
<i>Pinus sylvestris</i> (Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff, Kienspäne	<i>Potamogeton pectinatus</i>	–
<i>Rubus idaeus</i> *	Pflanzenfasern, roter Farbstoff	<i>Potamogeton</i>	–
<i>Sambucus nigra</i> *	Holz, roter und grüner Farbstoff, Gerbstoff	<i>Potamogeton praelongus</i>	–
cf. <i>Solidago virgaurea</i>	Gerbstoff, Seife, leichtes Sedativum	<i>Potamogeton pusillus</i>	–
<i>Valeriana</i> sp.	Gerbstoff	<i>Potamogeton rutilus</i> *	–
Röhricht und Seggenried		<i>Potamogeton</i> spp.	–
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	–	<i>Zannichellia palustris</i>	–
<i>Carex acutiformis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	sonstige Ufervegetation	
<i>Carex aquatilis</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Acorellus pannonicus</i> *	–
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Chenopodium album</i> *	Seife
<i>Carex rostrata</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Seife
<i>Carex vesicaria</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Chenopodium rubrum</i> *	Seife
<i>Carex</i> spp.	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Juncus</i> sp.	Flechtmaterial
<i>Isolepis fluitans</i>	–	<i>Ranunculus sceleratus</i>	–
<i>Phragmites australis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Rumex maritimus</i>	–
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial	Ruderalvegetation und Sonstiges	
<i>Schoenoplectus</i> sp.	Flechtmaterial, Brennmaterial	Apiaceae-Art	–
<i>Sparganium emersum</i>	Flechtmaterial	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Gerbstoff
<i>Sparganium</i> sp.	Flechtmaterial	<i>Atriplex</i> sp.	–
<i>Typha</i> sp.	Flechtmaterial, Pflanzenfasern, Zunder	<i>Carex cespitosa</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
Schwimmbblattgesellschaft		<i>Fallopia convolvulus</i> *	–
<i>Batrachium</i> sp.	–	<i>Picris hieracioides</i>	–
<i>Hippuris vulgaris</i>	–	<i>Polygonum aviculare</i> *	–
		<i>Thymelaea passerina</i> *	–

Tab. 12 Nutzungsmöglichkeiten der Vegetation von Verlandungsfolge 4. . – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Im Uferbereich stehen die langen, robusten Blätter und die Stängel der Seggen (*Carex*-Arten), des Schilfs (*Phragmites australis*), des Rohrkolbens (*Typha* sp.), der Binsen (*Juncus* sp.), Teichbinsen (*Schoenoplectus*-Arten) und Igelkolben (*Sparganium*-Arten) für diese Zwecke zur Verfügung (s. auch **Tab. 10-12**). Die Ufervegetation muss flexible Sprossachsen bilden, um gegen Wasserschwankungen bestehen zu können. Deshalb finden sich hier zahlreiche Ausgangsmaterialien pflanzlichen Ursprungs für Flechtmaterialien.

Von zahlreichen Bäumen oder Büschen können junge Zweige verwendet werden. Die Weide (*Salix* sp.) und die Hasel (*Corylus avellana*) eignen sich besonders für das Flechten. Wurzeln von Fichte (*Picea* sp.) und Kiefer (*Pinus* sp.) können ebenfalls zum Flechten oder als Seil verwendet werden. In den Verlandungsfolgen 1-2 sind Linde (*Tilia cordata*) und Wacholder (*Juniperus communis*) nachgewiesen, aus deren Bast ein nützliches faseriges Material gewonnen werden kann. Doch auch Erle (*Alnus* sp.), Fichte (*Picea* sp.), Pappel (*Populus* sp.) und Ulme (*Ulmus* sp.) sowie die Stängel der Himbeere (*Rubus idaeus*) und des Rohrkolbens (*Typha* sp.) eignen sich zur Fasergewinnung. Mit Rindenstreifen von Weide (*Salix* sp.) oder Ahorn (*Acer* sp.) kann ebenfalls geflochten werden. An halbschattigen, feuchten Standorten finden sich zwei wichtige Arten, die nach Bearbeitung robuste Pflanzenfasern ergeben: die Stängel des Hopfens (*Humulus lupulus*) und die der Brennnessel (*Urtica dioica*, *Urtica urens*).

Klebstoffe

Der bekannteste Klebstoff bzw. Bitumen stammt von der Birke und wäre in allen fünf Verlandungsfolgen verfügbar gewesen (**Tab. 10-12**). Die Herstellung ist jedoch nicht ganz einfach (vgl. S. 211). Zumindest in Verlandungsfolge 1 gibt es eine einfachere Alternative: der gummiartige Baumsaft der Vogelkirsche (*Prunus avium*). Dieser trocknet nach Austritt aus dem Baum langsam aus und wird hart. Auch das Baumharz von Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte (*Picea* sp.) kann als Klebstoff dienen. Die Arten kommen auch im Speerhorizont vor. Die Mistel (*Viscum* sp.) ist ausschließlich für Verlandungsfolge 1 nachgewiesen. In den Beeren ist ein klebriger Stoff enthalten, der durch Kochen wie Leim zu verwenden ist. Die Masse kann etwa auf Ästen aufgestrichen und zur Jagd auf kleine Tiere verwendet werden. Bis vor wenigen Jahrzehnten war die Methode noch bei den Vogelfängern im Salzkammergut (Österreich) bekannt (Machatschek 1999). Auch die in allen Folgen vorkommende Erle (*Alnus* sp.) produziert einen klebrigen Stoff, der als Fliegenfänger dienen kann.

Medikamente

Gegen jedes Leiden ist ein Kraut gewachsen, sagt der Volksmund. Die in Pflanzen enthaltenen Wirkstoffe sind längst nicht vollständig erforscht. Viele Pflanzen sind in der Volksmedizin für ihre Wirkweisen bekannt, andere werden noch immer industriell genutzt bzw. ihr Wirkstoff künstlich nachgebaut (z. B. Salicylsäure der Weiden). Eine detaillierte Auflistung der in der moderneren Literatur auffindbaren Einsatzgebiete befindet sich bei den jeweiligen Artbeschreibungen im Katalog der Makroreste und Hölzer (Katalog 1 und 4). Ältere Literatur, wie die Werke von Leonhart Fuchs (1501-1566) oder Hildegard von Bingen (1098-1179), die lange vor pharmazeutischen Labormethoden bestanden, wurden nicht in die Betrachtungen einbezogen (s. S. 201).

Arten mit einer bekannten medizinischen Nutzung sind in den **Tabellen 13-15** dargestellt. Die Konzentration der Wirkstoffe ist abhängig von der Jahreszeit, den Standortbedingungen und dem Pflanzenteil, in dem sie vorhanden sind. Die Pflanzen der Schwimmblattzone und submerse Wasserpflanzen haben kaum einen pharmazeutischen Nutzen, während die verholzten Pflanzen und Kräuter häufiger Wirkstoffe beinhalten,

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Auenwälder, Bruchwälder			
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz	adstringierend, appetitanregend, fiebersenkend; Wurmmittel
<i>Betula pendula</i> *	Blätter, Rinde, Saft	Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside	antibakteriell, harntreibend; Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden
<i>Caltha palustris</i> *	ganze Pflanze	Caroten, Flavonverbindungen, Quercetin, Bitterstoff, Flavonoide, Tannin, Saponin, Protoanemonin	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend, harntreibend, schleimlösend; Erkältung, Verstopfung, Brechmittel, Wunden
<i>Carex diandra</i> *	x	x	x
<i>Cirsium palustre</i> *	x	x	x
<i>Galium aparine</i> *	ganze Pflanze(?)	Asperulin, Zitronensäure, Stärke, Gallensäure	adstringierend, reinigend, schweißtreibend, harntreibend, fiebersenkend; Ekzeme, Schuppenflechte, Diuretikum
<i>Humulus lupulus</i> *	Fruchzapfen, Blätter	Bitterstoff, Harze, Wachs, ätherische Öle, Gerbstoffe, Linalool, Vitamin C	Magen-Darm-Beschwerden, Harnwegsinfekte, Spannungszustände
<i>Salix</i> sp.*	Blätter, Rinde	Salicylsäureverbindungen (Salicin), Flavonoide, Tannin, Phenolglykoside, Enzyme, Harz, Oxalate	adstringierend, fiebersenkend, antiseptisch, antirheumatisch; Kopfschmerzen
Wälder, Waldränder, Gebüsch			
<i>Abies alba</i> (auch Holz)	Knospen, Blätter	ätherische Öle, Tannine	antibiotisch, antiseptisch, adstringierend; Husten, Asthma
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)	Rinde	Tannin, Choline, Allantoin, Physterol	adstringierend
<i>Acer tataricum</i> *	x	x	x
<i>Ajuga reptans</i> *	ganze Pflanze	Tannine, Saponine, organische Salze	adstringierend, abführend; Rauschmittel, innere Blutungen, Quetschungen
<i>Berberis vulgaris</i> *	Wurzel, Blätter, Früchte	Alkaloide, Berberin, Chelidonsäure, Harz, Gerbstoff, Wachs, organische Säuren, Dextrose, Fructose, Pektin, Vitamin C	antiseptisch, adstringierend; Leber- und Gallenbeschwerden, Lungen- und Darmerkrankungen
<i>Bryonia</i> sp.*	Wurzel		Diuretikum, reinigend
<i>Carpinus betulus</i>	Blätter	Tannin, Salz, Harz	adstringierend-blutstillend; Wunden
<i>Cornus sanguinea</i> *	Rinde	Tannine, Cornin, Pectin, Harze, Quercetin, organische Säuren	adstringierend, fiebersenkend; Brechmittel
<i>Corylus avellana</i> (auch Holz)	Blätter, Rinde	Tannine, Vitamin C u. a. (Früchte)	fiebersenkend, adstringierend, schweißtreibend; Durchfall
<i>Crataegus monogyna</i> *	Blätter, Rinde	Quercetin, Amine, Tannin, ätherisches Öl, Histamin, Vitamin C, Glucoside	Fieber
<i>Eupatorium cannabinum</i> *	ganze Pflanze	Bitterstoff Euparin, Gerbstoff, ätherisches Öl, Harz, Inulin, Salze	harntreibend, schweißtreibend, abführend, wundheilungsfördernd

Tab. 13 Medizinisch nutzbare Pflanzen der Verlandungsfolge 1 mit nutzbaren Pflanzenteilen, Inhaltsstoffen und den Anwendungsgebieten. Pflanzenarten, von denen keine medizinale Wirksamkeit bekannt ist, wurden ausgeschlossen. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Quellen s. Katalog 1-4.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)	Blätter, Rinde	Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Mannin, Tannin, Cumarinverbindungen, Glykoside	harntreibend, fiebersenkend; Gicht, Rheuma
<i>Glechoma hederacea</i> *	ganze Pflanze	Gerbstoffe, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Saponine, Vitamine	appetitanregend, verdauungsfördernd; Hals-Nasen-Rachen-erkrankungen, Blasenentzündung, Schmerzen, Gicht
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Zapfen	Tannin, ätherisches Öl, Harz, Bitterstoffe, Gerbstoffe	harntreibend, desinfizierend, verdauungsfördernd, hungerstillend; Blasenentzündung, Ekzeme, Rheuma
<i>Lonicera xylosteum</i> *	x	x	x
<i>Moehringia trinervia</i> *	x	x	x
<i>Myricale gale</i> cf.**	x	x	x
<i>Picea</i> sp.**	Blätter, Rinde	Tannin, Bornylacetat, Fettsäuren, Fettalkohole, ätherische Öle, Vitamin C	Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis, Blähungen
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)	Blätter, Rinde	Bitterstoffe, Pinipicrin, Tannin, Harz, ätherisches Öl, Vitamin C	entzündungshemmend; Erkältung
<i>Prunus avium</i> *, <i>Prunus</i> sp.**	Rinde	?	adstringierend, fiebersenkend
<i>Prunus spinosa</i> *	Blüten, Früchte, Rinde	Flavonoide, Gerbstoffe, Blausäureglykoside, Cumarinverbindungen, Vitamine	abführend, harntreibend, adstringierend
<i>Quercus</i> sp.**	Rinde	Tannin	adstringierend, fiebersenkend, antiseptisch; Brechmittel
<i>Rubus idaeus</i> , <i>Rubus</i> sp.	Blätter, Früchte	Tannin, Oxalsäure, Pektin, organische Säuren, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen, B-Vitamine, Vitamin C, Caroten	entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend, adstringierend
<i>Sambucus nigra</i> (auch Holz)	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Glykoside, organische Säuren, Caroten, Tannine, Rutin, Cholin	abführend, blutstillend, harntreibend, schweißtreibend, hustenstillend
<i>Sorbus torminalis</i> *	Blätter, Früchte	Vitamin C	Skorbut
<i>Stellaria holostea</i> *	x	x	x
<i>Taxus baccata</i> * (auch Holz)	Blätter, Triebe	Alkaloide, Taxol	krampflösend, schweißtreibend, abführend, betäubend
<i>Thalictrum minus</i> *	Blätter	?	fiebersenkend, harntreibend, wundheilend
<i>Tilia cordata</i> *	Blüten, Blätter	ätherisches Öl, Flavonoide, Schleimstoffe, Cumarin-Fraxosid	krampflösend, schweißtreibend, schleimlösend, abführend, beruhigend
<i>Ulmus</i> sp.**	Blätter, Rinde	?	adstringierend, entzündungshemmend; Wundheilmittel, Diuretikum
<i>Viburnum</i> sp.*	Rinde	?	krampflösend, adstringierend
<i>Viscum</i> sp.*	Zweige, Beeren	Viscoflavin, Viscalbine, Acetylcholine, Vitamin C, Harz, Saponine, Säuren, Inositol, Mannitol u. a.	Herz-Kreislauf-Mittel

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Röhricht und Seggenried			
<i>Aster cf. tripolium</i>	x	x	x
<i>Berula erecta</i> *	ganze Pflanze	?	Schwellungen, Ausschläge, Infektionen, Rheuma
<i>Carex acutiformis</i> *	x	x	x
<i>Carex aquatilis</i>	x	x	x
<i>Carex elongata</i> *	x	x	x
<i>Carex cf. flava</i> *	x	x	x
<i>Carex gracilis</i> *	x	x	x
<i>Carex pseudocyperus</i>	x	x	x
<i>Carex riparia</i> *	x	x	x
<i>Carex rostrata</i>	x	x	x
<i>Carex vesicaria</i> *	x	x	x
<i>Carex spp. trikar.</i>	x	x	x
<i>Eleocharis palustris</i> *	x	x	x
<i>Lycopus europaeus</i>	ganze Pflanze	Gerbstoffe, ätherisches Öl, Phenole	adstringierend, empfängnisverhütend, beruhigend
<i>Oenanthe aquatica</i>	ganze Pflanze	?	harntreibend, schleimlösend
<i>Phragmites australis</i> *	Blätter, Wurzel	?	blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend, harntreibend; Durchfall, Erbrechen
<i>Schoenoplectus lacustris</i> *	x	x	x
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> *	Wurzel, Stängel	?	adstringierend, harntreibend, blutstillend
<i>Sparganium emersum</i> *	x	x	x
<i>Sparganium erectum</i> *	x	x	x
<i>Sparganium minimum</i> *	x	x	x
<i>Typha sp.</i> *	Pollen, Blätter	?	adstringierend, harntreibend, blutstillend; Durchfall, Verletzungen, Wunden, Harnwegsinfekte
Schwimmblattgesellschaft			
<i>Batrachium sp.</i>	x	x	x
<i>Hippuris vulgaris</i> *	ganze Pflanze	?	Wundheilmittel
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	x	x	x
<i>Lemna minor</i> *	x	x	x
<i>Polygonum amphibium</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton natans</i> *	x	x	x
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	x	x	x
<i>Salvinia natans</i> *	x	x	x
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse			
<i>Azolla filiculoides</i>	x	x	x
<i>Ceratophyllum demersum</i> *	Blätter	?	Skorpionstiche
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	x	x	x
<i>Myriophyllum spicatum</i> *	x	x	x
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	x	x	x

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Najas flexilis</i> *	x	x	x
<i>Najas marina</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton alpinus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton coloratus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton crispus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton densus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton filiformis</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton friesii</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton pectinatus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton pusillus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton rutilus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton vaginatus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton</i> spp.	x	x	x
<i>Zannichellia palustris</i> *	x	x	x
sonstige Ufervegetation			
<i>Acorellus pannonicus</i> *	x	x	x
<i>Alisma plantago-aquatica</i> *	Blätter	?	harntreibend
<i>Carex hirta</i> *	Rhizome	?	harntreibend
<i>Chenopodium album</i> *	Blätter	Eisen, Vitamine (u. a. A, C, B)	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Blätter	?	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium rubrum</i> *	x	x	x
<i>Cyperus michelianus</i> *	x	x	x
<i>Filipendula ulmaria</i> *	ganze Pflanze	ätherische Öle, Salicylsäure, Gerbstoffe, Vitamine (u. a. C)	harntreibend, schweißtreibend, fiebersenkend, schmerzstillend, adstringierend
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *	x	x	x
<i>Mentha aquatica</i> *	Blätter	ätherische Öle	fiebersenkend, schmerzstillend, schweißtreibend, adstringierend; Verdauungsbeschwerden u. a.
<i>Myosoton aquaticum</i> *	x	x	x
<i>Polygonum lapathifolium</i> *	ganze Pflanze	?	adstringierend, antiseptisch; Magenschmerzen, Fieber
<i>Ranunculus hederaceus</i> *	x	x	x
<i>Ranunculus lateriflorus</i> * vel <i>nodiflorus</i>	x	x	x
<i>Ranunculus lingua</i> *	x	x	x
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ganze Pflanze	?	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend
<i>Rorippa amphibia</i> *	x	x	x
<i>Rumex aquaticus</i> *	Wurzel	?	adstringierend, abführend; Blutungen; Hautkrankheiten

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Rumex maritimus</i>	ganze Pflanze	?	adstringierend; Verbrennungen, Blähungen
<i>Viola palustris</i> *	x	x	x
Ruderalvegetation und Sonstiges			
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Blätter	Tannin, Gallussäure, Zitronensäure, Quercetin, Arbutin	adstringierend, harntreibend; Harnwegsinfekte
Asteraceae	ganze Pflanze	ätherische Öle u. a.	fungizid, insektizid, bakterizid
<i>Atriplex</i> sp.	x	x	x
<i>Betula nana</i> *	Rinde	?	adstringierend, sedativ, antirheumatisch
<i>Carex cespitosa</i> *	x	x	x
<i>Chelidonium majus</i> *	Blätter, Wurzel	Alkaloide, ätherische Öle, Chelidonsäure, Saponine, Phosphat, Ammonium u. a.	schweißtreibend, harntreibend, fiebersenkend, schmerzstillend, krampflösend, beruhigend
<i>Fallopia convolvulus</i> *	x	x	x
<i>Galeopsis tetrahit</i> *	ganze Pflanze	Kieselsäure, Gerbstoffe, Saponine	krampflösend, schleimlösend
<i>Lamium album</i> *	ganze Pflanze	Tannine, ätherische Öle, Saponin, Schleimstoffe u. a.	Atem- und Verdauungskrankheiten, Menstruationsbeschwerden, Blasenleiden, Brandwunden, Geschwüre
<i>Linum austriacum</i> *	Samen	Schleimstoffe, fettes Öl, ätherische Öle	schmerzstillend
Poaceae indet.*	x	x	x
<i>Polygonum aviculare</i> *	Blätter	Zink u. a.	blutstillend, laxativ, adstringierend; Lungenkrankheiten, Harnleiden, Rheuma
<i>Polygonum bistorta</i> *	Blätter, Wurzeln	Vitamin C, Tannin, Oxalsäure, Gallensäure	adstringierend, harntreibend, fiebersenkend, abführend; Wunden, Entzündungen
<i>Potentilla anserina</i> *	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Gerbstoffe, ätherische Öle, Bitterstoffe, Flavonoide, Phenolcarbonsäure, organische Säuren, Stearine, Cholin	desinfizierend, entzündungshemmend, blutstillend, krampflösend
<i>Ranunculus brutius</i> *	x	x	x
<i>Rumex crispus</i> *	ganze Pflanze	Säuren, Gerbstoffe, Anthrachinonverbindungen, Vitamine, Eisen	abführend, adstringierend; Wunden, Hautprobleme
<i>Solanum dulcamara</i> *	ganze Pflanze	Dulcamarinsäure, Solania, Tannin, Pectin, Bitterstoffe	Hautkrankheiten, Schwellungen, Rheuma u. a.
<i>Thalictrum lucidum</i>	Blätter	?	fiebersenkend, wundheilend, harntreibend
<i>Urtica dioica</i>	Blätter, Wurzeln	Carotinoide, Gerbstoffe, Mineralstoffe, Vitamine, organische Säuren, Serotonin, Flavonoide	harntreibend, adstringierend, blutstillend; Rheuma, Harnwegsinfekte
<i>Urtica urens</i>	Blätter, Wurzeln	Säuren, Vitamine, Tannin, Eisen u. a.	harntreibend, adstringierend, blutstillend; Rheuma, Harnwegsinfekte
<i>Viola cf. alba</i> *	x	x	x
<i>Viola arvensis</i> vel <i>tricolor</i> *	Blätter, Blüten	Saponine, Flavonoide, Salicylverbindungen, Gerbstoffe, Schleimstoffe	harntreibend, schleimlösend, fiebersenkend; Hautkrankheiten

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Auenwälder, Bruchwälder			
<i>Alnus glutinosa*</i> , <i>Alnus</i> sp. (auch Holz)	Blätter, Rinde	Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz	adstringierend, appetitanregend, fie- bersenkend, Wurmmittel
<i>Betula pendula*</i> , <i>Betula</i> sp. (auch Holz)	Blätter, Rinde, Saft	Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside	antibakteriell, harntreibend; Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden
<i>Carex diandra*</i>	x	x	x
<i>Cirsium palustre*</i>	x	x	x
<i>Galium aparine*</i>	ganze Pflanze(?)	Asperulin, Zitronensäure, Stärke, Gallensäure	adstringierend, reinigend, schweiß- treibend, harntreibend, fiebersen- kend; Ekzeme, Schuppenflechte, Diuretikum
<i>Salix</i> sp.* (auch Holz)	Blätter, Rinde	Salicylsäureverbindungen (Salicin), Flavonoide, Tannin bis zu 20 %, 1-11 % Phenolglykoside, Enzyme, Harz, Oxalate	adstringierend, fiebersenkend, an- tiseptisch, antirheumatisch; Kopf- schmerzen
Wälder, Waldränder, Gebüsch			
<i>Acer campestre*</i> , <i>Acer</i> sp. (Holz)	Rinde	Tannin, Choline, Allantoin, Physterol	adstringierend
<i>Ajuga reptans*</i>	ganze Pflanze	Tannine, Saponine, organische Salze	adstringierend, abführend, Rausch- mittel, innere Blutungen; Quetschun- gen
<i>Cornus sanguinea*</i>	Rinde	Tannine, Cornin, Pectin, Harze, Quercetin, organische Säuren	adstringierend, fiebersenkend, Brech- mittel
<i>Fraxinus excelsior*</i> (auch Holz)	Blätter, Rinde	Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Mannin, Tannin, Cumarinverbindungen, Glykoside	harntreibend, fiebersenkend; Gicht, Rheuma
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Zapfen	Tannin, ätherisches Öl, Harz, Bitterstoffe, Gerbstoffe	harntreibend, desinfizierend, verdauungsfördernd, hungerstillend; Blasenentzündung, Ekzeme, Rheuma
<i>Picea</i> sp. (auch Holz)	Blätter, Rinde	Tannin, Bornylacetat, Fettsäuren, Fettalkohole, ätherische Öle, Vitamin C	Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis, Blähungen
<i>Pinus sylvestris*</i> (auch Holz)	Blätter, Rinde	Bitterstoffe, Pinipicrin, Tannin, Harz, ätherisches Öl, Vitamin C	entzündungshemmend; Erkältung
<i>Rubus idaeus</i> , <i>Rubus</i> sp.	Blätter, Früchte	Tannin, Oxalsäure, Pektin, organische Säuren, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen, B-Vitamine, Vitamin C, Caroten	entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend, adstringierend
<i>Sambucus nigra</i>	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Glykoside, organische Säuren, Caroten, Tannine, Rutin, Cholin	abführend, blutstillend, harntreibend, schweißtreibend, hustenstillend
<i>Thalictrum minus*</i>	Blätter	?	fiebersenkend, harntreibend, wund- heilend
<i>Tilia cordata*</i>	Blüten, Blätter	ätherisches Öl, Flavonoide, Schleimstoffe, Cumarin-Fraxosid	krampflösend, schweißtreibend, schleimlösend, abführend, beruhigend

Tab. 14 Medizinisch nutzbare Pflanzen der Verlandungsfolge 2 mit nutzbaren Pflanzenteilen, Inhaltsstoffen und den Anwendungsgebieten. Pflanzenarten, von denen keine medizinale Wirksamkeit bekannt ist, wurden ausgeschlossen. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Valeriana officinalis</i> *	Wurzel	ätherische Öle, Valepotriate, Alkaloide, Tannin	beruhigend, krampflösend; Schmerzen, Magen-Darm-Beschwerden
Röhricht und Seggenried			
<i>Aster cf. tripolium</i>	x	x	x
<i>Berula erecta</i> *	ganze Pflanze	?	Schwellungen, Ausschläge, Infektionen, Rheuma
<i>Carex acutiformis</i> *	x	x	x
<i>Carex aquatilis</i>	x	x	x
<i>Carex cf. flava</i> *	x	x	x
<i>Carex riparia</i> *	x	x	x
<i>Carex rostrata</i>	x	x	x
<i>Carex vesicaria</i>	x	x	x
<i>Eleocharis palustris</i> *	x	x	x
<i>Lycopus europaeus</i>	ganze Pflanze	Gerbstoffe, ätherisches Öl, Phenole	adstringierend, empfängnis- verhütend, beruhigend
<i>Oenanthe aquatica</i>	ganze Pflanze	?	harntreibend, schleimlösend
<i>Phragmites australis</i> *	Blätter, Wurzel	?	blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend, harntreibend; Durch- fall, Erbrechen
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	x	x	x
<i>Schoenoplectus triqueter</i> *	x	x	x
<i>Sparganium emersum</i>	x	x	x
<i>Sparganium erectum</i> *	x	x	x
Schwimblattgesellschaft			
<i>Hippuris vulgaris</i>	ganze Pflanze	?	Wundheilmittel
<i>Lemna minor</i> *	x	x	x
<i>Nuphar lutea</i>	x	x	x
<i>Potamogeton cf. natans</i>	x	x	x
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	x	x	x
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Blätter	?	Skorpionstiche
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	x	x	x
<i>Myriophyllum spicatum</i>	x	x	x
<i>Potamogeton coloratus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton crispus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton filiformis</i>	x	x	x
<i>Potamogeton lucens</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton pectinatus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton perfoliatus</i> *	x	x	x

Tab. 14 Fortsetzung.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Potamogeton pusillus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton rutilus*</i>	x	x	x
<i>Zannichellia palustris</i>	x	x	x
sonstige Ufervegetation			
<i>Chenopodium album*</i>	Blätter	Eisen, Vitamine (u. a. A, C, B)	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium polyspermum*</i>	Blätter	?	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium rubrum*</i>	x	x	x
<i>Filipendula ulmaria*</i>	ganze Pflanze	ätherische Öle, Salicylsäure, Gerbstoffe, Vitamine (u. a. C)	harntreibend, schweißtreibend, fie- bersenkend, schmerzstillend, adstring- ierend
<i>Lychnis flos-cuculi*</i>	x	x	x
<i>Myosoton aquaticum*</i>	x	x	x
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ganze Pflanze	?	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend
<i>Rumex maritimus</i>	ganze Pflanze	?	adstringierend; Verbrennungen, Blä- hungen
<i>Thalictrum flavum*</i>	x	x	x
<i>Viola palustris*</i>	x	x	x
Ruderalvegetation und Sonstiges			
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>	Blätter	Tannin, Gallussäure, Zitronen- säure, Quercetin, Arbutin	adstringierend, harntreibend; Harn- wegsinfekte
Asteraceae	ganze Pflanze	ätherische Öle u. a.	fungizid, insektizid, bakterizid
<i>Carex cespitosa*</i>	x	x	x
<i>Fallopia convolvulus*</i>	x	x	x
Poaceae indet.*	x	x	x
<i>Ranunculus brutius*</i>	x	x	x
<i>Stellaria cf. media*</i>	ganze Pflanze	Vitamin C, Saponine, Mineralstoffe, Carotine	adstringierend, harntreibend; Harnwegsinfekte, Wunden, Hautentzündungen
<i>Urtica dioica</i>	Blätter, Wurzeln	Carotinoide, Gerbstoffe, Mineral- stoffe, Vitamine, organische Säuren, Serotonin, Flavonoide	harntreibend, adstringierend, blutstil- lend; Rheuma, Harnwegsinfekte

Tab. 14 Fortsetzung.

die auf verschiedenste Art und Weise eingesetzt werden können. Häufig sind dies schweißtreibende, harntreibende, antibakterielle oder adstringierende Eigenschaften. Die Stoffe werden wirksam, wenn die Blätter u. a. direkt auf die betroffene Stelle gelegt, Tinkturen oder Tees daraus zubereitet werden oder die Pflanze einfach gegessen wird. Die Erntezeit variiert je nach Pflanzenteil (vgl. Katalog 1-4). In der Regel sollten die Pflanzen jedoch im Frühjahr (Knospen, Blüten), Sommer (Kraut) oder Herbst (Wurzeln) geerntet und getrocknet werden, da dann die meisten Wirkstoffe enthalten sind.

Infektionen, Parasiten und Verletzungen können bei nicht adäquater Behandlung leicht lebensbedrohlich werden. Als Beispiel sei hier die auf verschiedene Erreger zurückzuführende Infektionskrankheit Wundbrand genannt. Deshalb werden die möglichen Heilmittel im Folgenden ausführlicher behandelt.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Auenwälder, Bruchwälder			
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz	adstringierend, appetitanregend, fie- bersenkend; Wurmmittel
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp.	Blätter, Rinde, Saft	Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside	antibakteriell, harntreibend; Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden
<i>Cirsium palustre</i> *	x	x	x
<i>Frangula alnus</i> *	Rinde, Früchte	Glucofrangulin, Chrysophanol, Physcion, Glykosid, Saponin, Fal- von, Phenolglykoside, Gerbstoffe	abführend; Hautkrankheiten, Gicht
<i>Ranunculus repens</i>	Blätter	?	Wunden, Muskelschmerzen, Rheuma
<i>Salix</i> sp.*	Blätter, Rinde	Salicylsäureverbindungen (Sali- cin), Flavonoide, Tannin, Phenol- glykoside, Enzyme, Harz, Oxalate	adstringierend, fiebersenkend, an- tiseptisch, antirheumatisch; Kopf- schmerzen
Wälder, Waldränder, Gebüsch			
<i>Abies alba</i> (Holz)	Knospen, Blätter	ätherische Öle, Tannine	antibiotisch, antiseptisch, adstringierend; Husten, Asthma
<i>Carpinus betulus</i> *	Blätter	Tannin, Salz, Harz	adstringierend-blutstillend; Wunden
cf. <i>Fraxinus excelsior</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Mannin, Tannin, Cumarinverbindungen, Glykoside	harntreibend, fiebersenkend; Gicht, Rheuma
<i>Lonicera xylosteum</i> *	x	x	x
<i>Luzula</i> sp.	x	x	x
<i>Picea</i> sp. (Holz)	Blätter, Rinde	Tannin, Bornylacetat, Fettsäuren, Fettalkohole, ätherische Öle, Vitamin C	Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis, Blähungen
<i>Pinus sylvestris</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Bitterstoffe, Pinipicrin, Tannin, Harz, ätherisches Öl, Vitamin C	entzündungshemmend; Erkältung
<i>Rubus idaeus</i> *	Blätter, Früchte	Tannin, Oxalsäure, Pektin, organische Säuren, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen, B-Vitamine, Vitamin C, Caroten	entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend, adstringierend
<i>Sambucus nigra</i> *	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Glykoside, organische Säuren, Caroten, Tannine, Rutin, Cholin	abführend, blutstillend, harntreibend, schweißtreibend, hustenstillend
cf. <i>Solidago virgaurea</i>	Wurzeln, Blätter	Saponine, ätherisches Öl, Bitterstoff, Tannine, Flavonoide, Säuren, Inulin	sedativ, wundheilend, harn- und schweißtreibend; Verdauungs- beschwerden, Harnwegsinfekte
<i>Valeriana</i> sp.	Wurzel	ätherische Öle, Valepotriate, Alkaloide, Tannin	beruhigend, krampflösend; Schmer- zen, Magen-Darm- Beschwerden
Röhricht und Seggenried			
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	x	x	x
<i>Carex acutiformis</i> *	x	x	x
<i>Carex aquatilis</i>	x	x	x
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *	x	x	x

Tab. 15 Medizinisch nutzbare Pflanzen der Verlandungsfolge 4 mit nutzbaren Pflanzenteilen, Inhaltsstoffen und den Anwendungsgebieten. Pflanzenarten, von denen keine medizinale Wirksamkeit bekannt ist, wurden ausgeschlossen. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Carex rostrata</i>	x	x	x
<i>Carex vesicaria</i> *	x	x	x
<i>Carex</i> spp.	x	x	x
<i>Isolepis fluitans</i>	x	x	x
<i>Phragmites australis</i> *	Blätter, Wurzel	?	blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend, harntreibend; Durch- fall, Erbrechen
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	x	x	x
<i>Schoenoplectus</i> sp.	?	?	?
<i>Sparganium emersum</i>	x	x	x
<i>Sparganium</i> sp.	x	x	x
<i>Typha</i> sp.	Pollen, Blätter	?	adstringierend, harntreibend, blutstillend; Durchfall, Verletzungen, Wunden, Harnwegsinfekte
Schwimmblattgesellschaft			
<i>Batrachium</i> sp.	x	x	x
<i>Hippuris vulgaris</i>	ganze Pflanze	?	Wundheilmittel
<i>Nuphar lutea</i>	x	x	x
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	x	x	x
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	x	x	x
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Blätter	?	Skorpionstiche
<i>Groenlandia densa</i>	x	x	x
<i>Myriophyllum spicatum</i>	x	x	x
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton alpinus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton coloratus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton crispus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton filiformis</i>	x	x	x
<i>Potamogeton friesii</i>	x	x	x
<i>Potamogeton</i> cf. <i>obtusifolius</i>	x	x	x
<i>Potamogeton pectinatus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton praelongus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton pusillus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton rutilus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton</i> spp.	x	x	x
<i>Zannichellia palustris</i>	x	x	x
sonstige Ufervegetation			
<i>Acorellus pannonicus</i> *	x	x	x
<i>Chenopodium album</i> *	Blätter	Eisen, Vitamine (u. a. A, C, B)	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten

Tab. 15 Fortsetzung.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Chenopodium polyspermum*</i>	Blätter	?	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium rubrum*</i>	x	x	x
<i>Juncus</i> sp.	x	x	x
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ganze Pflanze	?	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend
<i>Rumex maritimus</i>	ganze Pflanze	?	adstringierend; Verbrennungen, Blä- hungen
Ruderalvegetation und Sonstiges			
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>	Blätter	Tannin, Gallussäure, Zitronen- säure, Quercetin, Arbutin	adstringierend, harntreibend; Harn- wegsinfekte
Asteraceae	ganze Pflanze	ätherische Öle u. a.	fungizid, insektizid, bakterizid
<i>Atriplex</i> sp.	x	x	x
<i>Carex cespitosa*</i>	x	x	x
<i>Fallopia convolvulus*</i>	x	x	x
<i>Picris hieracioides</i>	Blätter	?	fiebersenkend
<i>Polygonum aviculare*</i>	Blätter	Zink u. a.	blutstillend, laxativ, adstringierend; Lungenkrankheiten, Harnleiden, Rheuma
<i>Thymelaea passerina*</i>	x	x	x

Tab. 15 Fortsetzung.

Antiseptika und Wundheilung

Blutstillung und Desinfektion sind bei akuten Wunden die erste Hilfe und werden auch im Paläolithikum sicherlich häufig notwendig gewesen sein.

Vielfältig einsetzbar ist hierfür die Gewöhnliche Goldrute (cf. *Solidago virgaurea*), der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*), der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und die Brombeere (*Rubus fruticosus*). Auch verwendet werden Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Ampfer (*Rumex crispis* und *R. aquaticus*) und Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*).

Blutstillende bzw. adstringierende, antibakterielle und/oder entzündungshemmende Wirkung besitzen Schilf (*Phragmites australis*), Vogelknöterich (*Polygonum*-Arten), Salz-Teichbinse (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*), Rohrkolben (*Typha* sp.), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*), Berberitze (*Berberis vulgaris*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), Vogelknöterich (*Polygonum bistorta* und *P. lapathifolium*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Birke (*Betula* sp.) und die Weißtanne (*Abies alba*).

In allen Verlandungsfolgen sind mehrere dieser Pflanzen vertreten. Welche Anteile der Pflanzen medizinisch nutzbar waren, variiert und hängt wiederum mit den kognitiven Fähigkeiten und technischen Möglichkeiten zusammen (vgl. S. 201).

Erkältung, Fieber, Harnwegs- und Niereninfektionen

Harntreibend, schweißtreibend oder fiebersenkend wirken sich Gewöhnliche Goldrute (cf. *Solidago virgaurea*), Rohrkolben (*Typha* sp.), Schöllkraut (*Chelidonium majus*), Brennnessel (*Urtica dioica*, *U. urens*), Echte

Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), Kleine Wiesenraute (*Thalictrum minus*), Schlangen-Knöterich (*Polygonum bistorta*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Echtes Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Weide (*Salix* sp.), Birke (*Betula* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Winterlinde (*Tilia cordata*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Gemeiner Wacholder (*Juniperus communis*), Hasel (*Corylus avellana*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Himbeere (*Rubus idaeus*) aus. Bei den Gehölzen sitzen die Wirkstoffe häufig in der Rinde oder den Blüten.

Gegen Husten (schleimlösend) helfen zusätzlich noch Wasserminze (*Mentha aquatica*), Gewöhnliche Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) sowie die Nadeln der Fichte (*Picea* sp.) und Waldkiefer (*Pinus sylvestris*).

Schmerz- und Rauschmittel, entkrampfende und verdauungsfördernde Eigenschaften

Alkaloide haben eine meist giftige Wirkung auf den menschlichen Organismus. Einige davon besitzen in richtiger Dosierung eine berauschende bzw. schmerzstillende, entkrampfende oder sedative Wirkung. Diese Eigenschaften haben Gewöhnliche Goldrute (cf. *Solidago virgaurea*), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*), Gift-Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*), Baldrian (*officinalis*), Schöllkraut (*Chelidonium majus*), Wildes Stiefmütterchen (*Viola tricolor*), Hopfen (*Humulus lupulus*), Schneeball (*Viburnum* sp.), Winterlinde (*Tilia cordata*), Zwerg-Birke (*Betula nana*) und Weide (*Salix* sp.).

Insektenabwehr und Wurmmittel

Die klebrigen Zweige der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und die Beeren der Mistel (*Viscum* sp.) können als Fliegenfalle eingesetzt werden. Die Blätter der Erle und des Rohrkolbens (*Typha* sp.) sind als Wurmmittel und gegen Flöhe verwendbar. Der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Melden (*Atriplex* sp.) helfen bei Insektenstichen, Würmern und Sonnenbrand. Viele Asteraceae enthalten insektizide und fungizide Stoffe.

Sonstige Nutzungsmöglichkeiten

Zunder

In jeder Verlandungsfolge kommt mindestens eine Pflanze vor, die Zundermaterial liefert (**Tab. 10-12**). Die flaumigen Kätzchen der Weidenarten (*Salix* sp.) brechen bei Reife auf, um ihre Samen zu verbreiten. Dieses Material fängt schnell Funken und ist im Frühjahr und Frühsommer in großen Mengen verfügbar. Auch bei der Sumpfkraatzdistel (*Cirsium palustre*) tritt dieses Phänomen auf. Die Blütenstände bestehen aus langfaserigen Einzelblüten. Die Achänen besitzen einen fedrigen Pappus am distalen Ende, der der Windverbreitung dient. Auch andere Korbblütler (Asteraceae) besitzen solche Fruchtstände und können in reifem Zustand als Zunder dienen. Im Herbst reifen die weiblichen kolbenförmigen Blütenstände des Rohrkolbens (*Typha* sp.). Die Kolben bleiben an der Pflanze stehen, öffnen sich im Verlauf der nächsten Monate zunehmend und verbreiten spätestens im Frühjahr ihre Achänen. Die Perigonhaare sind ein hervorragendes Zundermaterial, das sofort Funken fängt und lange glimmt. Auch die Pollen sind hochentzündlich und werden heute sogar zu Feuerwerkskörpern verarbeitet. Im Experiment glühte ein unten angezündeter Kolben langsam im Wind



Abb. 44 Experimentreihe mit Rohrkolben-Zunder: **1** aufgebrochener Kolben. – **2** Aufflammen durch Feuerzufuhr. – **3** gleichmäßiges Glimmen. – (Fotos G. Bigga).

über 20 Minuten, ohne zu erlöschen (**Abb. 44**). Er eignet sich also auch, um Feuer zu transportieren. Taucht man die noch ungeöffneten Blütenstände in Öl, Fett oder Harz, bekommt man eine hervorragende Fackel.

Gerbstoffe

Der Prozess des Gerbens ist erforderlich, um mithilfe von Gerbstoffen Proteine in unlösliche Verbindungen umzuwandeln, zu fixieren und zu vernetzen. Dadurch wird das Leder resistenter gegen Mikroorganismen und bleibt flexibel, anstatt zu verhärten (Wilson 1931). Dafür sind Stoffe erforderlich, die diese Verbindung

herstellen. Der pflanzliche Gerbstoff heißt Tannin. Er kommt in dikotylen Pflanzen vor, die sich damit gegen Fressfeinde und Fäulnis schützen. Daher ist es in allen Teilen der Pflanze enthalten, in hohen Konzentrationen jedoch eher in den Abschlussorganen (Holm u. a. 2005).

In den **Tabellen 10-12** sind die Pflanzen aufgelistet, in denen Gerbstoffe (Tannine) vorkommen. Die Eichenrinde (*Quercus* sp.) ist das wohl bekannteste Beispiel. Aber auch der Tannin-Gehalt in der Rinde der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) ist hoch. Er tritt als rötliche Farbe bei gefällttem Holz aus. Die Blätter der Hasel (*Corylus avellana*), der Echten Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*), der Brombeere (*Rubus* cf. *fruticosus*), die Rinde vom Schlehdorn (*Prunus spinosa*) und die der Birke (*Betula* sp.) können ebenfalls zum Gerben verwendet werden. Ob die Konzentrationen in den anderen Arten zum Gerben ausreichen, ist nicht sicher.

Zahnreinigung

Splitter von Erlenholz wurden und werden als Zahnstocher verwendet (s. Katalog 1). Die enthaltenen Tannine helfen gegen Entzündungen der Mundschleimhaut. Eine Reinigung mit Rinde oder Zweigen der Erle hat also eine doppelte Wirkung. Natürlich eignen sich zur mechanischen Reinigung auch alle anderen Hölzer. Aufgefaserte Stängel von Gräsern oder Sauergräsern kommen dafür ebenfalls infrage. Zahnreinigung ist wichtig, um lebensbedrohlichen Entzündungen im Mundraum vorzubeugen, und liefert somit ebenfalls einen Beitrag zur Gesunderhaltung des Organismus.

Farbstoffe

Nicht unerwähnt bleiben sollen auch die vielfältigen Farbstoffe, die eine kulturelle Bedeutung gehabt haben könnten. Beeren beinhalten meist leicht zugängliche rote, violette oder sogar blaue Farbstoffe. In Schöningen sind Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Schneeball (*Viburnum* sp.) oder Himbeere (*Rubus idaeus*) vorhanden. Auch krautige Pflanzen, Rinde oder Wurzeln können Farbstoffe enthalten. Diese Fälle sind detailliert in den Katalogen und zusammenfassend in den **Tabellen 10-12** dargestellt.

Seife und Fischfang

Saponine sind hydrophil und lipophil und können dadurch Zellmembranen schädigen. Sobald sie in die Blutbahn gelangen, sind sie giftig (hämolytische Aktivität), in wässriger Lösung hingegen bilden sie einen fettlösenden, die Wasserspannung durchbrechenden Schaum (Seife). Der Stoff ist vor allem in monokotylen Pflanzen enthalten (Bickel-Sandkötter 2001, 76) und lässt sich relativ leicht durch Einweichen oder Kochen extrahieren. Aus den Wurzeln der Gänsefuß-Arten (*Chenopodium*-Arten) und der Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) kann Seife gewonnen werden. Von Ampfer-Knöterich (*Polygonum lapathifolium*) ist ebenfalls eine Nutzung als Seife bekannt. Andere Pflanzen (**Tab. 10-12**) enthalten ebenfalls Saponine, jedoch nur in geringem Umfang.

Saponin-haltige Pflanzen werden auch als Fischgift verwendet (Howes 1930; Neuwinger 2004). Sie schädigen, wie oben beschrieben, die Zellen und wirken sich vergiftend auf die Fischfauna aus. Aus dem ethnologischen Vergleich ist bekannt, dass große Mengen Saponine in Flüsse oder Seen geleitet werden, um die Fische zu betäuben oder zu töten (Plants For A Future 1996-2010). Angaben über die dafür benötigte Menge fehlen.

PFLANZLICHE NAHRUNG IM UMFELD DER SCHÖNINGER MENSCHEN

NÄHRSTOFFBEDARF DES MENSCHLICHEN ORGANISMUS

*»Die Ernährung eines Organismus dient dem Aufbau, dem Erhalt und der Wiederherstellung von Strukturen und Funktionen sowie der Deckung des laufenden Energiebedarfs.«
(Dickhuth u. a. 2000, 249).*

So lapidar diese Aussage im ersten Moment erscheinen mag, so gut fasst sie das Ziel der menschlichen Subsistenz zusammen. Im Subsistenzverhalten spielen der Energiebedarf und die Zusammensetzung der Nährstoffquellen die zentrale Rolle, da beides zur Gesunderhaltung des Organismus erforderlich ist. Die Versorgung mit Nahrung ist daher auf lange Sicht gesehen das oberste Gebot. Je nach Umwelt- und Klimaverhältnissen können allerdings die Beschaffung von Wasser (aride Gebiete) und der Schutz vor Umwelteinflüssen (Kleidung, Behausung) kurzfristig wichtiger sein. Wie unsere Nahrung zusammengesetzt ist, hängt dabei stark von den Ressourcen ab, die die jeweilige Umwelt bietet. Welche Aspekte der Mensch wiederum auswählt, kann beeinflusst sein von metabolischen Bedürfnissen, seinen kognitiven, motorischen oder physischen Fähigkeiten, genetischer Veranlagung (z. B. Laktoseintoleranz), der Kultur (z. B. Tabu-Tiere) oder sonstigen Einflüssen (Notzeiten, persönliche Vorlieben, Geschmack).

Richtlinien zur optimalen Ernährung in unserer heutigen Gesellschaft werden regelmäßig von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Welternährungsorganisation (FAO) herausgegeben (World Health Organization 2003; 2004). Der Aspekt der »gesunden« Ernährung spielt erst eine Rolle, wenn Nahrung über das Lebensnotwendige hinaus zur Verfügung steht, wenn also die Wahl zwischen mehreren Lebensmitteln besteht. Die Meinungen dazu, was eine optimale, sprich gesunde, Ernährung auszeichnet, gehen auch im Zeitalter moderner Analysemöglichkeiten weit auseinander und sind dem aktuellen Stand der Forschung unterworfen. Das wohl bekannteste Beispiel eines ernährungswissenschaftlichen Fauxpas ist der angeblich hohe Eisengehalt des Spinats, dem die Comicfigur Popeye seine Erfindung verdankt. Bei der Bestimmung des Eisens wurde getrockneter Spinat verwendet anstatt frischer Blätter. 100g getrockneter Spinat enthalten jedoch zehnmal mehr Eisen als 100g frische Blätter, und so führte das Messergebnis zu falschen Schlussfolgerungen (Patalong 2007).

In den letzten Jahren häufen sich die populärwissenschaftlichen Bücher, die eine Steinzeitdiät, »Stone Age Diet« oder »Palaeolithic Diet« (Hines 2009; Worm 2000), wie sie im englischen Sprachgebrauch etwas korrekter heißt, postulieren. Zu Recht fragt J. A. J. Gowlett (2003) »What actually was the Stone Age Diet?«, umspannt doch das Paläolithikum mehrere Millionen Jahre Menschheitsevolution unter verschiedensten ökologischen Bedingungen und die Steinzeit sogar den Wandel von Wildbeutern zu Ackerbauern. Fest steht, dass der Mensch ein gewisses Maß an Fett, Proteinen, Kohlenhydraten, Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen benötigt, um seinen Organismus funktionstüchtig zu halten. Der Anteil der einzelnen Komponenten, insbesondere der Energiebedarf, schwankte im Lauf der Menschheitsgeschichte und kann für den *Homo heidelbergensis* und zeitnahe Verwandte nur annäherungsweise abgeleitet werden. Wie viele Kalorien die Hominini pro Tag verbrauchten, versuchen Wissenschaftler mithilfe verschiedener Herangehensweisen zu ermitteln (vgl. dazu S. 12 und Aiello/Key 2002; Aiello/Wells 2002; Aiello/Wheeler 2003; Froehle/Churchill 2009; Dennell 1979; Ruff u. a. 1997; Steegmann u. a. 2002; Stegemann 1991; Wheeler 1993).

Der Energiebedarf ist abhängig von der Physiologie der jeweiligen Menschenart und des jeweiligen Individuums, der Umwelt, der Temperatur bzw. des Klimas und der körperlichen Aktivität, um die wichtigsten Einflussfaktoren zu nennen. Eine schwangere Frau braucht beispielsweise mehr Energie als ein Kind. Kälte fordert Energie; der Bedarf kann aber durch Kleidung und Feuer gemindert werden. Das Subsistenzverhalten wirkt sich auf den Energieverbrauch aus: Handelt es sich beim Verbraucher um Jäger und Sammler? Wie mobil sind sie, wie viel Zeit wird in Sammeltätigkeiten investiert, wie viel ins Jagen? Wie hoch ist der Energieertrag aus diesen Aktivitäten?

Zusammenfassend lässt sich sagen:

1. Um die Gesundheit des Organismus zu erhalten, muss die grundlegende Energie-, Vitamin- und Mineralstoffversorgung gewährleistet sein.
2. Da bei allen Landsäugetieren dieselben essentiellen Nährstoffe (Proteine, Fett, Kohlenhydrate, Mineralien, Vitamine, Spurenelemente) zugeführt werden müssen, kann man auch davon ausgehen, dass dies für frühere Hominini gilt.
3. Die Menge der benötigten Elemente ist schwer zu schätzen und abhängig von den genutzten Ressourcen, ihrer Verfügbarkeit und ihren Inhaltsstoffen, den Vorlieben der Hominini für bestimmte Nahrungsmittel und dem individuellen körperlichen Zustand des Einzelnen. Im Fall des Energiebedarfs treten weitere Faktoren hinzu, die bis zu einem gewissen Grad gemessen und berechnet werden können.

Welche Stoffe für *Homo heidelbergensis* essentiell sind und über die Nahrung aufgenommen werden müssen, ist also relativ gesichert, da diese an verschiedenen Funktionen des Körpers beteiligt sind, wie sie dies auch bei anderen Wirbeltieren tun (Vitamin C, Energielieferanten, Minerale zum Aufbau von Knochen oder Blut). Schwierig wird es einzuschätzen, wie hoch die einzelnen Anteile von Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen gewesen sein müssen. Da der *Homo heidelbergensis* über viele Jahrtausende Mitteleuropa besiedelt hat und bisher keine deutlich erkennbaren Mangelerscheinungen an Skeletten dieser Art überliefert sind (vgl. S. 134), muss er seinen Bedarf soweit gedeckt haben, dass er in der Lage war sich zu reproduzieren. Viel wichtiger als die Menge der zugeführten Stoffe ist es, zu wissen, welche Pflanzen welche Stoffe produzieren und ob der Mensch diese nutzte oder nutzen konnte. Das Wissen über die genauen Anteile der konsumierten pflanzlichen und tierischen Ressourcen bleibt dem Urgeschichtsforscher leider verschlossen. Auch Isotopenanalysen können nur eine Tendenz wiedergeben. Bei der Beispielrechnung des Energiebedarfs (vgl. S. 122) wird der Versuch einer ungefähren Kalkulation der Energiedeckung durch verschiedene Nahrungsmittel unternommen.

Energiebedarf des modernen Menschen

Energie wird durch die Aufnahme von Proteinen, Fett und Kohlenhydraten gewonnen. Bereits bei völliger körperlicher Ruhe verbraucht der Körper Energie und Nährstoffe, um die Körperfunktionen zu erhalten. Leber, Muskulatur und Gehirn sind dabei die größten Energieverbraucher (vgl. S. 12). Der Grundumsatz beschreibt den Energieverbrauch des Organismus im Ruhezustand und lässt Faktoren wie Außentemperatur, körperliche Aktivität etc. außer Acht. Der Gesamtumsatz setzt sich zusammen aus Grundumsatz und Leistungsumsatz. Auch wenn nicht davon ausgegangen werden kann, dass der Grundumsatz bei Leistung konstant bleibt, gilt folgende Formel allgemein als Übereinkunft (Stegemann 1991, 60):

Leistungsumsatz (Arbeitsumsatz) = Gesamtumsatz - Grundumsatz.

Im Fall von Schöningen soll der Gesamtumsatz berechnet werden, also Grundumsatz plus Leistungsumsatz. In **Tabelle 16** ist der ungefähre Energieverbrauch bei verschiedenen Tätigkeiten (Arbeitsumsatz) aufgelistet.

Mithilfe der Harris-Benedict-Formel lässt sich der Grundumsatz eines Individuums des modernen Menschen berechnen (Harris/Benedict 1918):

Grundumsatz Männer =

$$66,4730 + 13,7516 \times w + 5,0033 \times s - 6,7550 a$$

Grundumsatz Frauen =

$$655,0955 + 9,5634 \times w + 1,8496 \times s - 4,6756 a$$

(w = Gewicht des Individuums in kg, s = Größe in cm, a = Alter in Jahren).

Der Grundumsatz beträgt bei Individuen (*Homo sapiens*) von normaler Größe und Statur und einem Alter zwischen 15 und 50 Jahren zwischen ca. 1350-1450kcal für Frauen und 1750-1850kcal für Männer. Hinzu kommt der Leistungsumsatz durch Arbeit (s. Tab. 16). Dieser Wert wird auch als PAL-Faktor («physical activity level») angegeben und ergibt nach empirischen Studien Werte zwischen ca. 1,5 (sitzende und wenig aktive Arbeit) und 2,3 (körperliche Arbeit) bzw. 3,0 (sehr schwere Arbeit). Der Grundumsatz wird mit dem PAL-Faktor multipliziert, um den Gesamtumsatz zu erhalten (Sorensen/Leonard 2001).

Der hier unter »Gartenarbeit« angegebene Energieverbrauch kann ungefähr gleichgesetzt werden mit dem Ausgraben von unterirdischen Speicherorganen und anderen Sammeltätigkeiten, also leichter, mittelschwerer und schwerer Arbeit. Gehen und Laufen gehörten sicherlich auch für einige Stunden zum Alltag des *Homo heidelbergensis*. Für Jäger und Sammler-Tätigkeiten des modernen Menschen kann man anhand des Aktivitätsmusters einen Gesamtumsatz von ungefähr 2000-3000 kcal/Tag schätzen (World Health Organization 2004; vgl. S. 12 und Sorensen/Leonard 2001). Der Einfluss des Klimas auf den Energieverbrauch wird weiter unten (vgl. S. 195) diskutiert.

Tätigkeit	Energieverbrauch pro Stunde
Sitzen/Stehen	75kcal/h
Gehen	180kcal/h
Gartenarbeit	120-300kcal/h
Tanzen	300-400kcal/h
Laufen (9km/h)	600kcal/h
Laufen (15km/h)	800kcal/h
Brustschwimmen (50m/min)	680kcal/h

Tab. 16 Energieverbrauch (kcal/h) zusätzlich zum Grundumsatz. – (Nach Dickhuth u. a. 2000, 255).

	biologischer Brennwert	Energieäquivalent (kcal/l O ₂)
Fette	9,3 kcal/g	4,6 kcal/l
Eiweiße	4,2 kcal/g	4,5 kcal/l
Kohlenhydrate	4,2 kcal/g	5,1 kcal/l

Tab. 17 Vergleich biologischer Brennwert und Energieäquivalent von Nährstoffen. – (Nach Dickhuth u. a. 2000, 255).

Verwertbarkeit der Nährstoffe im menschlichen Organismus

Der moderne Mensch kann nicht jede Nahrung gleich gut nutzen. Das Magen-Darm-System spielt bei der Verwertung der Nährstoffe eine wichtige Rolle (vgl. S. 14). Beispielsweise besitzt der Darm keine Enzyme zum Abbau von Zellulose und einigen Eiweißstoffen. Diese passieren ungenutzt unseren Körper. Durch Kochen und Zerkleinern von Nahrung kann die Effektivität eines Nahrungsmittels gesteigert werden (s. dazu S. 129). Während tierische Nahrung besser nutzbare Aminosäuren bereithält, stecken in pflanzlicher Nahrung wichtige Vitamine und Mineralstoffe (Stegemann 1991, 71).

Bei der Gewinnung von Energie für den Organismus wird unterschieden zwischen biologischem Brennwert eines Nährstoffs und der effektiven Verwertung der Energiemenge, die pro Liter Sauerstoff aufgenommen werden kann. Letztere Größe wird als kalorische Äquivalent (Energieäquivalent) bezeichnet und ist abhängig von Körpermasse, Geschlecht und Aktivität. Der biologische Brennwert für 1g Kohlenhydrate oder Eiweiß beträgt 4,2 Kalorien, 1g Fett liefert 9,3 Kalorien (Rieckert 1991, 106). Fett ist damit die effektivste Form der Energiespeicherung. Ein idealgewichtiger Mann von 70kg Körpergewicht besitzt ungefähr 10kg Fettgewebe. Dies entspricht einem Energiegehalt von fast 10000kcal und würde bei komplettem Nahrungsentzug etwa einen Monat ausreichen (Stegemann 1991, 44-45). Aus Tabelle 17 wird ersichtlich,

dass der biologische Brennwert von Fetten zwar doppelt so hoch ist wie der von Eiweiß und Kohlenhydraten, aber aus Kohlenhydraten bei gleicher Menge Sauerstoff mehr Energie gewonnen werden kann (Dickhuth u. a. 2000, 255).

Dies hängt u. a. mit dem thermischen Effekt (»specific dynamic action«) von Nahrung zusammen. Obwohl Fett die konzentrierteste Energiequelle ist, sind Kohlenhydrate die am wenigsten kostenintensive Nahrung für den Körper (Farshchi u. a. 2004; Lusk 1931). Bei der Verdauung unterschiedlicher Stoffe kommt es zu einer Erhöhung der Stoffwechselrate. Ein Teil der Energie wird in Wärme und in den Transport von Stoffen investiert. Für Kohlenhydrate liegt der thermische Effekt bei 6 %, bei Fett zwischen 6 und 14 %, bei Proteinen um 30 % (Farshchi u. a. 2004; Lusk 1931; Speth/Spielmann 1983). Das bedeutet: von 100 g zugeführten Kohlenhydraten werden 6 g für den Stoffwechsel verwendet, der Rest steht dem Körper für den Energiehaushalt zur Verfügung. Die Angaben zur Höhe des thermischen Effekts schwanken, die relativen Verhältnisse jedoch stimmen immer überein. Beim Konsum von Proteinen wird fast ein Drittel der enthaltenen Energie in den Stoffwechsel investiert und nur zwei Drittel sind für den Energiehaushalt nutzbar. Bei Fett und Kohlenhydraten ist diese Bilanz wesentlich vorteilhafter. Hauptsächlich Kohlenhydrate und Fett decken deshalb den Betriebsstoffwechsel.

Ein Mangel an Kohlenhydraten führt zur Zerstörung von Proteingewebe, Ketose, Austrocknung (Dehydratation) und zum Verlust an Kationen (Sutton u. a. 2010, 180). Kohlenhydrate und Proteine können zwar weitestgehend die Energie des Fettes ersetzen, zum Metabolismus (z. B. Vitaminumsetzung) wird es dennoch benötigt. Kohlenhydrate sind essentiell, da sie zum Abbau von Fetten benötigt werden. Proteine werden erst energetisch genutzt, wenn lang andauernder Hunger besteht. Normalerweise werden sie primär zum Aufbau von Körpersubstanz verwendet, daher steigt der Bedarf an Eiweiß mit zunehmender Muskelmasse (Stegemann 1991, 73-77). Die menschliche Leber und die Nieren können nur ein gewisses Kontingent an Proteinen synthetisieren (Lindeberg 2005; Speth 2010). Ein Konsum von mehr als 50 % Proteinanteil in der Ernährung übersteigt die Fähigkeit der Leber, Aminosäuren-Stoffwechsel zu betreiben, wie auch die Fähigkeit des Körpers, Urin zu synthetisieren und auszuscheiden. Folgen von zu viel Proteinkonsum sind Dehydratation, Elektrolyt-Ungleichgewicht, erhöhte Konzentration von Blut-ammoniak und des Harnsäure- und Aminosäuregehalts im Blut sowie Hypertrophie der Leber und Nieren (Speth 1990, 181; Sutton u. a. 2010; Biesalski 2015, 45). Außerdem wird Calcium aus den Knochen mobilisiert, um die Säuren zu neutralisieren, die beim Stoffwechsel entstehen (Speth 2010, 114). Die im Englischen unter dem Begriff »rabbit starvation« bekannte Mangelernährung ist auf den Konsum von magerem (also proteinreichem, aber fettarmem) Fleisch zurückzuführen. An den Symptomen ist auch der thermische Effekt beteiligt: 30 % der eingenommenen Menge muss vom Körper in den erhöhten Stoffwechsel investiert werden. Bei einer dauerhaft proteinlastigen Ernährung steigt die Stoffwechselrate signifikant (Speth/Spielmann 1983). Obwohl große Mengen Fleisch konsumiert werden, verliert der Körper an Gewicht. Die meisten wilden Tiere der wärmeren Klimazonen haben fettarmes Fleisch (Speth 2010; Speth/Spielmann 1983). L. Cordain u. a. (2000) schätzen die maximale Menge Protein für ein 80 kg schweres Individuum auf 250 g pro Tag. Der Rest der Energie muss also über Fett und Kohlenhydrate zugeführt werden. Die Inuit, deren Nahrung zu mehr als 90 % aus tierischen Quellen stammt, kontrollieren ihren Stoffwechsel durch die Zufuhr von sehr viel Fett (Walspeck, Karibu). Es besteht auch die Möglichkeit, die Proteine mit großen Mengen Kohlenhydraten, die noch effektiver als Fett agieren, zu kompensieren (Eaton u. a. 2010; Speth 2010, 71; Speth/Spielmann 1983). Kohlenhydrate müssen im Wesentlichen über pflanzliche Nahrung gedeckt werden. Zucker (Mono- und Disaccharide) ist in jungen Sprossen enthalten, wird aber von vielen Jägern und Sammlern über das Sammeln von Honig gedeckt (Lee/Daly 1999; Porr/Müller-Beck 1997). Fette können sowohl von Pflanzen (ölhaltige Pflanzenteile) oder Tieren (Fettgewebe) stammen.

Inhaltsstoffe in Pflanzen und ihre Bedeutung für den modernen Menschen

Kohlenhydrate dienen bei Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen als Energiespeicher. Monosaccharide (Einfachzucker), Oligosaccharide (Mehrfachzucker) und Polysaccharide (langkettige Zucker) sind die wichtigsten Kohlenhydrate für den Stoffwechsel. Zu den Polysacchariden zählen Pektine, Stärke und Inulin. Inulin ist ein Reservopolysaccharid der Asteraceen, aus dem der Körper Fructose gewinnen kann. Stärke ist das häufigste Reservopolysaccharid der Pflanzen und ein wichtiger Nahrungsstoff für den Menschen. Sie wird vor allem in Wurzeln, Rhizomen, Knollen und Samen abgelagert, also in den Speicher- und Fortpflanzungsorganen der Pflanzen. Die Karyopsen von Gräsern (Poaceae) beinhalten 60-75 % Stärke, vegetative Speicherorgane anderer Pflanzen etwa 20 % (Bickel-Sandkötter 2001, 11-34; Holm u. a. 2005, 107; Lüttge/Kluge 2012; Nabors/Scheibe 2007; Nultsch 1991; Raven u. a. 2006). Die Aufspaltung der Kohlenhydrate beginnt bereits im Mund, geht jedoch überwiegend im Dünndarm vonstatten (Dickhuth u. a. 2000, 253).

Fettsäuren können gesättigt oder ungesättigt vorliegen. Speicherstoffe bestehen meist aus ungesättigten Fettsäuren. Essentielle Fettsäuren sind Linolsäure und α -Linolensäure. Sie müssen über die Nahrung aufgenommen werden und können nicht vom Körper synthetisiert werden. Sie kommen häufig in Blättern der höheren Pflanzen vor (Bickel-Sandkötter 2001, 35-37), beispielsweise haben Lein- und Schlafmohnsamen hohe Anteile Linolsäure (Jacomet u. a. 1989, 86). Speicherlipide sind in Früchten und Samen enthalten, z. B. in Oliven, Leinsamen, Avocados etc. (Bickel-Sandkötter 2001, 44).

Proteine (Eiweiße) funktionieren als Enzym zur Katalyse von Stoffwechselreaktionen und zum Transport von Stoffen. In den Samen höherer Pflanzen sind Speicherproteine enthalten. Proteinreiche, junge Blätter haben eine stärkere Rotfärbung als ältere, chlorophyllreiche Blätter. Der Mensch kann sie also über sein trichromatisches Sehvermögen erkennen (Biesalski 2015, 39). Eiweiße bestehen aus verschiedenen verknüpften Aminosäuren. Viele der 20 Aminosäuren werden nur in Pflanzen produziert, müssen also von Menschen und Tieren über die Nahrung aufgenommen werden. Bei einem Mangel kann es zu ernststen Stoffwechselerkrankungen kommen (Bickel-Sandkötter 2001, 46-48).

Aus Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen deckt der menschliche Organismus seinen Energiebedarf (vgl. dazu auch S. 122).

Vitamine sind lebensnotwendige Substanzen, die vom menschlichen Körper nicht selbst gebildet werden können, mit Ausnahme von Vitamin D (vgl. Biesalski 1996, 15). Sie fungieren als Bindeglieder zwischen verschiedenen Stoffwechselfvorgängen. Die wasserlöslichen Vitamine (B und C) können sich ungehinderter im Körper bewegen als die fettlöslichen Vitamine (A, D, E, K), dafür können sie nicht lange gespeichert werden. Ein Mangel der meisten Vitamine macht sich bereits nach wenigen Tagen bis Wochen bemerkbar. Der Vitamin A-Speicher hält ein bis zwei Jahre. Eine weitere Ausnahme bildet Vitamin B12, von dem es einen großen Speicher gibt, der den Körper zehn bis zwölf Jahre versorgt. Dies scheint eine Anpassung an die geringe Verfügbarkeit zu sein, da es in größeren Mengen fast ausschließlich in der Leber vorkommt, in geringen Mengen aber auch in Fleisch und Ei (Biesalski 1996, 10-13).

Vitamin A ist in tierischen Produkten enthalten und kann vom Körper aus β -Carotin unter Einwirkung von Fett gebildet werden. Der menschliche Körper muss es durch die Nahrung aufnehmen (Bickel-Sandkötter 2001, 72), wobei neue Studien zeigen, dass auch Bakterien, die in der heutigen Darmflora des Menschen leben, ein Provitamin A-spaltendes Enzym bilden und so Vitamin A herstellen können (Biesalski 2015, 35). Obwohl β -Carotin und Karotinoide in Pflanzen vorhanden sind, aus denen der Körper Vitamin A bildet, reicht die Menge nicht, um den Bedarf zu decken. Notwendig sind ungefähr 0,9 mg/Tag für einen erwachsenen Menschen. Vitamin A hält Schleimhäute und Gewebe intakt und ist für gutes Sehen notwendig. Ein Mangel betrifft Haut, Haare, Nägel, aber kann nicht am Knochen abgelesen werden. Erste Anzeichen für einen Mangel treten bei Erwachsenen nach 6-12 Monaten auf. Infekte, Schwangerschaft und Stillzeit erhö-

hen den Bedarf an Vitamin A. Noch gefährlicher als ein Mangel ist ein Überangebot an Vitamin A. Da es sich um ein fettlösliches Vitamin handelt, kann es nicht einfach vom Körper ausgeschieden werden. Konsumiert man beispielsweise größere Mengen Eisbärenleber, die eine hohe Konzentration an Vitamin A enthält, kann es zu Schwindel, Kopfschmerzen und Erbrechen kommen. Schon 10g können Vergiftungserscheinungen auslösen. Eine niedrigere Überdosierung (mind. 120 mg) über Monate kann sogar zu Skelettveränderungen führen (Biesalski 1996, 22-25; Höygaard 1940).

Vitamine der B-Gruppe entstehen bei der Verstoffwechslung verschiedener Aminosäuren. Sie sind wasserlöslich und wirken im Körper meist als Coenzym. Der Mensch benötigt ca. 2 mg Thiamin (Vitamin B1) am Tag, um keine Mangelkrankung zu erleiden. Es ist in verschiedenen Getreiden, Kartoffeln, Eigelb und Fleisch enthalten und am Kohlenhydrat- und Energiestoffwechsel beteiligt. Dabei wirkt das Coenzym bei der Umwandlung von Kohlenhydraten zu Energie bzw. zu Fett mit. Schwere Mangelerscheinungen äußern sich als Muskelschwäche, unkoordinierte Bewegungen (Beriberi) und allgemeine Nervenprobleme. Eine Überdosierung ist möglich. Hitze schadet dem Vitamin, und es ist stabiler, wenn es an Proteine gebunden ist (tierische Quellen). Nicotinsäureamid (B3) muss dem Körper mit 5-10mg zugeführt werden. Es kommt in Fleisch und Leber, aber auch in ausreichender Menge in Getreiden und Gemüse vor. Mangelerscheinungen sind bekannt, jedoch nicht am Skelett erkennbar. Folsäure (B9) ist in Fleisch, Eigelb, Obst, Gemüse und Getreide enthalten. Es wird beim Kochen weitestgehend zerstört. Riboflavin (B2), Pantothenensäure (B5), Pyridoxin (B6) und Biotin (B7) kommen in ausreichenden Mengen in Fleisch, Ei, Gemüse und Getreide vor. Mangelerscheinungen sind nicht bekannt. Vitamin B12 (Cobalamin) kommt vorwiegend in tierischen Nahrungsquellen vor, darunter auch Mollusken und Fische (Bickel-Sandkötter 2001, 53-59; Biesalski 1996, 57-82; 2015, 82).

Vitamin C kann vom menschlichen Körper nicht synthetisiert werden und muss regelmäßig von außen zugeführt werden (vgl. auch S. 12). Es ist ein Derivat einer Zuckersäure (Ascorbinsäure) und kommt vor allem in Obst und Gemüse, aber auch in Leber vor. Durch Erhitzen geht das Vitamin in einen physiologisch unbrauchbaren Zustand über. Bis zu 75 % des Vitamins können so zerstört werden. Ist der pH-Wert des Kochguts sauer (z. B. Obstbrei), wird das Vitamin C aus dem Nahrungsmittel extrahiert, geht jedoch nicht verloren. Vitamin C fördert die Eisenaufnahmefähigkeit des Körpers und trägt somit zur Leistungsfähigkeit des Körpers bei. Der Tagesbedarf liegt bei ca. 1 mg Ascorbinsäure pro Kilogramm Körpergewicht (Bickel-Sandkötter 2001, 13).

Vitamine der D-Gruppe sind mit Cholesterin verwandt. Sie entstehen in der Haut unter UV-Einstrahlung und werden im Fettgewebe gelagert, entfalten ihre Wirkung aber erst in Leber oder Nieren. Zusätzlich kann das Vitamin über tierische Produkte aufgenommen werden. 0,5 µg/Tag sind empfehlenswert (Biesalski 1996, 41). Es regelt die Calciumkonzentration im Blut. Ein Mangel, der allein durch ein extremes Lichtdefizit hervorgerufen wird, führt zur Ausscheidung von Calcium, das dann nicht für die Mineralisierung der Knochen zur Verfügung steht (Bickel-Sandkötter 2001, 75-76). Ein Vitamin D-Mangel ist also auch an menschlichen Skelettresten, z. B. in Form von deformierten Zahnstellungen, O-Beinen und einer Verkrümmung des Rückgrats (Rachitis) erkennbar (Biesalski 1996, 37).

Die Vitamine E und K zählen zu den Polyprenylchinonen, Verbindungen aus Phenolen und Terpenoiden. Vitamin E (Tocopherol) ist lipophil und kommt in allen grünen Pflanzen vor, der Mensch nimmt also bei normaler Ernährung genug davon auf (Bickel-Sandkötter 2001, 84-91). Es schützt die Zellen vor freien Radikalen und sorgt für eine ungestörte Durchblutung (Biesalski 1996, 44-46). Vitamin K kann nur in geringen Mengen gespeichert werden. Vitamin K-Mangel ist selten. Es kommt zu einer Störung der Blutgerinnung und bei der Bildung von Knochen und Gewebe. K1 kommt in höheren Pflanzen vor, K2 wird von Bakterien im Darm synthetisiert. Eine Überversorgung ist praktisch nicht möglich (Bickel-Sandkötter 2001, 84-91; Biesalski 1996, 51-53).

Ein Vitaminmangel wird am besten durch eine vielfältige Ernährung vermieden. Die Löslichkeit der Vitamine gibt Aufschluss über mögliche Vitaminquellen. Fettlösliche Vitamine finden sich im pflanzlichen (Vitamin E) oder tierischen Fett (Vitamin A). Vitamin D und K kommen in beidem vor, β -Carotin ist für tiefgrüne oder orangefarbene Pflanzenteile verantwortlich und kann als Quelle für diesen Inhaltsstoff optisch erkannt werden. Wasserlösliche Vitamine finden sich in Gemüse, Obst und Getreide, teilweise aber auch in tierischer Nahrung (Biesalski 1996, 14-16).

Einige Stoffe verhindern bzw. begünstigen die Resorption von Vitaminen im Darm. Der Anteil der Vitamine an der Nahrung gibt noch längst nicht die Menge wieder, die der Körper nutzen kann. Außerdem ist die Konzentration der Vitamine in der Pflanze abhängig von Umwelteinflüssen und kann stark variieren, wodurch auch der Vitamingehalt in Tieren und tierischen Produkten schwankt. Für das Paläolithikum lässt sich nicht sagen, ob und wie viele Nahrungsmittel frisch, gekocht, geräuchert etc. konsumiert wurden. Die Zubereitungsweise kann sich jedoch erheblich auf die Inhaltsstoffe auswirken. Durch das Zusammenwirken von Faktoren wie Lagerung, Erhitzen, Waschen oder Trocknen kann der Gehalt an Vitaminen bis zu 80 % abnehmen (Biesalski 1996, 16-19).

Natrium (z. B. Kochsalz) reguliert mit Chlorid den Wasserhaushalt. Der Tagesbedarf liegt bei 5g am Tag und kann heutzutage leicht gedeckt werden. Es ist sowohl in Fleisch als auch Pflanzen enthalten. Ein Salz- oder Natriummangel (z. B. durch Schwitzen) führen zu vermehrter Wasserausscheidung mit Anstieg von Angiotensin und Aldosteron, die verhindern sollen, dass Natrium ausgeschieden wird. Ein längerer Mangel kann tödlich sein (Dickhuth u. a. 2000, 264).

Kalium ist eng verbunden mit dem Glykogenanteil. Der Tagesbedarf liegt bei 3-4g und kann relativ einfach durch pflanzliche oder tierische Nahrung gedeckt werden. Bei körperlicher Belastung wird Kalium in das Blut abgegeben und über den Schweiß ausgeschieden. Dieser Verlust muss wieder ausgeglichen werden (Dickhuth u. a. 2000, 265).

Magnesium ist am Stoffwechsel der Zellen beteiligt. Es regelt Enzyme, Transportprozesse und steuert die Eiweißsynthese. Ein direkter Zusammenhang zwischen Muskelkrämpfen und Magnesiummangel besteht nicht, wenngleich dies häufig postuliert wird. Der Körper benötigt ungefähr 0,5g am Tag. Es muss über Nahrung und Trinkwasser zugeführt werden, jedoch werden nur ca. 30 % des aufgenommenen Magnesiums vom Magen-Darm-System absorbiert (Dickhuth u. a. 2000, 265-266).

Calcium ist ein wichtiger Baustoff von Knochen und Zähnen und der Auslöser von Muskelkontraktionen. Es kommt in großen Mengen in Milchprodukten, Knochen und grünen Pflanzen vor. Ungefähr 900mg am Tag sind ausreichend. Die Aufnahme wird durch Vitamin D geregelt, ein Mangel daran kann folglich zu Defiziten, auch in der Knochenstruktur, führen. Es gibt einen direkten Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Magnesium und Calcium. Diese müssen entweder zeitlich versetzt oder in einem bestimmten Verhältnis aufgenommen werden, um optimal nutzbar zu sein (Dickhuth u. a. 2000, 266).

Phosphor ist ein wichtiger Bestandteil der Knochen, in fast allen proteinreichen Lebensmitteln vorhanden und beteiligt an den Energielieferanten ATP, GTP und Kreatinphosphat. Ein Mangel zeichnet sich als Osteomalazie (Knochenerweichung) ab (Dickhuth u. a. 2000, 266).

Spurenelemente sind chemische Bestandteile, die der Körper in geringen Mengen benötigt. Eisen ist Teil des Hämoglobins von Enzymen der Atmungskette und wird durch Eiweiß gebunden. Eisenquellen sind vor allem Fleisch, Eigelb, Getreide und Hülsenfrüchte. Circa 5g am Tag sollte der Körper davon aufnehmen, wobei das in Pflanzen enthaltene Eisen schlechter resorbiert wird. Ein Mangel wirkt leistungsmindernd auf den Organismus, da nicht genügend Sauerstoff transportiert werden kann. Dies betrifft sowohl die physische Leistungsfähigkeit als auch die Arbeit des Immunsystems. Eisenmangel in der Schwangerschaft führt zu Entwicklungsstörungen beim Kind und betrifft besonders den Hippocampus (Biesalski 2015, 200-203).

Kupfer ist ein Bestandteil von Enzymen, bei der Blutbildung beteiligt und befindet sich zur Hälfte in der Mus-

kulatur. 2-5 mg sollten täglich aufgenommen werden. Es ist in Fleisch, Ei oder Hülsenfrüchten enthalten. Zink ist wichtig zum Aufbau von Insulin u. a. Zinkmangel kann zu Wachstumsstörungen und Schwächung der Infektabwehr führen. Es wird beispielsweise durch Fleisch, Leber, Erbsen und Getreide aufgenommen. Jod ist insbesondere in Seefisch und Bivalven, in geringeren Mengen in Getreide, grünen Blättern (Spinat, Broccoli, Salat), Ei, Pilzen, Nüssen oder Leber enthalten. Es ist Bestandteil des Schilddrüsenhormons und kann einige Monate gespeichert werden. Jodmangel führt zu unkontrolliertem Wachstum der Schilddrüse, zu eingeschränkter Leistungsfähigkeit und wirkt sich in der Schwangerschaft negativ auf Wachstum und Hirnstruktur des Kindes aus. Ein Überschuss steigert den Stoffwechsel und die Fettverbrennung und führt zur Gewichtsreduktion. Selen, Kobalt, Cadmium und Mangan sind mit nur wenigen Milligramm im Körper enthalten, an Enzymen beteiligt und wirken gemeinsam mit Vitaminen. Durch die heutige Mischkost gibt es praktisch keine Mangelerscheinungen (Dickhuth u. a. 2000, 266-269; Biesalski 2015, 40-58. 81-83). Eine Mischkost aus pflanzlicher und tierischer Nahrung schließt im gesunden Organismus einen Nährstoffmangel aus. Pflanzen sind bessere Lieferanten für die Vitamine C, E und K, während Fleisch Vitamin B12, A und einige Spurenelemente wie z. B. Eisen bereithält.

Anzeichen im Fossilbefund für Mangelerscheinungen, Überdosierung oder Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln

Ein Mangel an Vitaminen oder Nahrungsmangel an sich kann sich im Skelett niederschlagen: Harris-Linien sind eine sichtbare Folge von Mangelernährung. Hyperostose (eine krankhafte Vermehrung der Knochen-substanz) hingegen kann Anzeichen für Vergiftungen durch Fluoride, Vitamin A oder Phosphor sein (Martin u. a. 1984). Doch auch Zahnmerkmale, darunter Karies, Hypoplasie oder die Wilson-Kurve, lassen Rückschlüsse auf die Ernährung zu. Karies beispielsweise ist ein Zeichen für zucker- oder kohlenhydratreiche Nahrung (Rose u. a. 1985). Stoffwechselerkrankungen (z. B. an den Knochen in Form von Osteoporose) können das Resultat von Vitamin- oder Mineralienmangel sein (Schultz 2001).

Paranthropus robustus und *Homo erectus* aus Swartkrans (Gauteng/ZA) zeigen in einigen wenigen Fällen Karies (Grine u. a. 1990). Zähne von Neandertalern weisen generell selten Spuren von Karies (vier von ca. 1250 Zähnen) auf. Zahnverlust zu Lebzeiten ist ebenfalls selten. Das Individuum aus der Sima de las Palomas (Torre-Pacheco, Murcia/E) hat an zwei Zähnen Karies (Walker u. a. 2011). Weitere Beispiele liegen aus Kebara 27 (Mount Carmel/IL) und Aubesier 5 (Monieux, dép. Vaucluse/F) vor (Trinkaus 1985). Die geringe Anzahl an Kariesfällen lässt nicht unbedingt viele Rückschlüsse auf die Nahrung zu. Nach Powell (1985, 314) sind nur Mono- und Disaccharide für die Karies-Bakterien sofort nutzbar. Stärke und Kohlenhydrate hingegen müssen erst einen Fermentationsprozess im Mund durchlaufen, bevor sie von den Bakterien genutzt werden können und so Karies verursachen. Dies würde die wenigen Fälle von Karies im paläolithischen Fossilbefund erklären. Die Untersuchungen beschränken sich jedoch auf südlicher gelegene Lebensräume und dort meist auf Fundstellen in der Nähe von Küsten (Walker u. a. 2011). E. Trinkaus u. a. (2000) postulieren, dass auch der frühe moderne Mensch kaum Karies aufweist. Dieses Bild decke sich mit den späten Neandertalern. Karies ist unter modernen eurasischen Wildbeutergesellschaften oder auch den Inuit häufiger, bleibt aber unter 10 %. Die Autoren sind der Ansicht, dass die geringe Anzahl an Kariesfällen auch auf die schlechte Fundsituation in Mitteleuropa zurückgeführt werden kann.

Andere Pathologien, die auf Ernährung zurückgeführt werden können, sind selten. Die Knochen aus der Sima de los Huesos in Spanien zeigten verschiedene Pathologien im Schädelbereich, darunter auch Kiefergelenkerkrankungen und apikale Abszesse im Unterkiefer sowie Hyperostose. Diese Knochenveränderungen können eventuell auf eine Vergiftung mit Vitamin A, Phosphor, Fluoriden oder anderen Stoffen zurückgeführt

werden (Pérez u. a. 1997). Ein *Homo erectus* (KNM-ER 1808) aus der Koobi Fora-Formation (Turkana/KE, ca. 1,6 Ma) zeigt eine Pathologie, die auf übermäßige Zufuhr von Vitamin A über einen längeren Zeitraum hinweist. Die Bearbeiter gehen davon aus, dass das Individuum zu viel Leber konsumiert hat. In der Leber ist Vitamin A gespeichert. Da es sich um einen frühen *Homo erectus* handelt, könnte dies einen Hinweis darauf liefern, dass der regelmäßige Konsum von Fleisch erst seit relativ kurzer Zeit eine Rolle für die Subsistenz der Hominini spielte. Die Erfahrung hat vielleicht noch nicht ausgereicht, um zu wissen, dass Leber in großen Mengen schädlich sein kann (Walker u. a. 1982). Da auch die anderen Stoffe, die solche Pathologien verursachen können, häufig im Fleisch vorkommen, erscheint die Hypothese durchaus glaubwürdig.

Ein jungadulter *Homo erectus* aus Kocabaş (Honaz, Denizli/TR), datierend um 500 000 vor heute (MIS 13), zeigt Anzeichen für einen Vitamin D-Mangel. Die endokraniale Oberfläche des Os frontale zeigt Spuren von Leptomeningitis tuberculosa (TB). Dunkelhäutige Menschen, die in nördlichen Breiten leben, sind besonders anfällig für diese Krankheit. Grund dafür ist die reduzierte Vitamin D-Bildung, bedingt durch die von den dunklen Hautpartikeln herausgefilterte UV-B Strahlung (Kappelman u. a. 2008). Da das Individuum ein Bindeglied zwischen den europäischen und afrikanischen Populationen darstellt, könnte TB eine noch nicht erfolgte Anpassung an die nördlicheren Breiten bedeuten.

Beide Beispiele spielen für die Fragestellungen dieser Arbeit jedoch nur eine eingeschränkte Rolle, da Vitamin D vorwiegend von der Haut gebildet wird und Vitamin A nur Hinweise auf das Essen von Leber liefert. Karies wiederum weist im besten Fall auf erhöhten Zuckerkonsum hin, jedoch nicht unbedingt auf Kohlenhydrate. Die Paläoanthropologie kann theoretisch Beiträge zur Frage der pflanzlichen Nahrung liefern, jedoch sind die Fälle von Pathologien, die im Skelettmaterial sichtbar sind, bisher rar, und ihre Deutung kann häufig auf mehrere Faktoren zurückgeführt werden. Der Fossilbefund liefert zum jetzigen Zeitpunkt keine befriedigenden Ergebnisse in Bezug auf mittelpleistozäne Pflanzennahrung. Die zur Verfügung stehende pflanzliche Nahrung in Schöningen und ihr Vitamin-, Mineralien- und Energiegehalt

Die Quellenangaben zu den hier genannten Informationen finden sich in den Katalogen 1-2 und 4. Leider liegen zu den meisten wilden Pflanzenarten keine oder nur mangelnde Informationen zum Nährstoffgehalt vor. Wie bereits erläutert, variieren die in einer Pflanze enthaltenen Stoffe je nach Standort, Klima, Witterung und Pflanzenteil. Quantitative Aussagen zu Inhaltsstoffen werden dadurch erschwert. Die wenigen Angaben in der Literatur sollen trotzdem im Folgenden beschrieben werden, sind jedoch nicht als feste Größe zu werten. Gehalte an Vitaminen oder Mineralien sollten vielmehr als anwesend oder abwesend betrachtet werden. Ferner ist es wahrscheinlich, dass auch Pflanzen, von denen bisher keine Nährstoffanalysen vorliegen, zusätzlich Nährstoffe bereitstellen.

Das pflanzliche Nahrungsangebot während der späten Phase des Reinsdorf-Interglazials (Verlandungsfolge 4)

Vitamine

Die Vitamin C-Versorgung wäre in Schöningen durch den Verzehr von jungen Trieben der Birke, Fichte oder Kiefer im Frühjahr, von Blättern des Ufer-Ampfers (40-150 mg Vitamin C pro 100 g) während der Wachstumsperiode und Früchten der Brombeere im Sommer (5 mg Vitamin C pro 100 g) abgesichert. Im Weißen Gänsefuß ist durchschnittlich 150 mg Vitamin C in den Blättern und 250 mg in den Blattspreiten enthalten (Koschtschejew 1986). Vitamin A bzw. β -Carotin ist in geringen Mengen in den Blättern des Weißen Gänsefußes (31 583 mg Vitamin A pro 100 g) und in der Brombeere (0,3 mg β -Carotin pro 100 g) vorhanden. Vitamin E und K kommen generell in grünen Pflanzenteilen vor, Vitamine des B-Komplexes u. a. auch im Weißen

Gänsefuß und der Brombeere. Ein Mangel an Vitaminen könnte im Winter oder frühen Frühjahr bestanden haben, da sich hier nur vereinzelt Beeren oder Blätter finden (vgl. S. 78).

Mineralien und Spurenelemente

Die Blätter des Weißen Gänsefußes enthalten (pro 100 g) 2300 mg Calcium, 500 mg Phosphor und 25 mg Eisen (Plants For A Future 1996-2010). Der Krause Ampfer enthält 2 mg Eisen, 0,6 mg Kupfer, 1,5 mg Zink, 140 mg Natrium, 579 mg Kalium und 36 mg Magnesium pro 100 g (Koschtschejew 1986). Zu anderen Arten liegen leider keine Nährwertangaben vor (vgl. Katalog 1 und 3), jedoch wären weitere Nährstoffe in einer Umwelt wie dieser zu erwarten. Anhand der hier vorliegenden Daten war der Bedarf an Mineralien und Spurenelementen nicht zu decken. Insbesondere Eisen, Kalium, Natrium und weitere Spurenelemente liegen in zu geringer Menge vor.

Energielieferanten

Ein guter Kohlenhydratlieferant sind die Beeren der Echten Bärentraube. Die Blätter des Weißen Gänsefußes enthalten 45 g Kohlenhydrate, die Samen bestehen zur Hälfte aus Reservestoffen. Insgesamt geben 100 g Blätter 260 Kalorien. Das Schilfrohr hat in seinen Stängeln einen Anteil von 90 g Kohlenhydraten pro 100 g, der Vogel-Knöterich enthält dagegen nur Spuren davon.

Stärke ist vor allem in unterirdischen Speicherorganen enthalten. Beispiele aus dem Speerhorizont sind die Gewöhnliche Teichbinse, die Sauergräser und Laichkräuter, die Gelbe Teichrose, der Rohrkolben und das Schilfrohr. Bei der Gelben Teichrose enthalten auch die Samen Stärke. Der Stärkegehalt von Rohrkolben-Rhizomen schwankt zwischen 30 und 46 % (Kofler 1918), wobei der niedrigere Wert den Anteil im Frühjahr nach dem Austreiben repräsentiert. Insgesamt befinden sich jedoch im Herbst die meisten Speicherstoffe in den Rhizomen und Wurzeln.

Zucker ist in verschiedenen Baumsäften (z. B. der Birke) während des Frühjahrs enthalten. Die frischen Wurzeln der Gewöhnlichen Teichbinse besitzen Zucker und Stärke, ebenfalls vorwiegend im Frühjahr. Die getrockneten Wurzeln des Schilfrohrs bestehen aus 15 % Zucker und 50 % Stärke (Koschtschejew 1986). In geringem Umfang weisen auch die Wasserlinse und der Vogel-Knöterich Zucker auf.

Proteine kommen in geringem Umfang in den Pollen der Kiefer und des Rohrkolbens, den Blättern des Weißen Gänsefußes, Schlangen-Knöterichs (1,9 g pro 100 g) und den Stängeln des Schilfs (4,8 g pro 100 g) vor.

Fett ist im Weißen Gänsefuß (5 g pro 100 g) und dem Schilfrohr (0,8 g pro 100 g) enthalten. Für andere Arten konnten keine Nährstoffanalysen gefunden werden (vgl. Katalog 1-4).

Der Bedarf an Kohlenhydraten und Zucker lässt sich mit diesen Pflanzen auch über die Wachstumsperiode heraus abdecken, soweit die Ressourcen unter Eis und Schnee erreichbar sind. Fett und Proteine hingegen waren nur in geringer Menge vorhanden und müssen durch tierische Nahrungsquellen abgedeckt worden sein.

Das pflanzliche Nahrungsangebot zur Zeit des Reinsdorf-Optimums (12 II-1 und 13 II-1)

Vitamine

Vitamin C ist im Hopfen (bis zu 170 mg pro 100 g in den Blättern), im Echten Mädesüß (300 mg pro 100 g), im Weißen Gänsefuß (150-250 mg pro 100 g), im Ufer-Ampfer (40-150 mg Vitamin C pro 100 g), in der

Brennnessel (bis zu 200 mg pro 100g), im Eingriffeligen Weißdorn, in der Fichte, der Kiefer, in Holunderbeeren, der Brombeere (5 mg pro 100 g), der Himbeere (14-46 mg pro 100 g), in den Früchten der Berberitze, der Elsbeere, der Haselnuss und der Mistel enthalten. Die Wasser-Sumpfkresse ist sogar im Winter verfügbar und beinhaltet ebenfalls Vitamin C. Die Früchte der Berberitze bleiben monatelang am Strauch hängen und können über die Vegetationszeit hinaus genutzt werden (Koschtschejew 1986; Lingen 1978; Plants For A Future 1996-2010; Scherf 2006). Vitamin A bzw. β -Carotin ist in den Blättern der Weißen Taubnessel, der Wasserlinse, des Echten Mädesüß, der Brennnessel, des Ufer-Ampfers, des Weißen Gänsefuß, in der Brombeere und in der Himbeere enthalten. Vitamine des B-Komplexes sind als Inhaltsstoff des Weißen Gänsefußes, der Haselnuss, der Brombeere, der Himbeere, des Krausen Ampfers (74 mg Calcium pro 100 g) und der Brennnessel bekannt.

Andere Vitamine (z. B. K und E) kommen in den grünen Anteilen von Pflanzen vor. Es ist möglich, die Versorgung mit Vitaminen, abgesehen von Vitamin A, das ganze Jahr ausreichend über pflanzliche Nahrung zu decken.

Mineralien und Spurenelemente

Calcium ist in der Wasserlinse (6 g pro 100 g), im Weißen Gänsefuß (2300 mg pro 100 g), der Haselnuss (250 mg pro 100 g), der Brennnessel (710 mg pro 100 g) und im Ufer-Ampfer enthalten. Eisen befindet sich im Weißen Gänsefuß (25 mg pro 100 g), im Ufer-Ampfer (2 mg pro 100 g), in der Himbeere (35 mg pro 100 g), der Brennnessel (4 mg pro 100 g), der Wasser-Sumpfkresse, der Haselnuss (5 mg pro 100 g) und im Krausen Ampfer (5,6 mg pro 100 g). Magnesium beinhalten die Wasserlinse (2 g pro 100 g), der Ufer-Ampfer (36 mg Magnesium pro 100 g), die Brennnessel (80 mg pro 100 g) und die Himbeere (30 mg pro 100 g). Andere Mineralien und Spurenelemente sind ebenfalls bei diesen Arten enthalten.

Die Versorgung mit Magnesium und Calcium ist durch verschiedene Pflanzen abgesichert, jedoch kann der Eisenbedarf nicht allein über pflanzliche Nahrung abgedeckt werden. Jod, ein Mikronährstoff mit kritischer Verfügbarkeit, ist in der Wasserlinse und der Haselnuss enthalten. Ei, Pilze oder Algen kämen als nicht nachgewiesene bzw. nicht nachweisbare Jodquellen in Betracht.

Energielieferanten

Kohlenhydrate enthalten der Weiße Gänsefuß (45 g pro 100 g, bzw. 49 g in den Samen), der Krause Ampfer (4,1 g pro 100 g), die Knöteriche (0,3-7,9 g pro 100 g), die Beeren der Echten Bärentraube, die Stängel des Schilfrohrs (90 g pro 100 g) und die Haselnuss (20 g pro 100 g).

Stärke findet sich in Verlandungsfolge 1 vorwiegend in den unterirdischen Speicherorganen, beispielsweise der Laichkräuter, des Rohrkolbens (30-46 %), der Sauergräser, des Schilfrohrs (getrocknete Wurzel: 50 % Stärke), des Schlangen-Knöterichs (30 %), des Gänsefingerkrauts, der Salz-Teichbinse und des Kletten-Labkrauts (Chiej 1984; Fleischhauer u. a. 2010; Lingen 1978; Plants For A Future 1996-2010).

Zucker in Form von Dextrose oder Fruchtzucker kommt in Holunderbeeren, den Früchten der Berberitze, der Himbeere (4,3 g Glucose, bis zu 8 g Fructose und 66 g Saccharose pro 100 g), des Wacholders, im Schilfrohr (getrocknete Wurzel: 15 % Zucker), in Baumsäften der Birke, der Linde und des Ahorns im Frühjahr, im Acker- oder Wilden Stiefmütterchen, sowie im Vogel- und Schlangen-Knöterich vor.

Die Pollen der Kiefer, der Salz-Teichbinse und des Rohrkolbens, die Samen des Österreichischen Leins, die Stängel des Schilfrohrs (4,8 g pro 100 g), die Blätter des Weißen Gänsefußes, der Brennnessel, des Krausen

Ökosystem	mittlere Netto-Primärproduktion (Trockenmasse)	mittlere Biomasse (Trockenmasse)
Regenwald	2000 g/m ² /a	45 kg/m ²
Temperierter Laubmischwald	1200 g/m ² /a	30 kg/m ²
Borealer Nadelwald	800 g/m ² /a	20 kg/m ²
Strauch- und Baumsavanne	600 g/m ² /a	6 kg/m ²
Grassavanne	700 g/m ² /a	4 kg/m ²
Tundra und Alpen	140 g/m ² /a	0,6 kg/m ²
Sumpfbgebiete	2500 g/m ² /a	15 kg/m ²
Seen und Flüsse (Wasserpflanzen)	500 g/m ² /a	0,02 kg/m ²

Tab. 18 Netto-Primärproduktion in der Biosphäre. – (Nach Whittaker u. a. 2001, 358).

Ampfers (1,5 g pro 100 g), des Echten Mädesüß (11 g pro 100 g), des Schlangen- (3 g pro 100 g) und des Vogel-Knöterichs (1,9 g pro 100 g) enthalten geringe Mengen Proteine. Die Kleine Wasserlinse kann ungefähr so viel Eiweiß wie die Sojabohne aufweisen. Der Wasserfarn (*Azolla*) wird wegen seines hohen Proteingehalts heutzutage für die Schweinezucht verwendet. Die Haselnuss schließlich weist mit 16 g Proteinen pro 100 g beachtliche Mengen auf.

Das Echte Mädesüß beinhaltet 3 g Fett, die Wasserlinse 5 g und der Weiße Gänsefuß 5 g pro 100 g. Bei folgenden Arten liegt der Anteil unter 1 g: Schilfrohr, Brennnessel, Schlangenknoeterich und Krauser Ampfer. Die Haselnuss mit 60 g Fett pro 100 g und 650 Kalorien ist das fettreichste Pflanzenprodukt.

Während des Klimaoptimums kann die Energieversorgung allein durch die Pflanzen gewährleistet werden. Nicht nur Kohlenhydrate, auch Proteine sind hier in einigen Arten vertreten. Nur das Vorkommen von Fett beschränkt sich im Wesentlichen auf die Nüsse. Tierische Ressourcen müssen auf alle Fälle als Ergänzung hinzukommen.

Vorhandene Biomasse im Umfeld der Schöninger Jäger

H. Ellenberg (1979, 405) erwähnt, dass die Biomasseproduktion von Pflanzen stark von der Witterung abhängig ist und durchaus an derselben Lokalität von Jahr zu Jahr stark schwanken kann. Das Wissen, wie viel Pflanzenmasse in einem Habitat pro Jahr anfällt und die Menge an potentieller Pflanzennahrung, die vom Menschen genutzt wird, werfen nach L. R. Binford (2001, 175) zwei unterschiedliche Fragen auf. Zur Berechnung nutzt er die »net above-ground productivity« (NGAP) in Kilogramm pro 100 m². Die NGAP misst das Potential der maximalen Menge von konsumierbaren Pflanzen in einem Habitat. Leider werden unterirdische Speicherorgane nicht mit einbezogen, da sie unter der Erde wachsen. Folgt man den Angaben von R. J. Whittaker u. a. (2001), liegt die durchschnittliche Netto-Primärproduktion von Pflanzen in Sumpfbgebieten, also auch Uferbereichen von Seen, über der des tropischen Regenwalds (vgl. **Tab. 18**). Die durchschnittliche Biomasse (Trockengewicht) wird mit 15 kg/m² angegeben. Bei diesen Angaben fehlen jedoch ebenfalls die unterirdischen Organe von Pflanzen. Gerade in unwirtlichen Gegenden wie Trockensavannen oder der Tundra findet das pflanzliche Leben unter der Erde statt. Die für den Menschen nutzbaren Ressourcen liegen also in Sumpfbgebieten, in Savannen und der Tundra deutlich höher. Der boreale Nadelwald hingegen bietet im Vergleich dazu wenige essbare Pflanzen. Hier dürfte jedoch die Nutzung innerer Rinde ein größere Rolle spielen, wie aus den skandinavischen Gebieten belegt ist (vgl. dazu S. 152).

Sowohl in Verlandungsfolge 1 mit einer dichteren Waldbedeckung als auch in den Verlandungsfolgen 2-4 stand für den Menschen ein hoher Biomasse-Anteil zur Verfügung. In einem vorangehenden Kapitel (vgl.

S. 39) sind die für den Menschen essbaren Pflanzenarten beschrieben. Die Liste der bestimmten Taxa ist lang. Den Menschen stand insbesondere im Uferbereich des Schöninger Sees eine vielfältig nutzbare Umwelt zur Verfügung, die zweifellos einen Anziehungspunkt für Jäger und Sammler darstellte. Der essbare Anteil der Biomasse hier ist hoch und kann die Grundversorgung einer kleinen Gruppe von Menschen für mehrere Wochen oder Monate gewährleisten.

Nahrungsressourcen im Jahresverlauf

Der phänologische Kalender

In unseren Breiten ist der Jahresverlauf geprägt durch die winterliche Vegetationsruhe. Die einjährigen Pflanzen stecken im Lauf des Sommers ihre gesamte Energie in die Reproduktion, um ihren Fortbestand in der folgenden Vegetationsperiode zu gewährleisten. Die Gräser sind Beispiele solcher annualen Pflanzen: In den Karyopsen (bei anderen Pflanzen Samen u. a.) befindet sich Stärke, die der Embryo in der kommenden Saison zum Keimen benötigt und die Menschen auch für die Ernährung nutzen können (Getreide). Die mehrjährigen Pflanzen legen noch weitere Speicher an, nämlich in den Wurzeln, Rhizomen und Knollen. Damit können sie ungünstige Zeiten wie Dürren oder Kälte im Boden überdauern. Die Pflanze konzentriert im Laufe des Jahres überschüssige Energie in Form von Stärke, die ihr im Winter und Frühjahr zur Verfügung steht, bis sie neu austreiben und neue Energie aus Photosynthese beziehen kann. Dieser Reservestoff eignet sich für die Pflanze besonders, da er dicht gespeichert werden kann, ohne Platz an größere Mengen Wasser zu verlieren. Für den Menschen ist Stärke ein guter Energielieferant (vgl. S. 107).

Die innere Rinde der Gehölze steht im Frühjahr als Nahrungsquelle zur Verfügung, da in dieser Zeit die meisten Nährstoffe transportiert werden. Bereits im Sommer bilden sich engere, robustere Zellen, um die Pflanze im Winter zu schützen, und sie stellt im späteren Herbst das Wachstum ein. Man erkennt diesen Vorgang als dunkle und helle Jahrringe im Holz.

Die großen Herbivoren sind von der Pflanzendecke abhängig. Sie legen im Sommer an Fett zu, von dem sie den Winter über profitieren. Sowohl Tiere als auch Menschen erfahren also eine Verknappung während mehrerer Monate im Jahr, die ihren Höhepunkt vor Austreiben der Pflanzen im frühen Frühjahr erreicht.

Der Beginn des Frühlings und die Dauer der einzelnen Jahreszeiten kann von Jahr zu Jahr und von Region zu Region sehr unterschiedlich sein und ist im Wesentlichen abhängig von der Temperatur. Andere Klima- und lokale Standortfaktoren (z. B. Höhe über NHN) spielen dabei eine Rolle. Die Einteilung des Saisonalitätskalenders (vgl. **Tab. 7-9. 13-15**) basiert auf den phänologischen Jahreszeiten, also der periodisch wiederkehrenden Abfolge der Vegetationsentfaltung. Der Beginn der Jahreszeiten ist an signifikanten Markern orientiert. Der Vorfrühling beginnt mit der Haselblüte, der Frühsommer mit der Blüte des Schwarzen Holunders und der Spätherbst mit der Blattverfärbung (DWD 1996-2014). Hin und wieder kommt es zur phänologischen Interzeption, bei der die Marker durcheinandergeraten. Das liegt daran, dass die Pflanzen unterschiedlich auf Luftströmungen reagieren, je nachdem ob sie polaren oder maritimen Ursprungs sind (Winkler 1980, 106-107). So kann es zu geringfügigen Abweichungen im Jahresablauf kommen. Da die Entfaltung und der Zyklus der einzelnen Elemente jedoch in der Regel gleich bleibt, kann die Grobeinteilung »Frühling«, »Sommer«, »Herbst« und »Winter« auch auf die Zeit vor 300 000 Jahren übertragen werden. Die beiden Faktoren, die sich ändern, sind die botanischen Marker und die Vegetationszeit, die beide abhängig vom Klima bzw. der Temperatur sind. In **Abbildung 45** ist die Vegetationszeit im deutschen Mittel von 1991 bis 2012 dargestellt.

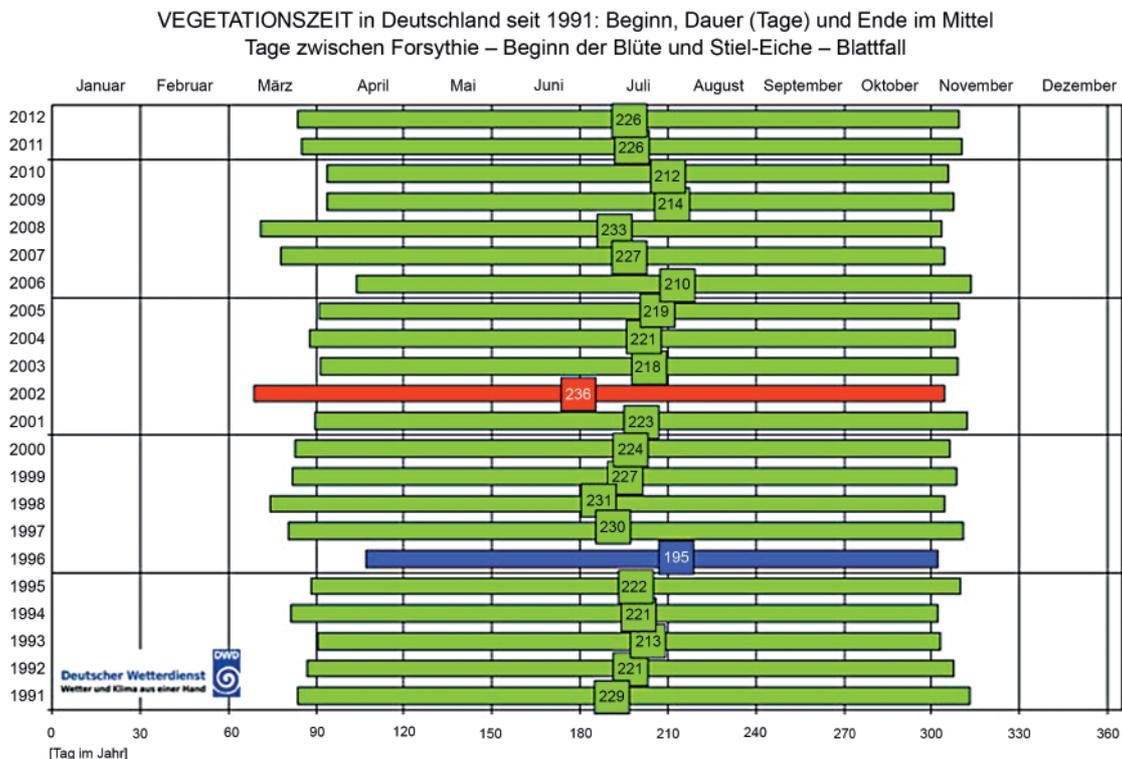


Abb. 45 Vegetationszeit in Deutschland 1991-2012: Beginn, Dauer (Tage) und Ende im Mittel. 1996: kürzeste Vegetationszeit; 2002: längste Vegetationszeit. – (Quelle Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de).

Man erkennt Schwankungen von ca. 10 % innerhalb von sieben Jahren. Für Polen liegen Daten vor, aus denen ersichtlich ist, dass die Vegetationszeit je nach Standort (Maximum von 234 Tagen in der Ebene; Minimum von 171 Tagen an einem Nordhang auf 1100 m ü.NHN; 95 Tage auf 2000 m ü.NHN) im gleichen Jahr stark schwankt (Górski 2013). Die Höhenlage von Schöningen blieb, nach geologisch-geographischen Maßstäben, in den letzten 300 000 Jahren annähernd gleich. Da zur Zeit des Speerhorizonts von einem etwas kühleren Klima als dem heutigen ausgegangen werden kann, ist auch eine kürzere Vegetationszeit in der Region Schöningen anzunehmen, während im Klimaoptimum eine etwas längere Vegetationsperiode bestanden haben muss. Wenn auch eine genaue Angabe in Tagen nicht möglich ist, besteht doch ein sehr starker Unterschied zwischen Schöningen und arktischen oder subarktischen Bedingungen mit wesentlich kürzeren Vegetationsperioden (30-90 Tage). Grob kann man von 3-4 Monaten Vegetationsruhe ausgehen, also fast einem Viertel des Jahres.

Saisonale Verfügbarkeit

Das Wachstum der Pflanzen beginnt bei einem Tagesmittel von 5°C (Lufttemperatur) (DWD 1996-2014), kann aber je nach Pflanze auch 10°C betragen. Beispiele sind das Schilfrohr oder der Rohrkolben, die bei 8-10°C anfangen auszutreiben, ebenso wie die meisten Baumarten (Ellenberg 1979, 404).

Ungefähr im März sprießen die ersten jungen Triebe. Im Frühjahr und Sommer können also hauptsächlich die Knospen, jungen Triebe (Blätter, Blüten, Sprosse) und unreifen Samen als Nahrung geerntet werden. Ab Mai oder Juni (Frühsommer) sind die ersten Früchte und Beeren zu erwarten. Es folgen die Nüsse im Herbst.

Von Spätsommer bis Frühherbst bieten die stärkereichen unterirdischen Speicherorgane am meisten Energie (vgl. hierzu auch S. 144). Blätter von Pflanzen können das ganze Jahr über genutzt werden, nur erfordern ältere Blätter häufig eine Aufbereitung, wohingegen junge Blätter roh konsumierbar sind. Durch Erhitzen können Bitterstoffe, Säuren und Giftstoffe reduziert werden. Zur Blütezeit haben Pflanzen höhere Gehalte an sekundären Pflanzenstoffen (Bickel-Sandkötter 2001). Hierzu zählen viele Stoffe, die für den Menschen giftig sind wie beispielsweise die Alkaloide oder Saponine, aber auch Polysaccharide, Carotinoide und Flavonoide, die wichtig für die menschliche Gesundheit sind. Es empfiehlt sich daher, Blätter und Triebe nur vor der Blüte roh zu essen und danach abzukochen oder anderweitig zu erhitzen. Ähnliches gilt auch für die Nutzung von Wildobst, Nussfrüchten und Wurzeln im Herbst (Bernardine 1983; Machatschek 2010, 71-73. 116). Je reifer die Früchte und je jünger die Blätter, desto höher ist der Gehalt an Mikronährstoffen, fasst H. K. Biesalski (2015, 36) verallgemeinernd zusammen. Im Winter steht nur wenig pflanzliche Nahrung zur Verfügung, darunter einige am Busch verbliebene Beeren und einige widerstandsfähige krautige und schwimmende Pflanzen (vgl. S. 78). J. D. Speth und K. A. Spielmann (1983) sind der Ansicht, dass während des Herbstes lagerbare Kohlenhydrate gesammelt werden müssen, da im späten Winter und frühen Frühjahr der größte Nahrungsdruck herrscht und diese Zeit überbrückt werden muss. Auch tierische Nahrung ist zu dieser Zeit Mangelware. Herbivoren leiden an der Vegetationspause und gegebenenfalls geschlossener Schneedecke. Amphibien überwintern in dieser Zeit versteckt, Fische unter der zugefrorenen Wasseroberfläche, Eier und Insekten sind nicht verfügbar. Es steht also auch keine Nahrungsalternative zur Verfügung. Die kritische Zeit ist von Winter bis Vorfrühling, heute also ungefähr von November bis Mitte März (vgl. auch Abb. 45).

Nutzbarkeit von Nährstoffen in Pflanzen und Sensorik

In der Realität standen dem Menschen weit mehr Ressourcen zur Verfügung als hier beschrieben, um seinen Bedarf an Mikronährstoffen und Energie zu decken. Hierzu zählen neben tierischen Quellen (Säugetiere, Fische, Amphibien, Eier, Mollusken, Insekten) auch Pilze und die Pflanzenarten, die im archäologischen Befund nicht überliefert sind. Pilze beinhalten zusätzlich Proteine, Mineralien und einige Fette, Kohlenhydrate und Vitamine (Heseker/Heseker 2013), Fleisch und Eier das lebenswichtige Vitamin A, Vitamin B12, Proteine und Fett sowie Mineralien (auch im Knochenanteil), Fisch und Mollusken Jod und ungesättigte Fettsäuren (Biesalski 2015, 81-83). Wichtig ist die regelmäßige Versorgung mit Vitaminen, da der Körper dafür meist nur sehr wenige Speichermöglichkeiten besitzt. Die Vitamin C-Versorgung ist, wie bereits dargelegt wurde, durch wenige Pflanzen sogar im Winter gewährleistet, soweit diese unter der Schneedecke auffindbar sind. Dieses Vitamin kommt im Fleisch nicht vor, lediglich in der Leber einiger Tiere ist es enthalten. Die Deckung über die pflanzliche Kost ist daher unumgänglich. Mit der Nutzung dieser Pflanzen geht auch eine gute Versorgung mit Mineralien einher. Gelegentlich kommen Vitamin C und Zucker (Saccharide, in vielen Früchten) gemeinsam vor. Stärke (Polysaccharid) kann ebenfalls über den süßlichen Geschmack erkannt werden. Häufig an süßen Früchten zu finden sind Insekten (Biesalski 2015, 34), die verschiedene Vitamine (A, B2, C, E) und andere Mikronährstoffe enthalten können (Calcium, Magnesium, Eisen). Insekten dürften bereits den Vorfahren des Menschen als Nährstoffquelle gedient haben könnten.

Auf diese Weise gelangte der Mensch über nur einen Inhaltsstoff, dessen Geschmack er als angenehm empfand, an andere Nährstoffe, die zum Erhalt der Gesundheit benötigt und unbeabsichtigt aufgenommen wurden. Einige Effekte haben eine sehr schnelle Wirkung und dürften auch für den *Homo heidelbergensis* zu beobachten gewesen sein. Als Beispiel sei hier die positive Wirkung verschiedener Früchte auf die Symptome von Vitamin C-Mangel genannt (vgl. auch S. 201).

Über den Geschmack kann der Mensch also Inhaltsstoffe wie Zucker (auch Stärke, Kohlenhydrate), Salz oder Bitterstoffe aufspüren. Wie an anderer Stelle (vgl. S. 201) näher beschrieben, empfindet er »süß« als angenehmen Geschmack, während »bitter« vor giftigen Substanzen warnt. Die Intensität eines Geschmacks kann entweder Warnsignale auslösen oder als angenehm eingestuft werden, beispielsweise bei sauer oder bitter (Derndorfer 2010, 31). Tiere lernen, giftige Nahrung durch den Geschmack zu vermeiden.

Der Neandertaler besaß bereits das Gen, das für die Wahrnehmung bitteren Geschmacks verantwortlich ist (K. Hardy u. a. 2013). Für Salz, Eisen und Vitamine besitzt der moderne Mensch Rezeptoren, die bei Mangelercheinungen den Appetit auf diese Stoffe wecken. Das Gehirn von Säugetieren, den Menschen inbegriffen, ist auch in der Lage, ein Defizit an Aminosäuren im Körper zu registrieren. Das Gehirn signalisiert daraufhin, welche Nahrungsmittel gemieden und welche genutzt werden sollten und kann, soweit eine Auswahl an Nahrung besteht, Mangelercheinungen vorbeugen (Hao u. a. 2005).

Die Sensibilität der Rezeptoren hängt von der Nahrung ab und kann trainiert werden. Omnivoren müssen aus einem breiten Spektrum an Geschmäckern auswählen. Ihre chemischen Sensoren sind besonders sensibel und nehmen wahr, welche Nahrung energiedicht ist, so wie Fleisch, Früchte oder unterirdischer Speicherorgane (Johns 1996, 41. 240). Der Geschmack »Umami« beispielsweise reagiert auf Glutaminsäure, die meist in proteinhaltigen Nahrungsmitteln vorkommt. Er liefert indirekt Hinweise auf für den Menschen energetisch wichtige Stoffe (Derndorfer 2010, 31). Die Geschmacksrichtungen fettig und metallisch werden erst seit kurzem diskutiert (Derndorfer 2010, 30. 38; Laugerette u. a. 2005). Offenbar kann der Mensch Fettsäuren wahrnehmen, zumindest indirekt, da Aromen im Fett stärker gebunden werden. Die Rezeptoren und auch die Verarbeitung der Reize im Gehirn waren für den *Homo heidelbergensis* lebenswichtig, um verdorbene oder giftige Lebensmittel herauszufiltern, und müssen in einem ähnlichen Umfang, vielleicht sogar in größerem Umfang als heute, vorhanden gewesen sein.

Wenn der *Homo heidelbergensis* das breite Nahrungsspektrum nutzte, das ihm zur Verfügung stand, musste er nicht an Mangelercheinungen leiden. Es ist jedoch kaum zu erwägen, welche kulturellen Aspekte, welche Vorlieben und welcher Wissensstand das Handeln der jeweiligen Individuen beeinflusste und es ist ebenso schwierig abzuschätzen, wie effektiv die Nährstoffe vom Organismus verwertet werden konnten. All diese Faktoren wirken sich auch auf die Deckung des Energiebedarfs aus, da für die Verarbeitung von Proteinen, Fett und Kohlenhydraten oder darauf folgende Vorgänge verschiedene Stoffe erforderlich sind.

DER ENERGIEBEDARF EINES *HOMO HEIDELBERGENSIS* – EINE ANNÄHERUNG

»One of the intellectual benefits of building a model is that the model does not have to be accurate in every detail in order to be useful.«
(Binford 2001, 186).

Die Berechnung des Energiebedarfs früher Hominini birgt zahlreiche Variablen und Unwägbarkeiten. Die im Folgenden vorgenommenen Berechnungen können nur eine Annäherung an die Wirklichkeit darstellen. Doch wie L. Binford (2001, 186) bereits schreibt, muss ein Modell auch nicht den Anspruch an Perfektion haben und kann trotzdem ein nützliches Werkzeug darstellen.

Der *Homo heidelbergensis* war, betrachtet man die Individuen aus der Sima de los Huesos in Spanien, ungefähr 164 cm groß (Carretero u. a. 2012). Das Gehirnvolumen ist ähnlich dem unseren und liegt im Durchschnitt bei 1200 cm³. Beispiele hierfür sind der Schädel von Petralona (Stringer u. a. 1979) und gegebenen-

	Sitzen / Stehen	Gehen	moderate Arbeit	moderate Arbeit	harte Arbeit
männlich	75 kcal × 7,5 h	180 kcal × 2,5 h	120 kcal × 2,5 h	210 kcal × 1 h	180 kcal × 0,5 h
weiblich	75 kcal × 8 h	180 kcal × 2,5 h	120 kcal × 3 h	180 kcal × 0,5 h	180 kcal × 0 h

Tab. 19 Berechnung des Gesamtumsatzes für männliche und weibliche *Homo heidelbergensis* auf der Basis von Angaben zu Aktivitäten rezenter Jäger und Sammler (!Kung). Energieverbrauch pro Aktivität. – (Nach Dickhuth u. a. 2000, 255; Leonard/Robertson 1997, 277).

falls der Schädel von Arago (vgl. auch S. 8; de Lumley/de Lumley 1973). Wie bereits zuvor erwähnt, liegen die Körpergrößen mittelpleistozäner Hominini zwischen 162 cm für weibliche Individuen und 176 cm für das größte bekannte männliche Individuum (Niskanen/Junno 2006) und schwanken dabei je nach Geschlecht und Individuum. Für *Homo heidelbergensis* liegen keine Berechnungen des Energiebedarfs vor, jedoch für seinen nahen Verwandten, den *Homo erectus*.

Im Mittel haben die mittelpleistozänen Hominini (männlich und weiblich, n=7) eine Körpergröße von 172,4cm, wobei die männlichen Individuen überwiegen (Niskanen/Junno 2006). Gemeinsam mit dem Durchschnittswert für die Individuen aus der Sima de los Huesos (Carretero u. a. 2012) ergäbe sich ein Mittelwert von 167,2cm. Den Geschlechtsdimorphismus berücksichtigend kann man von der Annahme ausgehen, dass die Schöninger Population durchschnittliche Größen zwischen 165 und 170cm hatte. Das Gewicht dürfte zwischen 50 und etwas über 60kg liegen. Mit diesen Angaben und einem angenommenen Alter von 20 Jahren ergäbe sich mit der Harris-Benedict-Formel folgende Gleichung:

Grundumsatz Männer = $66,4730 + 13,7516 \times 60 + 5,0033 \times 170 - 6,7550 \times 20$

Grundumsatz Frauen = $655,0955 + 9,5634 \times 50 + 1,8496 \times 165 - 4,6756 \times 20$

Der Grundumsatz eines männlichen Individuums wäre demnach 1607kcal, der eines weiblichen *Homo heidelbergensis* ungefähr 1345kcal. Dieser Wert läge im Rahmen der Berechnungen für den afrikanischen *Homo erectus* von W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997). Der Gesamtumsatz läge bei einem PAL-Faktor von 1,75 bei 2812 kcal für Männer und 2354 kcal für Frauen und somit innerhalb der Empfehlung der WHO (World Health Organization 2004) für den modernen Menschen. Der PAL-Wert gibt den Energieverbrauch bei sitzender, stehender und gehender Arbeit an. Berechnet man den Gesamtumsatz hingegen nach den Angaben für die Aktivität der !Kung (Leonard/Robertson 1997) mit den Werten aus **Tabelle 19**, kommt man auf 3294 kcal für männliche Individuen und 2860 kcal für weibliche Individuen. Dies liegt noch weit unter den Berechnungen von M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) für den Neandertaler und sogar unter dem Energieverbrauch der Inuit (vgl. S. 12), ist jedoch deutlich höher als die Ergebnisse mit dem oben verwendeten PAL-Faktor. Letztere Berechnung scheint aufgrund transparenterer Variablen eine bessere Annäherung zu liefern. Die in **Tabelle 19** angegebenen Zeiten für verschiedene Aktivitäten gehen auf ethnologische Beobachtungen der !Kung zurück und können für den *Homo heidelbergensis* natürlich abweichen. Nicht in der Tabelle vermerkt sind zehn Stunden, die die !Kung aufs Schlafen verwenden.

Die hier erfolgten Berechnungen bergen zahlreiche Variablen, die das Ergebnis beeinflussen können. Weder Körpergröße noch Gewicht oder Alter der Schöninger Individuen sind bekannt. Die Gruppengröße und -zusammensetzung sowie der Aktivitätsumfang sind unbekannt. Diese Faktoren können nur anhand ethnographischer Vergleiche geschätzt werden, so dass eine Gesamtenergieberechnung für eine Gruppe von *Homo heidelbergensis* fast unmöglich scheint. Im Folgenden soll jedoch eine Annäherung erfolgen, wie viel Prozent des Energieverbrauchs durch Pflanzen gedeckt werden können und wie viele andere Ressourcen verwendet worden sein müssen.

Art und essbarer Anteil	Kohlenhydrate (Monosaccharide, Oligosaccharide, Polysaccharide)*	Fett*	Proteine*	Kalorienangaben falls vorhanden (kcal pro 100 g)
Rohrkolben (USOs)	38			
Schilfrohr (Stängel)	90	0,8	4,8	
Schilfrohr (USOs)	65			
Weißer Gänsefuß (Blätter)	45		5	260
Weißer Gänsefuß (Samen)	50			
Melden (Blätter)	5	0,2	3	21
Holunder (Beeren)	7	2	3	55
Teichbinse (USOs)	20			
Sauergräser (USOs)	20			
Laichkräuter (USOs)	20			
Gelbe Teichrose (USOs)	20			
Vogel-Knöterich (Blätter)	0,3		1,9	
Innere Rinde	unbestimmt			
Echte Bärentraube (Beeren)	unbestimmt			
Wasserlinse (Blätter)	unbestimmt			
Kiefer und Rohrkolben (Pollen)			unbestimmt	
Rohrkolben (junge Sprosse)	unbestimmt			

Tab. 20 Essbare Pflanzen aus Schöningen 13 II-4. – Quellen der Inhaltsstoffangaben, falls vorhanden, finden sich in den Katalogen 1, 2 oder 4. – * jeweils in g pro 100 g essbarem Anteil. – USOs = unterirdische Speicherorgane.

Pferd versus Pflanze – eine Beispielrechnung für den Speerhorizont

Angaben über Inhaltsstoffe wild wachsender, nicht industriell genutzter Pflanzenarten sind in der Literatur selten zu finden. Unterirdische Speicherorgane (vgl. auch S. 144) beinhalten im günstigsten Fall bis zu 30-50 % Stärke (Rohrkolben, Schilfrohr) und zusätzlich noch Zucker. Der Gehalt an Nährstoffen schwankt je nach Jahreszeit und Standort (Kofler 1918, 268; Koschtschew 1986). Von einigen krautigen Pflanzen, darunter Brennnessel, Melde und Beifuß, liegen Nährstoffanalysen vor (Heseker/Heseker 2013). Bei domestizierten Früchten können solche Nährstoffanalysen im Vergleich zur Wildform zu hohe Zuckerwerte aufweisen, da diese angezchtet wurden. Der Holunder hingegen dürfte noch eine relativ ursprüngliche Zusammensetzung haben, und kann hier als saisonal nutzbare Ressource herangezogen werden. In **Tabelle 20** sind die Arten für Verlandungsfolge 4 aufgelistet, für die es Nährstoffangaben in der Literatur gibt.

In **Tabelle 21** zeigt ein beliebig zusammengestelltes pflanzliches Nahrungsspektrum das Energiepotential. Im Modell wurden insgesamt 5,8 kg essbare Pflanzenanteile gesammelt.

Es ist schwer einzuschätzen, wie hoch die effektiv nutzbare Masse ist. Bei den unterirdischen Speicherorganen muss die äußere, faserige Rindenschicht entfernt werden. Nach eigenen Experimenten beträgt der nicht nutzbare Abfall ungefähr 20 % der gesammelten Menge. Früchte und Beeren können häufig vollständig konsumiert werden, abgesehen von Steinobst. Nüsse haben aufgrund der massiven Schale einen prozentual hohen Abfallanteil.

Blätter und Stängel können in der Regel komplett genutzt werden. Die Gesamtenergie (biologischer Brennwert) aus den im Beispiel genutzten Pflanzenarten beträgt rund 10 162 kcal (vgl. **Tab. 21**). Pro Gramm gesammelter essbarer Anteile ergeben sich für den Menschen also 1,75 kcal nutzbare Energie. Die Rhizome von Rohrkolben und das Schilfrohr an sich sind die besten Energielieferanten, gefolgt von den Blättern des Weißen Gänsefußes. Für wild wachsende unterirdische Speicherorgane lagen leider keine Nährstoffanalysen vor. Allgemeinen Schätzungen zufolge werden sie hier mit 20 % Kohlenhydraten veranschlagt (Bickel-

Gesammelte Menge in g	Pflanzenart	Energiegehalt in g			minus thermischer Effekt in g			biologischer Brennwert in kcal			Gesamtenergie in kcal	kcal pro g
		Kohlehydrate	Fette	Proteine	Kohlenhydrate 6 %	Fette 6 %	Proteine 30 %	Kohlenhydrate 4,2	Fette 9,3	Proteine 4,2		
1000	Rohrkolben (Rhizome)	380			357,2			1500,24			1500,24	1,50
1000	Schilf (Rhizome)	650			611			2566,20			2566,20	2,57
1000	Schilf (Stängel)	900	8	48	846	8	34	3553,20	69,94	141,12	3764,26	3,76
2000	USOs von Sauergras, Teichbinse, Laichkraut	400			376			1579,20			1579,20	0,80
300	Weißer Gänsefuß (Blätter)	135		15	127		11	532,98		44,10	577,08	1,92
200	Vogel-Knöterich (Blätter)	0,6		4	0,6		3	2,37		11,17	13,54	0,07
300	Holunderbeeren	21	6	9	20	6	6	82,91	52,45	26,46	161,82	0,54
5800		Summe									10162,34	1,75

Tab. 21 Aus den in Schöningen 13 II-4 vorkommenden essbaren Pflanzen zusammengestelltes Nahrungsspektrum und sein Energieertrag für den menschlichen Organismus. – USOs = unterirdische Speicherorgane.

Sandkötter 2001, 11-34). Der Gehalt lag im Herbst und Winter sicherlich höher, wie man im Vergleich beim Rohrkolben sieht, so dass es sich hier um einen Mindestbetrag handelt. Bei den oben genannten Ergebnissen ist der thermische Effekt bereits abgezogen worden (vgl. auch **Tab. 21**). Der Arbeitsaufwand, der zum Sammeln und Verarbeiten der Nahrung notwendig war, muss vom Gesamtenergiebetrag subtrahiert werden. Die angegebene gesammelte Menge entspricht realistischen Sammelaktivitäten von mehreren Personen in wenigen Stunden. In der Berechnung des Gesamtumsatzes eines *Homo heidelbergensis* anhand der Verhaltensweise der !Kung (s. S. 123) ist diese Leistung als »einfache und moderate Arbeit« einzuordnen. Das Sammeln von Nahrung ist also bereits im Grundumsatz (s. S. 107) und somit auch in den 3294 kcal Gesamtumsatz für männliche Individuen und 2860 kcal für weibliche enthalten.

Der berechnete Energieertrag aus der gesammelten pflanzlichen Nahrung im Modellbeispiel reicht aus, um eine kleine Gruppe für einen Tag komplett zu versorgen.

In einem anderen Beispiel ist der Energieertrag aus verschiedenen tierischen Nahrungsquellen dargestellt (vgl. **Tab. 22-24**). Die Nährwerte für das Pferdefleisch (**Tab. 22**) sind der Durchschnitt aus mehreren Nährwertangaben für diese Tierart (Badiani u. a. 1997; Heseke/Heseke 2013; Lee u. a. 2007; Lorenzo u. a. 2013; USDA 2012). Es handelt sich dabei um Muskelfleisch (essbarer Anteil) gemästeter Tiere, darunter Jeju-Pferde, italienische Schlachttiere und Pferde aus unbekannter Quelle. 1 g Pferdefleisch liefert nach den Berechnungen 1,01 kcal Energie. Berücksichtigt man auch Vögel, Kleinnager und mittelgroße Tiere sinkt der Energiegehalt sogar auf 0,77 kcal/g (**Tab. 23-24**). Dies liegt am geringen Fettgehalt bei wilden Tieren. Der höhere Wert bei Pferden kann darauf zurückgeführt werden, dass es sich bei den Nährstoffangaben zumindest teilweise um gemästete Tiere handelte. Rechnet man zusätzlich den Energieeinsatz, der für das Erlegen, Ausweiden und Verarbeiten der Tiere erforderlich ist, stellen die kohlenhydratreichen Pflanzenteile eindeutig die energiedichtere Nahrungsressource dar. Jedoch sind bei den Tieren die Innereien wie Hirn, Leber oder Magen (inklusive Inhalt) und das Knochenmark nicht mit einberechnet, da es hierzu nur unzulängliche Daten gibt.

Nährstoffanteil in 100 g rohem Pferdefleisch					
	Institut für Fleischhygiene an der Tierärztlichen Hochschule Hannover	Lee u. a. 2007	Badiani u. a. 1997	Heseker/Heseker 2013	U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service 2013
	?	Muskelfleisch von 10 Jeju-Pferden, 30-36 Monate alt, nach 12 Monaten Mast	Oberschenkelmuskelfleisch von 5 Pferden aus italienischem Schlachthaus, 6-10 Jahre, im Frühling geschlachtet	Zusammensetzung pro 100g essbarem Anteil; Pferdequelle unbekannt	Zusammensetzung pro 100g essbarem Anteil; Pferdequelle unbekannt
Nährstoffe in g					
Protein	20,6	21,1	19,8	21	21,39
Fett	2,7	6	6,63	3	4,6
Wasser	75,2	71,4	70,9	75	72,63
Mineralstoffe	1	1,8	0,98	1	1,38
Mineralstoffe in mg					
Natrium	45	38,1	74,2	45	53
Magnesium	25	21	28,9	25	24
Mangan	0,02	0,022	–	–	–
Kupfer	0,145	–	0,2	0,2	–
Phosphor	0,185	168,7	231	0,185	221
Jodid	0,001	–	–	0,001	–
Kalium	330	315,5	–	330	360
Calcium	13	6,3	3,77	15	6
Eisen	4,7	2,1	3,89	4,7	3,82
Zink	4,6	2,3	3,72	2,9	2,9
Chlorid	9	–	–	–	–
Selen	0,006	–	–	–	–
Essentielle Aminosäuren in g					
Isoleucin	1,05	–	0,91	–	–
Lysin	1,57	–	1,57	–	–
Phenylalanin	0,72	–	0,82	0,7	–
Tryptophan	0,12	–	0,15	–	–
Valin	1,09	–	0,96	–	–
Histidin	0,87	–	0,9	–	–
Leucin	1,61	–	1,52	–	–
Methionin	1,28	–	0,48	–	–
Threonin	0,91	–	0,84	–	–
Tyrosin	0,67	–	0,67	–	–
Cystine	–	–	0,2	–	–
Lipide in mg					
Palmitinsäure	750	8,2	–	–	–
Ölsäure	920	–	–	–	–
Linolensäure	260	–	–	–	–
Cholesterin	75	–	–	–	–
Stearinsäure	110	–	–	–	–

Tab. 22 Nährwerte von Pferdefleisch und daraus kalkulierte Energie. – = keine Angaben oder 0.

Nährstoffanteil in 100 g rohem Pferdefleisch					
	Institut für Fleischhygiene an der Tierärztlichen Hochschule Hannover	Lee u. a. 2007	Badiani u. a. 1997	Heseker/Heseker 2013	U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service 2013
	?	Muskelfleisch von 10 Jeju-Pferden, 30-36 Monate alt, nach 12 Monaten Mast	Oberschenkelmuskelfleisch von 5 Pferden aus italienischem Schlachthaus, 6-10 Jahre, im Frühling geschlachtet	Zusammensetzung pro 100g essbarem Anteil; Pferdequelle unbekannt	Zusammensetzung pro 100g essbarem Anteil; Pferdequelle unbekannt
Linolsäure	330	1,4	–	–	–
Arachidonsäure	55	–	–	–	–
Vitamine in mg					
C	–	–	–	–	1
A	0,020	0,03	–	0,02	–
B1 (Thiamin)	0,110	0,2	0,043	0,11	0,13
Nicotinamid	4,600	–	–	–	–
B12	0,063	–	0,021	0,03	0,03
E	0,230	–	–	0,2	–
B2 (Riboflavin)	0,150	0,21	0,18	0,15	0,1
B6	0,500	–	0,64	0,5	0,38
B3 (Niacin)	–	1,65	5,54	6,6	4,6
B9 (Folat)	–	–	–	0,05	–
Sonstige Inhaltsstoffe					
Purine	200	–	–	200	–
Kalkulierte Energie (kcal/100g)		138±17	140±9	108	133

Tab. 22 Fortsetzung.

Diese würden die Energie pro Gramm beim Pferd deutlich steigern. Für ein Pferd mit einer Schulterhöhe von ca. 160cm wird ein Fleischanteil von ca. 198kg (ohne innere Organe, aber mit Knochenmark ca. 400g) berechnet (Outram/Rowley-Conwy 1998). Für die etwas größeren Mosbacher Pferde (*Equus mosbachensis*, Schulterhöhe max. 180cm) müssen nochmals max. 12,5 % hinzugerechnet werden, so dass ein Gewicht von ungefähr 223kg Fleisch oder 225230kcal pro ausgewachsenem Tier zustande käme. Für die Schöninger Individuen ist jedoch mit geringeren Größen zu rechnen (Cramer 2007).

Um dieselbe Menge Energie in Form von Pflanzen aufzubringen, müsste man beispielsweise 60kg Rohrkolben-Rhizome (Mittelwert 38 % Stärke), 60kg unterirdische Speicherorgane mit 20 % Stärkeanteil, 3kg Weißen Gänsefuß und 5kg Schilfrohr sammeln (Ertrag: 226160kcal). Für den Rohrkolben existieren Angaben von 40000kg brauchbarer Wurzelstöcke pro Hektar in der Literatur (Kofler 1918, 268). Die überirdische Biomasse (vgl. Tab. 18) wäre bei dieser Menge schnell ausgebeutet. Zu den unterirdischen Anteilen der Pflanzen liegen jedoch weniger detaillierte Angaben vor und noch weniger zum Verhältnis Biomasse essbarer Anteil von Pflanzen. D. L. Clarke (1976) versuchte eine Annäherung über die essbaren Arten in unterschiedlichen Vegetationen. In jedem Fall wäre der Nährstoffbedarf für eine kleine Menschengruppe eine Zeit lang gedeckt, beispielsweise als saisonale Quelle, als Notnahrung oder als hoher Anteil an der täglichen Nahrung. L. R. Owen (2005) schreibt über die Eskimo Nordalaskas, dass ein guter Sammler 20kg Beeren am

Gesammelte Menge in g	Tierart	Energiegehalt in g		minus thermischer Effekt in g		biologischer Brennwert in kcal/g		Gesamtenergie in kcal	kcal pro g
		Fette	Proteine	Fette 6 %	Proteine 30 %	Fette 9,3	Proteine 4,2		
400000	Pferd	18360	83120	17258,40	58184	160503,12	244372,80	404875,92	1,01
3000	Wildente	270	360	253,80	252	2360,34	1058,40	3418,74	1,14
1000	Hase	30	220	28,20	154	262,26	646,80	909,06	0,90
12000	Reh	240	2520	225,60	1764	2098,08	7408,80	9506,88	0,79
416200		Summe						418710,6	0,77

Tab. 23 Energieertrag des Fleisches von verschiedenen Wildtieren. – (Daten **Tab. 24**; Nährwerte nach Hesecker & Hesecker 2013).

Anteile in 100g essbarem Anteil									
	Wildente	Hase	Reh	Rebhuhn	Taube	Wachtel	Hirsch	Rentier	Wildschwein
Kalkulierte Energie (kcal/100g)	133	113	98	222	169	110	112	171	162
Protein	12	22	21	35	21	22	21	22	20
Fett	9	3	2	9	10	2	3	9	9
Wasser	74	73	76	54	67		74	67	70
Mineralstoffe	1,2	1	1	1,4	1,2	74	1,2	1,1	1
Mineralstoffe in mg									
Natrium	60	45	60	100	110	45	60	120	95
Magnesium	20	25	20	35	35	30	20	20	20
Kupfer	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2	0,4	0,1
Phosphat	170	210	220	300	400	180	200	210	165
Jod	0,0004	0,0006	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004	0,0006	0,06	0,006
Kalium	250	265	310	400	410	280	305	310	360
Calcium	15	15	5	45	15	15	10	10	10
Eisen	4,1	2,9	3	8	1,5	4,5	2,3	3	1,8
Zink	0,8	2,1	3	0,7	1,7	2,7	3,2	4,8	2,3
Fluorid	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Essentielle Aminosäuren in g									
Phenylalanin	0,7	0,8	0,9	1,4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
Vitamine in mg									
A1 (Retinol)	0,08	Spuren	x	0,035	0,008	0,015	0,001	0,008	0,008
B1 (Thiamin)	0,35	0,09	0,1	0,1	0,1	0,13	0,23	0,1	0,1
B12	0,0006	0,001	0,001	0,0008	0,0004	0,0005	0,001	0,005	0,005
E	0,7	0,1	0,2	0,7	0,6	0,7	0,1	0,1	0,2
B2 (Riboflavin)	0,27	0,06	0,25	0,15	0,28	0,17	0,25	0,2	0,2
B6	0,53	0,3	0,3	0,6	0,82	0,67	0,3	0,4	0,4
B3 (Niacin)	7,1	12,1	4,1	12,7	9,3	14,8	3,9	9	8,8
B9 (Folat)	0,008	0,005	0,005	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	0,005
Sonstige Inhaltsstoffe in mg									
Purine	150	105	140	150	160	150	110	150	150

Tab. 24 Nährstoffgehalt des Fleisches von verschiedenen Wildtieren sowie ihr biologischer Brennwert.

Gesam- melte Menge in g	Nährstoff- quelle	Energiegehalt in g			minus thermischer Effekt in g			biologischer Brennwert in kcal			Gesamt- energie in kcal	kcal pro g
		Kohlen- hydrate	Fette	Pro- teine	Kohlen- hydrate 6 %	Fette 6 %	Pro- teine 30 %	Kohlen- hydrate 4,2	Fette 9,3	Pro- teine 4,2		
100	Froschschenkel		0,1	16		0,09	11,2		0,87	47,04	47,91	0,48
200	Entenei		28	26		26,32	18,2		244,78	76,44	321,22	1,61
100	Honig	82,4		0,3	77,46		0,21	325,32		0,88	326,20	3,26
200	Steinpilz	2	Spuren	8	0,94		5,6	3,95		23,52	27,47	0,14
600		Summe									722,80	1,20

Tab. 25 Nährwerte und nutzbare Energie von alternativen Nahrungsquellen für den menschlichen Organismus. – (Daten Tab. 26).

Tag sammeln kann. Solche saisonal verfügbaren Ressourcen müssen natürlich auch berücksichtigt werden. Mengenangaben bleiben jedoch bei Pflanzen nach wie vor schwierig zu berechnen.

Berücksichtigt werden muss weiterhin das Limit der Aufnahme tierischer Proteine pro Tag. L. Cordain u. a. (2000) kalkulieren 250g Protein für ein 80kg schweres menschliches Individuum und einen Proteingehalt für Pferdefleisch von rund 21 % (vgl. Tab. 22). Demnach wäre es möglich, pro Tag 1,2 kg Fleisch zu konsumieren. Bei einem Energieertrag von 1 kcal/g (Tab. 23) wären also max. 1200kcal/Tag durch das Essen von Pferdefleisch möglich, bei einem leichteren Individuum entsprechend weniger. Dies würde den Tagesbedarf eines männlichen *Homo heidelbergensis* zu ca. einem Drittel decken. Weitere 2000kcal müssten durch Kohlenhydrate und mehr Fett abgedeckt werden (ebenfalls im Pferdefleisch enthalten). Da, wie bereits genannt, Proteine erst energetisch genutzt werden, wenn lang andauernder Hunger besteht (Stegemann 1991, 73-77), sollte der Anteil von Kohlenhydraten und Fett sogar höher liegen.

Höhere Fettgehalte haben nach B. Hesecker und H. Hesecker (2013) Wildente, Rebhuhn und Taube, aber auch beispielsweise Rentier und Wildschwein (vgl. Tab. 24). Eier enthalten nicht nur Proteine, sondern auch relativ viel Fett. Aus Tabelle 25 wird ersichtlich, dass das Sammeln von Enteneiern am effektivsten erscheint (1,6kcal/g) und Honig (3,3kcal/g) die energiedichteste Nahrung überhaupt darstellt (abgesehen von Schilf). Eier stellen eine hervorragende Quelle für Energie, Vitamine und Nährstoffe dar (Tab. 25-26), stehen jedoch nur in begrenztem Maße zur Verfügung.

Das Honigsammeln wird von rezenten Jägern und Sammlern häufig betrieben (Hawkes u. a. 1991; Lee/Daly 1999; Porr/Müller-Beck 1997), wohingegen die Jagd auf große Tiere vermehrt auftritt, wenn die Grundversorgung bereits gedeckt ist (Speth 2010; Wrangham 2009). Pilze und Amphibien gaben den Daten nach nicht viel Energie (Tab. 27). Eine Nutzung von kohlenhydrat- und zuckerreichen Pflanzenteilen wie Früchten, jungen Sprossen und unterirdischen Speicherorganen ist anscheinend unumgänglich, um den Energiebedarf einer Menschengruppe zu decken. Langfristig gesehen könnte sich eine intensive Pflanzennutzung auf die Vegetation im Uferbereich auswirken und wäre eventuell sogar im archäobotanischen Befund als Rückgang bestimmter Arten erkennbar. Es ist also wahrscheinlicher, dass pflanzliche und tierische Nahrung in einem energetisch ausgewogenen Verhältnis zueinander standen.

Erhitzen von Nahrung und Auswirkung auf die Energiebilanz von Nahrungsmitteln

D. L. Clarke (1978, 6) erwähnt, dass die Nutzung von Feuer notwendig ist, um die Struktur von Zellulose und Pflanzenfasern zu zerstören und diese Stoffe für den Menschen nutzbar zu machen. Kohlenhydrate,

	Entenei	Frosch- schenkel	Honig	Birkenpilz	Rotkappe	Steinpilz
	Heseker/ Heseker 2013	Heseker/ Heseker 2013	U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service 2013	Heseker/ Heseker 2013	Heseker/ Heseker 2013	Heseker/ Heseker 2013
Kalkulierte Energie (kcal/100g)	184	69	30,4	18	17	20
Protein	13	16	0,3	3	2	4
Fett	14	0,1		1	1	Spuren
Wasser	70	82	17,1	88	91	88
Mineralstoffe	1	1,3		1,3	0,8	0,9
Kohlenhydrate und Zucker			82,4	x	Spuren	1
Ballaststoffe			0,2	6,5	4,7	6
Mineralstoffe in mg						
Natrium	100	55		2	1	6
Magnesium	15	25	2	10	10	10
Kupfer	0,1	0,4		0,3	0,3	0,3
Phosphat	180	150	4	83	70	85
Jod	0,01	4		0,01	10	3,5
Kalium	150	310		360	315	330
Calcium	65	20	6	2	30	4
Eisen	2,7	1,5	0,42	1,6	1	1
Zink	1,4	3,5	0,22	0,4	0,5	1,5
Fluorid	0,1	100		0,05	30	65
Essentielle Aminosäuren in g						
Phenylalanin	0,9	0,7		0,1	0,1	0,1
Vitamine in mg						
A1 (Retinol)	0,54	0,0001		x	x	x
Beta-Carotin	1,2	x		x	x	0,006
Vitamin D	0,005	0,1		0,002	0,002	0,003
B1 (Thiamin)	0,16	0,15		0,1	0,1	0,03
B12	0,0054	0,0014		x	x	x
E	0,8	1		0,1	0,1	0,1
B2 (Riboflavin)	0,53	0,25	0,38	0,44	0,4	0,37
B6	0,25	0,11		0,07	0,05	0,03
B3 (Niacin)	4,3	4,3	0,121	5	5,5	8,4
B9 (Folat)	0,08	0,007	0,02	0,025	0,025	0,025
C	x	1	0,5	7	5	3
Sonstige Inhaltsstoffe in mg						
Purine	5	110		50	50	90

Tab. 26 Nährstoffgehalt von alternativen Nahrungsquellen sowie ihr biologischer Brennwert.

Stärke (Dominy u. a. 2008; Smith u. a. 2001) und die Proteinstränge beim Fleisch werden aufgeschlossen und sind dadurch besser verdaulich (Carmody/Wrangham 2009). Durch Erhitzen wird die Größe der Kohlenhydratpolymere verringert, aus den Polysacchariden werden Di- und Monosaccharide, wodurch sie vom Darm besser aufgenommen werden können (Östlund u. a. 2004; 2009). Die gleiche Menge Nahrung liefert folglich mehr Energie. R. N. Carmody und R. W. Wrangham (2009) schätzen die Steigerung des Energieertrags für den menschlichen Körper durch Kochen auf 12-35 %. Zusätzlich wird die Energie reduziert, die

Altpaläolithikum	
Mas de Caves bei Lunel-Viel und Caune de l'Arago in Tautavel (Frankreich)	Zürgelbaum-Fruchtsteine (Escalon de Fonton 1968)
Terra Amata (Frankreich)	Traubensamen (Núñez/Walker 1989)
Gesher Benot Ya'aqov (Israel)	Stachelseerose, Eicheln, Pistazien, Mandeln u. a., sowie Schlagsteine (Goren-Inbar u. a. 2002; 2014)
Zhoukoudian (China)	Zürgelbaum-Fruchtsteine (evtl. kombiniert mit Feuernutzung) (Xing 2000)
Mittelpaläolithikum	
Vanguard Cave und Gorham's Cave (Gibraltar)	verkohlte Pinienzapfen (Gale/Carruthers 2000)
Grotte de l'Escale (Frankreich)	Zürgelbaum-Fruchtstein (Tyldesley/Bahn 1983)
Kebara Cave (Israel)	Eicheln, Pistazien und Gemüsepflanzen (Albert u. a. 2003; Lev u. a. 2005)
Amud (Israel)	Gräser (Madella u. a. 2002)
Douara Cave (Syrien)	aufgeschlagene Boraginaceae (Jones 2009)
Jungpaläolithikum	
Cueva de Nerja (Spanien)	verkohlte Pinienzapfen mit Samen (Tyldesley/Bahn 1983)
Fontanet (Frankreich)	Gräser (Bahn 1983)
Montfort (Frankreich)	Eicheln, Kastanien, Nüsse (Bahn 1983)
Grotte d'Enlène (Frankreich)	Kirsch- und Pflaumensteine (Bahn 1983)
Aurensan (Frankreich)	verkohlte Himbeer- und Erdbeersamen (Bahn 1983)
Dolni Vestonice (Tschechien)	verkohlte Samen und Wurzeln von Asteraceae (Mason u. a. 1994)
El Juyo (Spanien)	Ahorn, Haselnuss, Grassamen, aquatische Pflanzen, Beeren (Haws 2003)
Franchthi Cave (Griechenland)	Boraginaceae (teilweise verbrannt), Wicken, Pistazien, Mandeln, Linsen (Hansen/Renfrew 1978)
Ohalo II (Israel)	Apiaceae, Beeren (<i>Rubus</i> sp.), Melden, Getreide und Mahlsteine (Kislev u. a. 1992; Weiss u. a. 2008)

Tab. 27 Funde von botanischen Makroresten an paläolithischen Fundstellen als Beleg für die Nutzung als Nahrung.

für das Verdauen von Nahrung aufgebracht werden muss. Viele Giftstoffe aus Pflanzen und Bakterien werden zerstört (Wrangham/Carmody 2010). Kochen verstärkt auch den süßlichen Geschmack stärkerer Nahrung (Ramirez 1992) und den Umami-Geschmack von Glutamat-reicher Nahrung (Wobber u. a. 2008). Beides wird von unserem Gehirn als angenehm wahrgenommen. Der einzige Nachteil besteht darin, dass Vitamine verloren bzw. in einen ungebräuchlichen Zustand übergehen, insbesondere die des B-Komplexes und Vitamin C (Bickel-Sandkötter 2001; Biesalski 1996). Die Vorteile gekochter Nahrung (energiedichtere Nahrung, weniger Giftstoffe) scheinen jedoch den Vitaminverlust zu überwiegen, betrachtet man rezente Wildbeutergesellschaften. Nahezu alle Völker dieser Erde nutzen Feuer zum Kochen, Braten oder Rösten von Nahrung (Wrangham/Carmody 2010; Wrangham/Conklin-Brittain 2003).

Von den Inuit ist bekannt, dass sie viel rohes Fleisch essen, wodurch sie angeblich auch keine Probleme mit Skorbut hätten (Keene 1985, 170). Die grönländischen Eskimo beispielsweise kennen das Krankheitsbild und essen Seetang und Narwalhaut, um dagegen vorzubeugen. Feuer nutzen sie zum Dörren von Fleisch und die Hitze der Sonne, um ihre Speckbeutel (Pemmikan) zu erhitzen, also zur Vorratshaltung (Höygaard 1940, 50. 90). Außerhalb eines Lagers ist Kochen jedoch aufwendig. Von australischen Aborigines und Inuit ist bekannt, dass sie tagsüber von der Hand in den Mund leben, während sie in ihrem Basislager gekochte bzw. gebratene Nahrung konsumieren (Wrangham/Carmody 2010). Von den indigenen Völkern Nordamerikas und denen der russischen Steppen ist das Kochen mit Steinen in Gruben überliefert:

»Ein Indianerstamm röstet Graskörner, indem er in einem Korbe einen glühenden Stein umherwälzt [...]. Das Steinkochen selbst, in Körben oder in entsprechend bekleideten Gruben, ist üblich bei den Assiniboin und bei Indianerstämmen längs des Stillen Ozeans. [...] Man kochte auch Fleisch mit Hilfe von Steinen und in den russischen Steppen konnte man im 18. Jahrh. erleben, daß das Fleisch eines Ochsen in seinem eigenen Fett gekocht wurde, mit glühenden Steinen und in einem Feuer, das mit Ochsenfett und Knochen unterhalten wurde« (Maurizio 1927, 27).

Kochgruben aus dem Mittelpleistozän sind bisher nicht nachgewiesen und auch keine anderen sicheren Hinweise auf das Steinkochen. Das bisher einzige Indiz, einige Gerölle mit Hitzerrissen und einer glasigen, schaligen Oberfläche, stammt aus der Fundstelle Bilzingsleben und wird auf 370 000 Jahre datiert (Mania/Mania 2004). Die Interpretation der Funde als Kochsteine erscheint jedoch diskussionswürdig. Weniger aufwendig ist das einfache Grillen von Fleischstücken oder Knollen an einem Stock über der offenen Feuerstelle oder in der Glut. Diese Methoden würden wahrscheinlich keine auffindbaren Spuren hinterlassen.

In mehreren Experimentreihen konnte nachgewiesen werden, dass Menschenaffen gekochter Nahrung gegenüber roher Nahrung den Vorzug gaben, und zwar sowohl bei Fleisch als auch bei Obst und Knollen. Da Konsistenzveränderungen der Nahrung durch das Kochen und andere Faktoren experimentell ausgeschlossen wurden, muss der Geschmack für die Präferenz gekochter Nahrung verantwortlich sein (Wobber u. a. 2008). Der Geschmack wiederum könnte deshalb als angenehm wahrgenommen werden, da die Nahrung, wie bereits erwähnt, süßlicher schmeckt. Der energieliefernde Stoff wird also durch den Kochvorgang verstärkt. In einer anderen Studie konnte beobachtet werden, dass Menschen, die sich längere Zeit von Rohkost ernähren, an Gewicht verlieren. Durch Kochen steigt also der Netto-Energieertrag von Nahrung (Wrangham/Carmody 2010; Wrangham/Conklin-Brittain 2003), da Kohlenhydrate und teilweise auch Proteine durch Kochen besser vom Körper zu verstoffwechseln sind (Carmody/Wrangham 2009). Außerdem werden Pflanzen und Fleisch durch das Zerstören von Proteinverbindungen (Kollagen) und Pflanzenfasern weicher, wodurch die Energie sinkt, die zum Kauen und Verdauen benötigt wird (Wrangham/Carmody 2010).

In Schöningen und ähnlich datierten Fundstellen in Mitteleuropa gibt es bislang keine sicheren Belege für die kontrollierte Nutzung von Feuer (vgl. S. 195 und Roebroeks/Villa 2011). Zuletzt widerlegten M. Stahl-schmidt u. a. (2015) ein Vorhandensein von mittelpleistozänen Feuerstellen in Schöningen. Nichtsdestotrotz war Feuer an den Fundstellen präsent, wie mehrere verkohlte Hölzer und nicht zuletzt das als »Bratspieß« bezeichnete Artefakt (vgl. S. 189) beweisen. Für eine aktive Feuernutzung fehlen eindeutige Beweise. Indizien dafür, dass *Homo heidelbergensis* und auch *Homo erectus* Feuer für die Zubereitung von Nahrung verwendeten, liefert die Arbeitsgruppe um R. W. Wrangham (Wobber u. a. 2008; Wrangham 2009; Wrangham/Carmody 2010; Wrangham u. a. 2009; Wrangham/Conklin-Brittain 2003; Wrangham u. a. 1999). Bereits der frühe *Homo erectus* (ca. 2 Millionen Jahre) soll in der Lage gewesen sein, Feuer zu nutzen, um seine Nahrung damit zu erhitzen. Im Folgenden wird der Einfachheit der Begriff Kochen verwendet, was jedoch auch Braten, Rösten und andere Formen des Erhitzens beinhalten soll. R. W. Wrangham und R. Carmody (2010) machen für die rapide Vergrößerung des Gehirns im Vergleich zu *Australopithecus* und dem frühen *Homo* das Kochen und den vermehrten Konsum von Fleisch verantwortlich. Hinweise sehen sie auch in der verkleinerten Zahnmorphologie (Prämolaren und Molaren) und einem reduzierten Magen-Darm-System. Die im Kontrast dazu geringen Veränderungen in der Zahnmorphologie von *Homo heidelbergensis* würden dafür sprechen, dass Kochen bereits früher bekannt gewesen sei. Hingegen meinen L. C. Aiello und P. Wheeler (1995), die erste Vergrößerung des Gehirnvolumens sei auf den Konsum von Fleisch und eine zweite auf das Kochen (um 600 000 Jahre vor heute) zurückzuführen. Beide Hypothesen, nach denen bereits *Homo heidelbergensis* regelmäßig seine Nahrung kochte, scheinen in sich überzeugend zu sein. Es bleibt jedoch zu diskutieren, ob andere Faktoren für die Zahnmorphologie und das Hirnwachstum ausgeschlossen werden können.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass durch das Erhitzen von Nahrung der Energieertrag für den menschlichen Organismus steigt. Es werden also weniger pflanzliche und tierische Ressourcen benötigt, um den Energiebedarf zu decken. Da unser Organismus jedoch seit Jahrtausenden an gekochte Nahrung gewöhnt ist und sich auch unser Magen-Darm-System angepasst hat, ist es schwer einzuschätzen, wie der Darm des *Homo heidelbergensis* auf rohe Nahrung reagierte. Leider gibt es bisher keine Studien zu der Thematik, welchen Einfluss gekochte Nahrung auf den Metabolismus von Primaten hat. Die Indizien, die R. W. Wrangham u. a. (Carmody/Wrangham 2009; Wrangham 2009; Wrangham/Carmody 2010; Wrangham/Conklin-Brittain 2003) nennen, nämlich ein vergrößertes Gehirn bei *Homo erectus* und ein verkürzter Darm trotz reduzierten Kauapparats, stützen die Hypothese, dass auch der Stoffwechsel anderer Menschenformen vom Kochen profitierte – vorausgesetzt, der Faktor Kochen ist die Erklärung für diese Anpassung.

Außer dem indirekten Nachweis über Anatomie und Physiologie der Fossilien kann das Kochen von Nahrung über die Morphologie von Stärkekörnern (Henry u. a. 2011) und das Vorkommen von Nahrungsresten in Feuerstellen nachgewiesen werden (Haws 2004; Kubiak-Martens 1996; Lev u. a. 2005; Opperman/Heydenrych 1990; Weiss u. a. 2008). Für beides gibt es jedoch erst in deutlich jüngeren Epochen der Menschheitsgeschichte Belege. Trotzdem sprechen die vorliegenden morphologischen Indizien wie auch die ethnologischen Beobachtungen dafür, dass *Homo heidelbergensis* seine Nahrung erhitzte, wodurch er einen erheblichen Vorteil gegenüber deutlich früheren Hominiden hatte. Die Idee, Nahrung zu kochen, wurde sofort belohnt durch einen angenehmen Geschmack und bessere Kaubarkeit, wodurch sich diese Innovation schnell durchgesetzt haben dürfte. Dies zeigt auch das zuvor angeführte Experiment mit den Primaten.

NACHWEIS VON PFLANZENNUTZUNG IM PALÄOLITHIKUM

Überreste pflanzlicher Nahrung aus dem Paläolithikum sind selten. In **Tabelle 27** sind die Fundstellen mit überzeugenden Belegen einer Pflanzennutzung aufgelistet.

Meist handelt es sich um Früchte und Samen aus Höhlenfundstellen. Außer dem Menschen könnten auch Nagetiere oder andere Tiere Pflanzenteile in die Höhle bringen. Verkohlungs Spuren und eine große Menge an eingetragenen Material (z. B. an den Fundstellen Aurenan [dép. Gers/F] bzw. Fontanet [dép. Ariège/F]) sind jedoch relativ deutliche Belege für eine Nutzung seitens des Menschen. Von den wenigen Beispielen abgesehen, muss der Nachweis von pflanzlicher Nahrung anhand indirekter Indizien erfolgen.

Werkzeuge zur Verarbeitung pflanzlicher Nahrung im Paläolithikum

Im Vergleich zur Jagd auf Tiere braucht man für die Pflanzennutzung nur wenige Gerätschaften: ein Grabstock aus Holz für unterirdische Nahrung, ein Schlagstein zum Zertrümmern von Nüssen oder Klopfen von faserigen Pflanzenteilen, ein Steinartefakt oder eine einfache Frostscherbe zum Schälen von Pflanzenteilen. All diese Artefakte wären entweder schlecht erhaltungsfähig oder schwer als spezielles Werkzeug zur Pflanzenverarbeitung zu erkennen. Wie A. G. Henry u. a. (2014) bereits anmerken, ist es fast einfacher, im mikroskopischen Bereich Hinweise auf die Ernährung zu finden als im archäologischen Befund an sich, da viele Pflanzen auch außerhalb von Lagerplätzen konsumiert werden. Viele Pflanzenteile können ohne eine vorherige Verarbeitung gegessen werden, teilweise direkt vor Ort, wie beispielsweise Beeren. Werkzeuge sind in diesem Fall nicht erforderlich, Nahrungsreste verbleiben außerhalb der Fundstelle. Ein Nachweis pflanzlicher

Nahrung wird dadurch erschwert. Die Hadza-Frauen bereiten beispielsweise einen Teil ihrer gesammelten Nahrung an der Sammelstelle zu und bringen nicht alles zurück ins Lager (Porr/Müller-Beck 1997, 26). An anderer Stelle (vgl. S. 144 und 152) wird näher auf die Verwendung und den archäologischen Nachweis von Grabstöcken bzw. Rindenschälern eingegangen.

Der Einsatz von Hammersteinen zum Knacken von Nüssen ist von verschiedenen Tierarten bekannt (Visalberghi u. a. 2007). Die frühmittelpleistozäne Fundstelle Geshar Benot Ya'aqov (Nordbezirk/IL) liefert die ältesten Belege für diese Technik: Steine aus eingetragendem Rohmaterial haben kleine Gruben auf der Oberfläche, andere haben eine flache Seite. Diese werden als Amboss, also als Unterlage, angesehen. Neben den Artefakten fanden sich auch Reste von fünf verschiedenen terrestrischen Nussorten und weiteren drei aquatischen Nussarten (Goren-Inbar u. a. 2002; 2014) mit z. T. bedeutenden Nährwerten.

Mahlsteine mit eindeutiger Funktion als ebensolche finden sich beispielsweise in der jungpaläolithischen Fundstelle Ohalo II (Nordbezirk/IL). Ein trapezoider, flacher Stein ist 40 cm lang und mit ortsfremdem Sediment auf dem Boden der Hütte befestigt. Auf der Oberfläche wurden 150 Stärkekörner entdeckt. Einige davon konnten als Gerste identifiziert werden. Aus dem ethnologischen Bereich sind derartige Geräte als Werkzeug für vielfältige Arbeiten einsetzbar, u. a. auch zum Reiben von Ocker oder zum Knacken von Nüssen (Weiss u. a. 2008).

Gebrauchsspuren und Reste von Pflanzen an Steinartefakten können Hinweise auf pflanzliche Nahrung liefern. An der mittelpaläolithischen Fundstelle Payre (Rompon, dép. Ardèche/F) konnte nachgewiesen werden, dass Neandertaler vor Ort stärkehaltige Pflanzen, Vögel und Fische verarbeiteten (Hardy/Moncel 2011). Auch aus der mittelpaläolithischen Fundstelle Abri du Maras (Saint-Martin-d'Ardèche, dép. Ardèche/F) gibt es Reste von Säugetieren, Fischen, Enten, Raubtieren, Hasen, Pilzen, Holz und Pflanzen an Steinartefakten. Nachgewiesen werden konnten u. a. Reste von Rohrkolben, Igelkolben und gedrehten Pflanzenfasern (B. L. Hardy u. a. 2013).

Auch wenn diese Daten kritisch zu betrachten sind, würde dies bedeuten, dass sich der Neandertaler von einem breiteren Spektrum ernährt hat, als es die Makroreste und Isotopenanalysen anderer Fundstellen zeigen (z. B. Bocherens u. a. 2005).

Zahnabnutzungsspuren als Indikator für die Ernährung

Mehrere untersuchte Gebisse von *Paranthropus boisei* aus den afrikanischen Fundstellen Chesowanja (Turkana/KE), Koobi Fora, West Turkana (Turkana/KE), Olduvai (Arusha/TZ) und Omo (Omo-Tal/ET), die auf starke mechanische Beanspruchung ausgelegt sind, zeigen in den Zahnabnutzungsspuren ihrer letzten Lebensstage keine besondere Beanspruchung durch harte Nahrung. Dies wirft die Frage auf, ob *Paranthropus* nur saisonal harte (oder zähe?) Pflanzenkost konsumierte wie beispielsweise Gorillas oder die Morphologie doch keine Anpassung an die Ernährung ist (Ungar u. a. 2008). Wenn die Ausprägung des Gebisses nicht direkt mit der Art der Nahrung in Zusammenhang steht, wie dies bei *Paranthropus boisei* der Fall sein könnte, würde dies die Zahnmorphologie als Indikator zur Rekonstruktion der Ernährungsweise infrage stellen.

In einem Versuch verglichen N. J. Dominy u. a. (2008) die mechanischen Eigenschaften von Rhizomen, Wurzeln und Knollen, roh und gekocht und ihre Auswirkung auf die Zähne. Das Ergebnis war, dass die Abnutzung durch unterirdische Speicherorgane gut zu den mechanischen Beanspruchungen auf den Zähnen von *Paranthropus* und *Australopithecus* passen, wobei letzterer diese Ressource weniger nutzte. P. S. Ungar u. a. (2006; 2008) widersprechen jedoch was den *Paranthropus* und den frühen *Homo* angeht. P. W. Lucas u. a. (2013) ziehen auch eine Abnutzung durch mit der Nahrung aufgenommenen Sand (Quarzkörner) in

Betracht. Dies kann zu einem Fehlsignal führen. Außerdem seien einige Pflanzenteile zu weich, um den Zahnschmelz zu beeinträchtigen und Spuren zu hinterlassen. Für *Homo erectus* zeigen die Zahnsignale keine Spezialisierung auf harte, abrasive Nahrung. Dies würde jedoch auch voraussetzen, dass unterirdische Speicherorgane in großen Mengen konsumiert wurden und zwar besonders während der letzten Tage vor ihrem Tod. Geht man jedoch von einer saisonalen Nahrungsressource aus, wären diese Indizien zu widerlegen. Die Zähne, insbesondere die Molaren, der frühen Hominini vergrößerten sich in Relation zu ihrer Körpergröße. Dies würde für eine omnivore Ernährung wie bei Bär oder Schwein sprechen (Hatley/Kappelman 1980).

Eine andere Möglichkeit bietet die Untersuchung der Zahntextur. Die Oberflächenbeschaffenheit der Zähne von *Australopithecus sediba* ähnelt eher der von *Homo erectus* oder *Paranthropus robustus*, d. h., die Ernährungsweise beinhaltete auch harte Nahrung (Henry u. a. 2012). Die Untersuchung des Kauapparats von *Australopithecus sediba* zeigt hingegen, dass diese Art nicht dazu ausgelegt war, harte Nahrung zu kauen. Die Backenzähne sind kleiner als bei anderen Australopithecinen und die Kraft, die er mit dem Kiefer ausüben konnte, war zu gering für dauerhaft feste Nahrung (Ledogar u. a. 2016). 3D-Laserscans der Zahnoberflächen von *Australopithecus afarensis* und frühem *Homo* zeigen Unterschiede in der Abnutzung, die P. S. Ungar (2004) auf andersartige Notnahrung der beiden Spezies zurückführt, wobei *Australopithecus afarensis* harte Nahrung nutzte und *Homo* elastische, weiche Ressourcen. *Homo erectus* wiederum konsumierte zumindest gelegentlich härtere oder zähere Nahrung als *Homo habilis*. Der afrikanische *Homo erectus* zeigt zusätzlich eine Verdünnung des Zahnschmelzes, die es ihm ermöglichte, zähe Nahrung zu schneiden. Seine geistigen Fähigkeiten ermöglichten ihm den Gebrauch von Werkzeugen, so dass auch härtere Nahrung genutzt werden konnte, ohne die Zähne zu beanspruchen. Beides zusammen erlaubte es ihm, ein breiteres Spektrum an Pflanzen zu nutzen als frühere Hominini (Ungar u. a. 2006).

Die meisten Zahnabnutzungsspuren des *Homo heidelbergensis* liefern die Fossilien aus der Sima de los Huesos in Spanien. Obwohl einige Zähne durch das Sediment beschädigt wurden, erkannte man an anderen Exemplaren deutliche Spuren für eine sehr abrasive, harte pflanzliche Nahrung. Außerdem konnten Unterschiede zwischen den verschiedenen Menschengruppen sowie zwischen männlichen und weiblichen Individuen festgestellt werden (Pérez-Pérez u. a. 1999). L. Fiorenza u. a. (2011) und S. El Zaatari u. a. (2011) stellten schließlich Unterschiede zwischen Neandertaler und *Homo sapiens* in unterschiedlichen Habitaten fest. Beide Arten aßen, betrachtet man die Zahnabnutzungsspuren, ein umfangreicheres Spektrum an Nahrung im mediterranen Raum und ein eingeschränktes Spektrum in nördlichen Breiten mit Steppen und Nadelwäldern. In der Studie gibt es signifikante Unterschiede zwischen pleistozänen Hominini aus Laubmischwäldern und modernen, Fleisch essenden rezenten Jägern und Sammlern (Inuit, Vancouver Islanders), wohingegen es keine Unterschiede zu Wildbeutern mit einer gemischten Ernährung gibt (Fiorenza u. a. 2011). In Schöningen wäre der Studie nach mit einer gemischten Ernährung der Wildbeuter zu rechnen, da sich die Umwelt des Reinsdorf-Interglazials im Bereich zwischen dem immergrünen Laubwald und der kargen Umwelt einer Steppe (bis auf Verlandungsfolge 5) befindet. Infrage kommt jedoch auch eine Abnutzung der Zähne durch andere Gründe, beispielsweise die Nutzung als Werkzeug (z. B. zum Weichmachen von Pflanzenfasern) oder das Kauen von Harzen oder Pflanzenteilen aus Gründen der Mundhygiene (Buck/Stringer 2014).

Zusammengefasst erscheinen mikroskopische Untersuchungen der Zahntextur bzw. der Abnutzung im Allgemeinen allein nicht aussagekräftig. Je nach Untersuchungsmethode spiegeln die Spuren nur die zuletzt konsumierte Nahrung wider oder die Merkmale werden unterschiedlich interpretiert. Eine Untersuchung der Morphologie des gesamten Kauapparates, so wie es J. A. Ledogar u. a. (2016) durchgeführt haben, sowie ein Blick auf die Umwelt, die den Hominini zur Verfügung stand, ist daher unerlässlich, bevor allgemeine Aussagen zur Ernährungsweise ausgestorbener Hominini formuliert werden können.

Mikrofossilien als Hinweis auf pflanzliche Nahrung: Stärke und Phytolithen

Australopithecus sediba aus der Fundstelle Malapa, Südafrika, datiert auf ca. 2 Millionen Jahre. Anhand von Phytolithen im Zahnstein wurde festgestellt, dass die beiden Individuen eher C₃-Pflanzen konsumierten, obwohl C₄-Pflanzen überall vorhanden waren. Sie trafen also eine Auswahl und ähneln deshalb der Ernährungsweise nach eher den Schimpansen der Savanne als anderen Hominini. Generell war die Ernährung der Australopithecinen wohl sehr divers (Henry u. a. 2012).

A. G. Henry u. a. (2010; 2014) untersuchten Proben aus dem Kontext des Neandertalers und moderner Menschen in Asien, Europa und Afrika. Stärkekörner und Phytolithen konnten im Zahnstein und an Steinartefakten nachgewiesen werden. Äußere Faktoren konnten für die Stärkekörner ausgeschlossen werden, so dass diese direkt mit der Ernährung im Zusammenhang stehen müssen. Das Resultat der Untersuchung war, dass der Neandertaler ebenso viele Pflanzenarten konsumierte wie der moderne Mensch (Henry u. a. 2014). Außerdem gibt es Hinweise auf gekochte Nahrung, da die Stärkekörner morphologisch verändert sind (Henry 2010). Dies wird durch K. Hardy u. a. (2012; 2016) bestätigt. Sie untersuchten die Zähne von fünf Neandertalern aus der Fundstelle El Sidrón (Piloña, Asturias/E) und stellten erhitzte und nicht erhitzte Stärkekörner fest. Die Individuen ernährten sich also von stärkereichen Pflanzen und nutzten außerdem Pflanzenarten mit medizinischer Wirksamkeit (vgl. S. 201). Zähne aus der Qesem-Höhle (Zentralbezirk/IL), die in das Altpaläolithikum um 300 000 Jahre vor heute datieren, offenbarten neben Stärkekörnern auch Pollen, Pflanzenfasern und pflanzliche Öle (Linol- und Linolensäure). Während die kleinen Partikel (Pollen der Kiefer, Holzkohle) auch durch Atmen in den Zahnstein gelangt sein können, stammen die größeren Partikel sicher direkt von Pflanzen. Linol- und Linolensäure sind essentiell und müssen über pflanzliche Nahrung aufgenommen werden. Die Fasern können wiederum von pflanzlichem Rohmaterial (Seile, Gewebe) stammen (Hardy u. a. 2016).

Die Ablagerungs- und Umweltbedingungen müssen wie in der Studie von K. Hardy u. a. (2016) unbedingt in die Interpretation von Mikrofossilien einbezogen werden. Die Untersuchungen können ähnlich wie bei der Zahntextur Informationen zur letzten Mahlzeit eines Individuums liefern, aber auch weiter zurückliegende Ereignisse benennen, die sich im Zahnstein niederschlagen. Über die Quantität der konsumierten Nahrung lassen sich jedoch auch bei dieser Methode keine Aussagen treffen. Bei dieser Frage kann die Isotopenanalyse weiterhelfen.

Isotopenanalysen

Stickstoff-Isotopenanalysen von Knochen des *Homo erectus* und *Homo heidelbergensis* fehlen bis dato aufgrund der Erhaltung und helfen bei der Rekonstruktion der Ernährungsweise nur ansatzweise weiter. Der Neandertaler ist die erste Menschenform, bei der, soweit es die Erhaltung möglich macht, systematisch die Ernährungsweise mittels Isotopen rekonstruiert werden kann. Die älteste Fundstelle, aus der Isotopenuntersuchungen von $\delta^{15}\text{N}$ vorliegen, ist Stanton Harcourt (Oxfordshire/UK, um 200 000 vor heute). Hier handelte es sich jedoch nicht um menschliche, sondern um tierische Fossilien (Jones u. a. 2001). Einige wenige Studien beschäftigen sich auch mit anderen Isotopen (stabiler Kohlenstoff, Strontium-Calcium) bei *Australopithecus* und *Paranthropus*.

Das $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnis eines *Australopithecus africanus* aus der Fundstelle Makapansgat (Waterberg/ZA) und von *Paranthropus robustus*-Individuen zeigt ein Signal, das darauf schließen lässt, dass nicht nur Früchte und Blätter (C₃-Pflanzen) in der Ernährung eine Rolle spielten. Auch Gräser oder Seggen (C₄-Pflanzen) bzw. Tiere, die solche Pflanzen fressen, waren in der Ernährung inbegriffen (Sponheimer/Lee-Thorp 1999; Do-

miny u. a. 2008). M. Sponheimer und J. A. Lee-Thorp (1999; Lee-Thorp/Sponheimer 2006) machen stärke-reiche Rhizome, beispielsweise von *Cyperus papyrus*, für die Isotopensignale von *Australopithecus* verantwortlich. Das Isotopensignal des Graumulls (Bathyergidae) zeigt das gleiche Signal. Diese Tiere ernähren sich von großen Mengen unterirdischer Speicherorgane (Yeakel u. a. 2007), woraus die Autoren schließen, dass auch der *Australopithecus* diese Nahrungsquelle nutzte. Isotopenanalysen an *Paranthropus boisei* aus dem Pleistozän Ostafrikas weisen ebenso auf Nahrung hin, die von C₄-Pflanzen dominiert wird (Gräser, Seggen). Die Werte lagen höher als bisherige Isotopenanalysen anderer Hominini. T. E. Cerling u. a. (2011) interpretieren den mächtigen Kauapparat daher als Instrument, um große Mengen qualitativ schlechter Nahrung zu zermahlen.

Das Verhältnis von Sr/Ca im Zahnschmelz eines *Paranthropus* liefert ein ähnliches Bild. Beide Gattungen müssen entweder unterirdische Ressourcen (Yeakel u. a. 2007) oder Insekten genutzt haben, um ein derart hohes Sr/Ca-Verhältnis zu erklären (Sponheimer u. a. 2005).

Isotopenanalysen (zumeist das C/N-Verhältnis) an Neandertalern aus Belgien, Frankreich, Kroatien und Slowenien ergaben ein Signal, das auf stark carnivore Ernährung schließen lässt, da ihr $\delta^{15}\text{N}$ -Wert viel höher ist als der von zeitgleichen Herbivoren (Bocherens u. a. 1997; 2001; 2005; Richards/Trinkaus 2009). Leider schließen diese Studien nicht die Möglichkeit mit ein, dass pflanzliche Nahrung für das Signal in Betracht kommen könnte. Das Kollagen-Isotopensignal spiegelt im Wesentlichen das Protein in der Nahrung wider und somit vornehmlich den tierischen Anteil (Bocherens u. a. 2005; Richards/Trinkaus 2009). Haselnüsse, Leinsamen oder Hülsenfrüchte beispielsweise weisen jedoch fast ebenso hohe oder sogar höhere (z. B. Sojabohne) Proteinanteile auf als das Fleisch wilder Tiere (Heseker/Heseker 2013). Nicht-proteinhaltige, jedoch energiereiche Nahrung würde in diesen Studien nur sichtbar, wenn sehr große Mengen davon konsumiert würden. Das Protein-Signal macht sich sozusagen deutlicher bemerkbar und betont das Vorhandensein von Proteinen.

Ein natürlicher Anstieg von ^{15}N aufgrund von Trockenheit während des frühen Aurignacien (MIS 3) könnte die hohen ^{15}N -Werte der Neandertaler im Vergleich zum anatomisch modernen Menschen erklären (Bocherens u. a. 2014). Dies wurde bisher auf die Nutzung von Süßwasser-Ressourcen und ein insgesamt breiteres Nahrungsspektrum seitens des *Homo sapiens* zurückgeführt (Richards/Trinkaus 2009). Die neue Studie macht jedoch natürliche Ursachen für dieses Signal verantwortlich, und somit ist nicht unbedingt von einer signifikanten Veränderung der Ernährung an der Wende vom Mittel- zum Jungpaläolithikum oder zwischen Neandertaler und modernem Menschen auszugehen. Da für *Homo heidelbergensis* keine Isotopenanalysen vorliegen, mit denen Rückschlüsse auf die Ernährung gezogen werden können, wird diese Methode hier nicht näher diskutiert.

Paläofäkalien

Paläofäkalien geben direkte Hinweise auf die Ernährung, sind jedoch selten auffindbar. Eine Übersicht von Fäkalien aus archäologischem Kontext liefern P. J. Wilke und H. J. Hall (1975). Von älteren Hominini als dem modernen Menschen waren bisher keine solchen Funde bekannt. Erst kürzlich konnten in der mittelpaläolithischen Freilandfundstelle El Salt (prov. Alicante/E) 50 000 Jahre alte Fäkalien des Neandertalers sichergestellt werden (Sistiaga u. a. 2014). Das Spektrum der darin enthaltenen Stoffe wurde mit organisch-geochemischen Methoden untersucht. Der Sterolanteil unterscheidet sich von dem echter Carnivoren. 5 β -Stanole belegen das Vorhandensein bestimmter Bakterien im Darm, die bei Carnivoren nicht vorkommen. Die Bearbeiter interpretieren das Gesamtspektrum der in den Fäkalien enthaltenen Stoffe als fleischdominierte Ernährung mit einem signifikanten Anteil pflanzlicher Nahrung (Sistiaga u. a. 2014). Hier liegt

also ein weiteres Indiz dafür vor, dass der Neandertaler auch pflanzliche Nahrung zu sich nahm. Solche Untersuchungen gibt es bisher nicht für frühere Hominini.

WIE WAHRSCHEINLICH IST DIE NUTZUNG VON PFLANZEN ALS NAHRUNGSQUELLE?

Das Buch »Evolution of the Human Diet« (Ungar 2007) erörtert die Glaubwürdigkeit verschiedener Untersuchungsmethoden und ihre Grenzen für die Rekonstruktion der Ernährung. Die Datenbasis für den Nachweis pflanzlicher Nahrung im Mittelpleistozän und im Jungpaläolithikum (Tyldesley/Bahn 1983) ist erhaltungsbedingt dünn. Zudem gab es in verschiedenen Zeiträumen eine Tier- und Pflanzenzusammensetzung wie z. B. die Mammutsteppe (Stewart 2005), die keine moderne Analogie hat. Auch kennt man die exakten Stoffwechselfvorgänge und ihre Auswirkungen auf den Energie- und Mineralstoffhaushalt ausgestorbener Menschenarten nicht. Es bestehen also im hier behandelten Zeitraum Variablen, die Unsicherheiten bergen. Ergebnisse zur Ernährung bzw. der Subsistenz des Menschen sollten daher als modellhafte Annäherung diskutiert werden. Solch eine Annäherung kann mithilfe von ethnographischen Vergleichen und Parallelen erfolgen. Die meisten der für die prähistorische Archäologie entwickelten Modelle beruhen auf dieser Methode (Binford 1962; 1972; 1977; 1978; 1985; 2001; Binford/Sabloff 1982; Deacon 1993; Domínguez-Rodrigo 2002; Gamble 1987; Gamble/Porr 2005; Hawkes/O'Connell 1992; Keene 1979; 1985; Kelly 1995; Murdock 1967; O'Connell 2006; Pickering 2006; Porr 2008; Stanford/Bunn 2001).

Ethnologie: Die Subsistenz rezenter Jäger- und Sammlervölker

Um archäologische Funde und Muster zu erklären, ist es heute gängige Praxis, rezente Jäger- und Sammlervölker als Vergleich heranzuziehen. M. K. Eggert (2001, 14) ist der Ansicht, »daß die Archäologie in erkenntnistheoretischer Hinsicht nicht autark, sondern angesichts ihrer spezifischen Quellenlage grundsätzlich – und stärker als jede andere historische Wissenschaft – auf das Prinzip des Analogieschlusses angewiesen ist«. Nicht nur auf materielle Dinge (Funktionsdeutung), sondern auch auf soziales Verhalten (Sitten, Bräuche) werden diese Vergleiche ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Rahmen des Kulturevolutionismus herangezogen (Eggert 2001, 311). Dies geschieht nicht immer bewusst, wie M. Benz (2000) anmerkt. Deshalb müsse transparent gearbeitet werden, damit Interpretationen nachvollziehbar bleiben. Beim interkulturellen Vergleich werden Kulturen unterschiedlicher Ökosysteme auf Gemeinsamkeiten hin untersucht. Falls solche vorhanden sind, liegt es nahe, solche Regelmäßigkeiten zu generalisieren, da sie nicht umwelt-deterministisch oder kulturell begründet sind (Benz 2000, 104-106). Analogieschlüsse werden stets kritisch betrachtet, wenn es um Verhaltensweisen oder gesellschaftliche Aspekte geht, jedoch nicht, wenn damit Gegenstände interpretiert werden. Ob ethnographische Beobachtungen oder im Gegensatz dazu wissenschaftliche Experimente herangezogen werden, um Funde zu deuten, scheint in der Regel als gleichwertig zu gelten (Ickerodt 2003). Schwieriger wird es, wenn man es mit ausgestorbenen Menschenformen zu tun hat. Hier müssen Analogieschlüsse mit dem *Homo sapiens* stets kritisch betrachtet werden. Auch wenn moderne Wildbeuter generelle Muster zeigen (Binford 2001), die auch auf andere Menschen übertragbar wären, können Jahrzehntausende oder gar Jahrhunderttausende Evolution und Anpassung nicht vernachlässigt werden. Gerade in Bezug auf die Ernährung gibt es Differenzen, die nur zu einem gewissen Teil greifbar sind. Hinzu kommen noch zwei Faktoren, die zu Fehlinterpretationen führen können: Zum einen liegen ethnographischen Beschreibungen immer Fragestellungen zugrunde, die niemals rein

objektiv-deskriptiv sein können. Nicht alle Aspekte einer Kultur können gleichwertig beschrieben werden. Gerade in den frühen Studien des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts steht häufig die Jagd im Vordergrund der Beobachtungen (Speth 2010, 12), da diese aufregender und faszinierender ist als das Sammeln von Pflanzen (z. B. Kohl-Larsen 1958; Service 1966). Die Inuit Nordalaskas beispielsweise, von denen gerne behauptet wird, dass sie fast karnivor leben, nutzen mehr als 50 Pflanzen zu Nahrungszwecken und konservieren diese z. T. als Wintervorrat (Owen 1996).

Der andere Faktor betrifft die Dauer der Studien. Meist werden Jäger und Sammler einige Monate beobachtet, in den seltensten Fällen jedoch über ein ganzes Jahr. Zudem ist der Beobachter selten Teil der Gruppe, wodurch sich Verhaltensweisen ihm gegenüber im Vergleich zum Normalzustand ändern könnten. Trotz all dieser Unsicherheiten kann der ethnologische Analogieschluss ein probates Mittel sein, um sich vergangener Realität anzunähern, solange man sich bewusst ist, dass rezente Wildbeuter keinen Spiegel der Vergangenheit darstellen. V. G. Childe fasst passend zusammen: »Ethnographic parallels in fact afford only clues in what direction to look for an explanation in the archaeological record itself« (Childe 1956, 49).

Zu den am häufigsten in der Urgeschichtsforschung herangezogenen und ethnologisch am besten untersuchten modernen Jägern und Sammlern zählen die tansanischen Hadza (Hawkes u. a. 1991; Ickerodt 2003; O'Connell 2006; Porr/Müller-Beck 1997), die !Kung der Kalahari (Binford 2001; Deacon 1993; Lee 1979), die australischen Aborigines (Berndt/Berndt 1988; Brand-Miller/Holt 1998; O'Dea u. a. 1991), die Inuit Nordamerikas und Grönlands (Herbert 1976; Höygaard 1940; Kuhnlein/Turner 1991) und die Aché Paraguays (Hawkes u. a. 1982; Murdock 1967). Leider unterscheiden sich die Habitate und das Klima heutiger Wildbeuter sehr von der Umwelt zur Zeit der Schöninger Speere. Häufig wurden sie aus landwirtschaftlich oder industriell nutzbaren Flächen in marginalere Regionen der Erde vertrieben, so dass ein direktes Äquivalent fehlt.

Zusammenfassend stellte G. P. Murdock (1967) die Daten von 229 Wildbeutergesellschaften dar und kodierte sie. Auf die Datenbasis dieses Werkes greifen zahlreiche Studien zurück, da es sich hierbei um die größte und detaillierteste Sammlung von Beobachtungen rezenter Jäger und Sammler handelt. Eine Online-Version stellt die University of Kent bereit (<http://lucy.ukc.ac.uk/cgi-bin/uncgi/Ethnoatlas/atlas.vopts> [29.6.2017]). Die für die prähistorische Archäologie am häufigsten als Vergleich herangezogenen Völker sollen im Folgenden kurz beschrieben werden.

!Kung

Die !Kung im südlichen Afrika leben in einer semiariden Strauch-Grassteppe und ernähren sich bis zu 80 % von Pflanzen. Fleisch ist ein Luxusgut. Saisonal kommt es zur Ressourcenverknappung, dann wird das Nahrungsspektrum erweitert. Hauptnahrungsmittel ist die Mongongo-Nuß. Bevor unbeliebte Ressourcen genutzt werden, wird das Lager verlegt (Benz 2000, 207-208). Andere Buschmann-Gruppen meiden die Mongongo-Nuß mit der Begründung »sie schmecken nicht gut«. Besonders beliebt sind Pflanzen, die geringe Wegstrecken erfordern, einfach zu ernten und zu verarbeiten und gleichzeitig energiereich sind sowie auch gut schmecken (Lee 1979). Die !Kung-Frauen verbringen ca. zwei Stunden am Tag mit Sammeln (Porr/Müller-Beck 1997, 27).

Hadzapi

Die Hadzapi (oder Hadza) Tansanias leben in einer Trockensavanne mit Akazien und Dornbüschen. Sie sind keine reinen Wildbeuter mehr, sondern decken bis zu 5 % ihres Bedarfs durch Ackerbau ab (Murdock

1967). Ansonsten sammeln sie Wurzeln, Knollen, Baobab und Früchte. Honig und Fleisch decken 20 % des Kalorienbedarfs (Benz 2000). Nahrungskonservierung wird kaum angewandt, vielmehr handelt es sich um ein »immediate return system«. Die Frauen graben Wurzeln aus, ohne welche für das kommende Jahr zurückzulassen. Beim Sammeln von Beeren werden oft die Äste mit abgebrochen, den Bienen wird der gesamte Honigvorrat geraubt. Generell hängt die Ernährung von der Jahreszeit ab. Während in der Regenzeit mehr Knollen und kleines Wild gegessen werden, stehen in der Trockenzeit das Sammeln von Beeren und die Großwildjagd im Vordergrund. Obwohl den Hadzapi zahlreiche nutzbare Pflanzenarten bekannt sind, nutzen sie hauptsächlich nur ungefähr zehn Arten. Meist handelt es sich bei den essbaren Bestandteilen um Beeren und Wurzeln. In der Trockenzeit sammeln die Frauen und Kinder ca. vier Stunden lang pro Tag, in der Regenzeit sechs Stunden. Sie entfernen sich dabei meist nicht weiter als eine Stunde vom Lager (Porr/Müller-Beck 1997, 22-23. 25-31).

Aborigines

Die Aborigines Südwestaustraliens lebten in einer ressourcenreichen Region mit Küste, Flüssen und Seen. Fische, Wasservögel, Wallabys etc. wurden gejagt. Knollen und Wurzeln waren das pflanzliche Hauptnahrungsmittel, gefolgt von Nüssen, Obst, Samen und Pilzen (Benz 2000, 247; Brand-Miller/Holt 1998). Der Anteil an Ballaststoffen und Kohlenhydraten war generell hoch. Die Aborigines der tropischen Savanne hingegen waren hauptsächlich Fleischesser, d. h., ungefähr die Hälfte der Gesamtenergie lieferte das Fleisch. Im ariden Landesinneren herrschten wiederum pflanzliche Nahrungsquellen vor (O'Dea u. a. 1991). Die Cape York-Aborigines ernährten sich vorwiegend von pflanzlicher Nahrung, darunter Wurzeln und Beeren. Vor allem entlang der Küste und der Flusssysteme gab es reiche Ressourcen (Lee/Daly 1999). Die Pintupi-Männer jagten häufig, darunter auch Großwild, Frauen sammelten kleine Tiere, Grassamen und andere Pflanzen. Obwohl 60-80 % ihrer Nahrung aus Pflanzen bestand (Lee/Daly 1999), gibt es keine näheren Angaben zur Zusammensetzung. Bei den Tiwi sammelten die Frauen unterirdische Speicherorgane, die Männer jagten. Ähnlich verhält es sich mit den zahlreichen anderen Aborigines-Gruppen (Lee/Daly 1999).

Polarvölker: Inuit und Chukchee

Die Chukchee verwendeten pflanzliche Kost nur als Ergänzung zum Fleisch. Indirekt aßen sie Pflanzen in Form des Mageninhaltes der Rentiere, teilweise in geräucherter Form. Dies ist auch von anderen Indianern Nordamerikas bekannt, die mit den pflanzlichen Resten im Tiermagen u. a. ihren Vitamin C-Bedarf deckten (eine Übersicht in Buck/Stringer 2014). Im Frühjahr wurden Blätter und Rinde der Weide, im Sommer Wurzeln und Beeren genutzt (Bogoras 1904, 197-199). Auch zur Bevorratung für den Winter sammelte man Pflanzen (Maurizio 1927, 17-21).

Die Westgrönländer und Inuit Nordalaskas nutzten zahlreiche Pflanzenarten. Besonders der Beerenernte wurde viel Zeit gewidmet, meist im Herbst und Winter. Zusätzlich sammelten sie Wurzeln aus den Nestern der Mäuse (Owen 1996). Sie aßen auch Blätter von Pflanzen, darunter Sauerampfer, Huflattich (Herbert 1976, 96) und Seetang. Gegen Skorbut wurde frisches Fleisch oder Tang konsumiert. Bei Nährstoffuntersuchungen stellte sich heraus, dass verschiedene Tangarten Vitamin C-reich sind (Höygaard 1940, 52. 90). Die Inuit nutzten Beeren, Stängel, Blätter, Triebe und Wurzeln, um sie für den Winter zu konservieren. Durch Trocknen wurden sie leicht und kompakt und konnten besser transportiert werden (Owen 1996). Die grün-

ländischen Eskimo bereiteten für den Winter Speckbeutel vor. Ein Fell wird dazu zu einem Sack vernäht, in den Speckstücke hineingelegt werden. Das Fett darin wird in der Sonne erhitzt bis es schmilzt. Dann werden Krähenbeeren, verschiedene Pflanzen und/oder Fleisch hineingelegt. Sie werden auf diese Weise konserviert; nicht nur die grüne Farbe bleibt so erhalten, sondern auch das Vitamin C. Die Beutel wurden weit entfernt vom Haus mit einem Stein beschwert und gut versteckt (Höygaard 1940, 50).

Zusammenfassung

Die vier Jäger- und Sammlervölker sind Beispiele für die Anpassungsfähigkeit des Menschen an unterschiedliche Habitate. Die Nahrungsbeschaffungsstrategien variieren dabei und sind u. a. von Jahreszeiten (Hadzapi, Polarvölker), Vegetation und Relief (Aborigines) sowie auch speziellen Vorlieben (!Kung) abhängig. Wo es nicht vonnöten ist, denkt man nicht an die Zukunft; auf der anderen Seite wird Vorratshaltung betrieben (vgl. grönländische Inuit mit Hadzapi). In den ethnographischen Aufzeichnungen fehlen häufig Informationen, die für eine Übertragung auf archäologische Fragestellungen wichtig wären. Als Beispiel sei die zuvor erwähnte Zusammensetzung der Pflanzennahrung der Pintupi genannt.

Zusammenfassend wird die ethnologische Analogie, wie bereits erwähnt, häufig bewusst oder unbewusst eingesetzt. Es ist schwierig, sich von der eigenen Denkstruktur zu distanzieren und archäologische Funde und Befunde fern jeglicher Interpretation zu behandeln. Analogieschlüsse spielen also in jedem Fall eine Rolle in der prähistorischen Archäologie. Wichtig ist dabei, dass diese als solche erkannt und angewandt werden. Auf diese Weise können Fehlinterpretationen und Zirkelschlüsse vermieden werden, und die Ethnologie bietet ein probates Mittel um längst vergangenen Jäger- und Sammlervölkern ein Stück näher zu kommen. Es sollte dabei jedoch vermieden werden, ein heute lebendes Volk mit einer Population von vor 300 000 Jahren gleichzusetzen.

Schlussfolgerungen zum Subsistenzverhalten des *Homo heidelbergensis*

*»Je mehr wir uns abmühen, den Strauß zu binden, den die nahrungsuchende vorsorgliche Frau in die Wohngrube warf, desto gründlicher fällt er auseinander.«
(Maurizio 1927, 127).*

Es gibt weder ein Volk auf der Erde, das sich rein karnivor ernährt, noch gibt es ein Volk, das sich ausschließlich vegan ernährt. Zumindest Insekten oder Eier sind im Speiseplan mit inbegriffen. Viele Wildbeutergesellschaften haben mittlerweile Ackerbau in mehr oder weniger geringem Umfang in ihre Subsistenz integriert (Murdock 1967). Indirekt gelangen Erzeugnisse auch über Handel in reine Jäger und Sammler-Gesellschaften. Das Bild, das sich heute zeigt, ist also nie frei von der Berührung mit domestizierten Pflanzen und Tieren.

D. L. Clarke (1976) betont in seiner monographischen Arbeit »Mesolithic Europe: the economic basis« die »Fleisch-Fixierung« von Archäologen, die auf die Überrepräsentation tierischer Nahrung in Form von Knochen im Vergleich zu pflanzlicher Nahrung im archäologischen Kontext zurückzuführen ist. J. D. Speth (1990; 2010; Speth/Spielmann 1983) weist immer wieder darauf hin, dass die Jagd auf großes Wild weniger ernährungstechnische Gründe hat, als vielmehr prestigeträchtig für die Jäger ist. Die Kosten-Nutzen-Rechnung von fettarmem Fleisch im Vergleich zur investierten Energie und dem Risiko der Jagd fiele nega-

tiv aus. Kleines Wild und Pflanzen hingegen haben eine bessere Bilanz. Seine Beispiele beziehen sich auf die Savannentiere Afrikas. Tiere in nördlichen Breiten, etwa im Jagdgebiet der Inuit, beinhalten sehr viel Fett und sind daher gute Energielieferanten. Im Fall Schöningen kann man davon ausgehen, dass die Tiere sich für den Winter einen gewissen Fettvorrat anfrassen mussten. Die Jagd würde also im Wesentlichen von Herbst bis in den Winter hinein Sinn ergeben, bevor die Tiere selbst von der mangelnden Nahrung ausgezehrt sind.

Von den 229 Wildbeutergesellschaften im Ethnographischen Atlas von G. P. Murdock (1967) decken über die Hälfte (58 %) mehr als 66 % ihrer Subsistenz durch tierische Nahrung. Nur vier Jäger- und Sammlervölker (!Kung und Hadza in Afrika, Aranda auf den pazifischen Inseln, Chiricahua in Nordamerika) investieren den überwiegenden Teil ihrer ökonomischen Aktivität in das Sammeln von Pflanzen, vier weitere widmen 46-55 % ihrer Aktivität dem Sammeln. Ackerbau ist in der pflanzlichen Nahrung nicht inbegriffen. Er hat teilweise erhebliche Anteile an der Ökonomie und senkt dadurch den Bedarf an Sammelaktivitäten (Murdock 1967). Anhand der Datenbasis ist es jedoch nicht möglich, zu erschließen, wie hoch der Anteil der jeweiligen Ressourcen am Energiehaushalt der Menschen ist.

L. Cordain u. a. (2000) hingegen untersuchten das Verhältnis von pflanzlicher zu tierischer Nahrung und den sich daraus ergebenden Energieertrag weltweit. Nach den Daten im Ethnographischen Atlas (Murdock 1967) fassten sie zusammen, dass die meisten (73 %) Jäger und Sammler-Gesellschaften mehr als 50 % ihres Energiebedarfs durch tierische Nahrung erwirtschaften (56-65 %), während nur 14 % mehr als die Hälfte ihrer Energie mit Pflanzen abdecken. Mit steigenden Breitengraden tritt eine Veränderung in der Subsistenz auf: Das Jagdverhalten bleibt relativ konstant, das Ausbeuten von Pflanzen nimmt hingegen mit höherem Breitengrad ab, besonders ab dem 40° nördlicher Breite. Um dies auszugleichen, nimmt der Fischfang mit höheren Breiten zu. Weltweit werden durchschnittlich 35 % Fleisch und 65 % Pflanzen konsumiert (Anteile an der Nahrung, ohne Wertung der Energie; Viehzucht und Ackerbau ausgeschlossen). Die pflanzlichen Ressourcen werden dabei nicht willkürlich gesammelt, sondern es wird auf eine Maximierung des Energieertrags im Verhältnis zur investierten Energie für die Sammel- und Verarbeitungstätigkeiten geachtet. Auch wenn zahlreiche Nutzpflanzen bekannt sind, konzentrieren sich die Sammelaktivitäten meist auf wenige Ressourcen, nämlich auf die energiedichtesten Nahrungsmittel (Cordain u. a. 2000).

Tendenziell ist davon auszugehen, dass Wildbeuter »optimal foraging« im biologischen Sinne betreiben, auch wenn es Faktoren (Tabus, Vorlieben) gibt, die den Menschen von diesem Muster etwas abweichen lassen. Es ist bisher nicht nachgewiesen, dass *Homo heidelbergensis* Fisch als Nahrung nutzte. Den ethnographischen Daten nach müsste der vermehrte Fischfang in nördlicheren Breiten also durch mehr Jagd oder das Sammeln von mehr Pflanzen oder Mollusken ersetzt worden sein. Die prozentualen Werte an gesammelter Nahrung, die G. P. Murdock angibt, sind nicht gleichzusetzen mit dem Energieertrag daraus. Vielmehr handelt es sich, wie in den vorigen Abschnitten erläutert, um die Anteile der Aktivitäten zum Nahrungserwerb bzw. die quantitativen Anteile von Pflanzen und Fleisch an der Ernährung. Dies sagt nicht unbedingt etwas über die Inhaltsstoffe und die aus den Nahrungsmitteln für den Metabolismus zur Verfügung stehende Energie aus. Auch berücksichtigt er die Nutzung des Mageninhalts von Beutetieren nicht, obwohl diese bei einigen Völkern wichtige Nahrungsquellen darstellen (Buck/Stringer 2014).

S. Eaton u. a. (2010) schätzen anhand des Gesundheitszustandes für die Jäger und Sammler des Paläolithikums (vermutlich beziehen sie sich ausschließlich auf *Homo sapiens*) eine Energiedeckung durch 25-30 % Proteine, 35-40 % Kohlenhydrate, 30-40 % Fett und 2 % Zucker. Da Kohlenhydrate und Zucker vorwiegend in Pflanzen zu finden sind, müssen diese einen erheblichen Anteil an der Ernährung gehabt haben.

Verschiedene Modelle versuchen, das Verhalten von Jäger und Sammler-Gruppen zu generalisieren und vorhersagbar zu machen (Binford 2001; Jochim 1976; Keene 1985; Wobst 1974; 1976). Diese Studien gehen davon aus, dass das Verhalten von Menschen rational und geplant ist, also in eine gezielte Richtung verläuft

(Keene 1985, 157-159). Die »processual archaeology«, entstanden im englischsprachigen Raum der 1960er Jahre, versucht anhand ethnographischer Beobachtungen, Hypothesen aufzustellen, diese zu testen und generelle Muster zu finden, die auf die Vergangenheit übertragbar sind. In seinem Buch »Constructing Frames of Reference« erstellte L. R. Binford (2001) anhand ethnographischer Beobachtungen Modelle zur Berechnung der zur Verfügung stehenden Ressourcen. Mit diesen Modellen stellt er Hypothesen zu Gruppengröße, Aktivitätsradius, Mobilität und Bevölkerungsdichte auf: »Ultimately I would like to be able to compare the behaviour of hunter-gatherers in relation to quantitative variability in their environments in terms of the production and biomass of plant producers and plant consumers (animals). Before I can anticipate how human actors might fit into different habitats, however, it is necessary to understand the factors that affect both primary and secondary production« (Binford 2001, 55).

Generalization 8.15 (Binford 2001, 276): »Collector strategies predominate among the groups that are dependent upon animal resources in polar and boreal forest climates, while in cool temperate and all warmer settings, peoples who depend on terrestrial animal resources are organized in terms of forager strategies.«

Generalization 8.16 (Binford 2001, 276): »Plant-dependent peoples in all environments rely on forager strategies, although plant-dependent collectors occur in both cool temperate and warm temperate climates. In even warmer settings, some classic, tethered foragers whose mobility is constrained are known to have settled around limited, localized water sources.«

Als »forager« klassifiziert er Wildbeuter, die mobil sind und ihre Lager in der Nähe von Nahrungsquellen errichten, während die »collector« die Erträge zum Lager transportieren müssen (Binford 2001, 254). In Schöningen wäre nach seinen Generalisierungen mit »foragern« zu rechnen. In der Nähe des Seeufers müsste sich demnach ein Lager befunden haben. Die Tatsache, dass bei den geschlachteten Pferden keine Selektion der fleischtragenden Teile stattfand, spricht ebenfalls für einen Konsum vor Ort. Die Pflanzen boten zusätzliche Nahrung, die einen Aufenthalt von mehreren Wochen oder sogar Monaten ermöglichte. Hierzu schreibt M. Jones (2009, 177):

»The best place for a human plant gatherer in boreal woodland is in bands of woodland edge vegetation, particularly as they approached the water's edge, where the age old resource of monocot stems may be found, alongside a range of aquatic tubers.«

Auch im borealen Nadelwald, in dem es wenig nutzbare Biomasse für den Menschen gibt, stehen also mosaikartig verteilte Ressourcen zur Verfügung.

Den ethnologischen Analogien folgend, müsste man für die Umwelt von Schöningen damit rechnen, dass ein breites Spektrum an Ressourcen genutzt wurde, zumindest während der Verlandungsfolgen 1-4. Neben Pflanzen und Tieren dürfte dies auch Eier, Honig, Insekten und andere sammelbare Nahrungsquellen (z. B. Pilze, Gastropoden, Bivalven) beinhalten, da diese Ressourcen sehr energiedichte und mikronährstoffreiche Nahrungsmittel darstellen (vgl. **Tab. 23-24**). Auch die Frage der Fischnutzung ist nicht abschließend geklärt. Auch wenn Belege für gängige Fischfangmethoden oder Nahrungsreste fehlen, kommen doch einfache Reusen oder das Fischen mit Speeren in Betracht. Dies würde auch der aus der Biologie bzw. Ökonomie entlehnten »optimal foraging theory« entsprechen, die besagt, dass eine Art versucht Kosten und Risiken zu minimieren und dabei den höchsten Energieertrag aus einem Nahrungsmittel zu ziehen (Sutton u. a. 2010). Einen Nachweis für das Sammeln von Mollusken gibt es aus diesem Zeitraum auch nicht. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wäre insbesondere das Sammeln von Bivalven empfehlenswert, da Muscheln sowohl Vitamin B12 als auch große Mengen Jod enthalten (Biesalski 2015, 81-82), zwei relativ seltene Mikronährstoffe. Während B12 gut gespeichert werden kann (vgl. S. 111), wird an Jod höchstwahrscheinlich Mangel geherrscht haben, es sei denn Meeresbewohner standen auf dem Speiseplan des *Homo heidelbergensis*.

Pflanzen sind standorttreu. Sie stehen unbeweglich immer am selben Ort und wehren sich kaum gegen den Konsum durch den Menschen. Große Tiere hingegen sind mobil oder greifen im schlimmsten Fall die Jäger sogar an. Nicht jede Jagd verläuft erfolgreich. Es gibt also verschiedene Risiken, die sich ein Jäger nur leisten kann, wenn die Grundversorgung der Gruppe durch andere Nahrungsressourcen gesichert ist. Optimal erscheint nach den oben diskutierten Quellen eine umfangreiche Nutzung stärkereicher, unterirdischer Speicherorgane, ergänzt durch einen Anteil an Eiern, Honig und Insekten. Dabei ist es sinnvoll, alle Ressourcen zu nutzen, die entlang des Weges zur Verfügung stehen und sich nicht ausschließlich auf ein allein stehendes Zielobjekt zu fokussieren. Saisonal verfügbare Nahrungsquellen wie innere Rinde oder Nüsse runden die Ernährung ab.

Die Jagd auf große Herbivoren war hin und wieder notwendig, um die langfristige Energieversorgung der Gruppe zu gewährleisten. Ratsam wäre der Konsum von Fleisch, wenn es besonders fettreich ist, sowie die Nutzung der inneren Organe, des Gehirns und des Knochenmarks.

Ein sicherer direkter Nachweis von Pflanzennutzung für Nahrungszwecke fehlt in Schöningen, wie auch in den meisten anderen Fundstellen dieser Zeit. Dass die Menschen pflanzliche Nahrung in unterschiedlichen, jedoch nicht unbedeutenden Mengen zu sich genommen haben müssen, steht außer Frage. Wie bereits erläutert, wird für die Nutzung dieser Ressource nicht unbedingt hochentwickeltes Werkzeug benötigt. Im Folgenden sollen zwei spezielle pflanzliche Nahrungsquellen im Detail beschrieben werden. Da gerade im Uferbereich der Anteil unterirdischer Speicherorgane sehr hoch ist, wird diese Ressource in Bezug auf ihre Bedeutung für die Subsistenz diskutiert. Eine Nahrungsquelle, die insbesondere aus ethnographischen Beschreibungen von Jägern und Sammlern der nördlichen Breiten eine Rolle spielt, ist die innere Rinde von Bäumen. Da diese heute praktisch gar nicht mehr genutzt wird, es aber Indizien für eine Nutzung aus archäologischem Kontext gibt, soll auch auf diese Ressource näher eingegangen werden.

UNTERIRDISCHE SPEICHERORGANE UND IHRE BEDEUTUNG ALS ENERGIELIEFERANTEN

»Der Aufmerksamkeit der Naturmenschen ist es nicht entgangen, daß die Melden- und Doldengewächse und die Korbbblütler, zum Verdicken ihrer Wurzeln neigen. [...] es läßt sich nachweisen, daß die Neigung der Chenopodiaceae, Umbelliferae, Compositae, Cruciferae, ja auch der Leguminosae die Wurzel oder den Wurzelstock zu verdicken, etwa Bulben zu bilden, der Aufmerksamkeit des Urmenschen nicht entging. Das gleiche gilt von den Ranunculaceae, Nymphaeaceae, Alismataceae, Butomaceae und Typhaceae.«
(Maurizio 1927, 67. 129).

Unterirdische Speicherorgane

Das Verdicken von Wurzeln zum Zweck der Speicherung von Wasser oder Nährstoffen ist typisch für bestimmte Pflanzenfamilien, wie im Zitat von A. Maurizio beschrieben. Die Arten innerhalb einer Familie sehen häufig morphologisch ähnlich aus und besitzen ähnliche Inhaltsstoffe. Wenn bei einer bestimmten Pflanze bereits Erfahrungen gemacht wurden, kann davon ausgegangen werden, dass eine ähnlich aussehende Pflanze auch ähnliche Eigenschaften aufweist. Menschen, die mit der Natur verbunden sind, sind diese Zusammenhänge bewusst, wie es die Ethnobotanik vielfach zeigt.

Unter dem Begriff unterirdische Speicherorgane (engl. »underground storage organs«) werden alle Formen von Rhizomen, Wurzeln, Sprossknollen u. a. bezeichnet, in denen Pflanzen Reservestoffe speichern. Für die Fragestellungen der Archäologen ist es von geringer Relevanz, wie die botanisch korrekte Nomenklatur für diese Organe heißt, deshalb werden sie in der Literatur meist zusammenfassend als unterirdische Speicherorgane bezeichnet. Während der Wachstumsperiode (nach dem phänologischen Kalender aktuell ungefähr von Mitte März bis Ende Oktober) lagern verschiedene Pflanzenarten Stärke (Polysaccharide) in ihren unterirdischen Speicherorganen ab, die sie im folgenden Frühjahr zum Austreiben verwenden. Während der Vegetationsruhe zehren die Pflanzen davon, so dass der Gehalt an Stärke vom Herbst bis zum Frühjahr abnimmt. Auf diese Weise können sie ungünstige Klimabedingungen (Kälte, Trockenheit, Buschbrände, Überschwemmungen) unter der Erde überdauern. In semiariden und subhumiden Ökosystemen sind solche Pflanzen reichlich vertreten, dazu zählen auch Baum-, Strauch- und Grassavannen (McGrew 1992; Wrangham u. a. 1999). Auch in kalten Klimaten verlagern viele Arten ihre Fortpflanzung unter die Erde und bilden oberirdisch lediglich Zwergwuchsformen aus. Grob generalisiert: Je größer der (klimatische) Stress für die Pflanze ist, desto eher verlagert sie ihre Überdauerungsorgane unter die Erde. Die Pflanzen, die solch eine Überlebensstrategie verfolgen, werden als Kryptophyten bezeichnet.

Zur Verdickung der Wurzeln neigen vorwiegend die Korb- und Kreuzblütler, Dolden- und Meldengewächse (Machatschek 2010, 103-104). Einzelarten finden sich auch in anderen Familien, mit z.T. sehr großen Speicherorganen. Der Gewöhnliche Knollenkümmel (*Bunium bulbocastanum*), heute ein Ackerunkraut, wurde vor der Nutzung der Kartoffel angebaut. Die Wurzeln schmecken wie Bratmaronen, ähnlich wie die geschälten Speicherorgane der Französischen Erdnuss (*Conopodium majus*). Das Gänse-Fingerkraut (*Potentilla anserina*) und andere Arten besitzen stärkereiche Wurzeln und Ausläufer, die nussartig schmecken. Rhizome, Wurzeln und Wurzelsprosse aus der Großgruppe der Binsen (*Scirpus*, *Blysmus*, *Bolboschoenus planiculmis* und *B. maritimus*, *Schoenoplectus*), Schilf (*Phragmites australis*), Zypergräser (*Cyperus* spec., darunter die Erdmandel, *Cyperus esculentus*) und Rohrkolben (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) werden im Spätherbst gesammelt (Machatschek 2010, 107-114; Plants For A Future 1996-2010). Der Anteil von Arten im Uferbereich, die Stärke in ihren unterirdischen Speicherorganen einlagern, ist relativ hoch. Dies liegt zum einen am Energieverbrauch vegetativer Fortpflanzung und zum anderen am Stress, der durch Wasserspiegelschwankungen entsteht (Hatley/Kappelman 1980). Durch den Schlamm sind die Überdauerungsorgane geschützt.

Unter der Erde verbirgt sich ein riesiges Energiepotential, das vom Menschen genutzt werden kann. Dieses stand auch in Zeiten klimatischen Stresses und dadurch bedingter Nahrungsverknappung zur Verfügung. Ein semiarides Buschland beispielsweise hat ein Verhältnis von 100-600 g/m²/Jahr oberirdischer Biomasse und 250-1000 g/m²/Jahr unterirdischer Biomasse (Hatley/Kappelman 1980). Unterirdische Speicherorgane können in Dichten von mehr als 1000 kg/ha vorkommen, ihre Kalorienausschüttung kann mehrere Tausend kcal pro Arbeitsstunde betragen, z. B. bis zu 6200 kcal/h in Zentralaustralien (O'Connell u. a. 1999, 472). Die aus Südamerika eingeführte Sprossknolle der Kartoffel (*Solanum tuberosum*) enthält beispielsweise 78 g Wasser, 2 g Proteine und 15 g Kohlenhydrate (davon 14 g Stärke) pro 100 g essbarem Anteil. Heute ist sie weltweit ein wichtiger Nahrungslieferant. Im Jahr 1996 wurden fast 300 Millionen Tonnen angebaut, die Hälfte davon in Europa. Der Durchbruch gelang ihr hierzulande während der Hungersnöte in Folge der Schlesischen Kriege in der Mitte des 18. Jahrhunderts (Bickel-Sandkötter 2001, 179-182).

Analysen wild wachsender unterirdischer Speicherorgane sind generell selten, da sie nicht industriell genutzt werden (vgl. hierzu die Kataloge im hinteren Teil). Weiter oben wurde eindrücklich dargelegt (S. 115), dass der Uferbereich des Schöninger Sees in jeder Verhandlungsfolge, vielleicht mit Ausnahme von Verhandlungsfolge 5, ein hohes nutzbares Potential an unterirdischen Speicherorganen bot.

Gerade in den Wintermonaten und im frühen Frühjahr (Vorfrühling) ist das Nahrungsangebot in den mittleren Breiten gering. Die Tiere werden zunehmend magerer und die Pflanzen befinden sich in der Vegeta-

tionsruhe. Unter der Erde verbirgt sich in dieser Zeit ein sehr hohes Energiepotential, das vom Menschen genutzt werden konnte. Bei gefrorenem Boden bzw. zugefrorener Wasseroberfläche ist es jedoch schwierig, an die unterirdischen Speicherorgane heranzukommen. Der Vorteil dieser Nahrungsquelle liegt darin, dass sich Wurzeln, Rhizome und Ähnliches trocknen und somit aufbewahren lassen. Sie haben dann ein geringes Gewicht und können bereits im Herbst, bevor der Boden gefriert, geerntet werden.

Indizien für die Nutzung von unterirdischen Speicherorganen aus Schöningen

Unter den trocken gelagerten organischen Funden aus Schöningen gibt es zwei kleine humifizierte organische Reste, in Sediment eingebettet, bei denen es sich um Parenchymgewebe von bis zu 4,5 cm Größe handelt (ID 25022 und 25019). Diese Zellarten kommen in nicht verholzten Teilen einer Pflanze vor. Da die Stücke nicht verkohlt waren, sind die Zellen schlecht erhalten. Es könnte sich dabei um Speicherparenchym einer Knolle oder Wurzel, ebenso aber auch um Parenchymgewebe eines Stängels handeln. Beide IDs kommen aus der Fundstelle 13 II-1, Schicht c₁. Laut des Referenzprofils (Böhner u. a. 2005) kommen in dieser Schicht auch Wurzelstubben (von Bäumen?) vor. Die Zellstruktur war nicht gut erkennbar, folglich auch nicht, ob es sich um eine monokotyle oder dikotyle Pflanze handelt, um Wurzel oder Spross. Eine Nutzung durch den Menschen ist nicht ersichtlich.

W. H. Schoch (2012b) vermerkt ein Fragment von ca. 15 mm Länge, bei dem es sich um ein verkohltes Stück Wurzel oder Rhizom handeln könnte (ID 2162). Aufgrund des lockeren Gewebes vermutet er eine Wasserpflanze. Das Stück stammt aus der Fundstelle 13 II-4. Aus 13 I-1 kommt ein verkohltes Wurzelfragment einer monokotylen Pflanze (ID 18962), eventuell eines Grases. Die Verkohlung kann auf natürliche Weise geschehen sein, wobei es fragwürdig erscheint, wie das Rhizom einer Wasserpflanze durch Waldbrand oder Ähnliches verbrennen konnte. Da aber die Bestimmung nicht abschließend gesichert ist, lassen sich nur Vermutungen anstellen. Bewahrheitet sich die Annahme von W. H. Schoch, dann käme auch der Mensch als Verursacher dieser Spuren infrage, indem er das Rhizom als Nahrung aus dem Wasser holte und zum Verzehr röstete.

Als indirekten Beleg für die Nutzung von unterirdischen Speicherorganen könnten einige Objekte aus Holz oder Knochen gelten. Weiter unten (vgl. S. 192) wird der sogenannte Grabstock aus Schöningen näher diskutiert, ebenso wie Grabstöcke an sich. Einige Langknochen mit polierter Spitze oder etliche Astfragmente kämen für solche Tätigkeiten infrage. Bei einem kurzzeitigen Gebrauch in weichem Boden wären nicht einmal Gebrauchsspuren an den Knochen oder Hölzern zu erkennen.

Im feuchten Sediment des Seeuferbereichs ist der Einsatz von Werkzeugen jedoch nicht erforderlich. Im eigenen Versuch konnten Rhizome des Rohrkolbens mit der Hand aus dem Sediment gezogen werden (Abb. 46). Für den Archäologen ist diese Erkenntnis natürlich wenig befriedigend, da auf diese Weise eine Nutzung von unterirdischen Speicherorganen aus dem Uferbereich keinen materiellen Niederschlag hat und praktisch nicht nachweisbar ist. Innerhalb von zehn Minuten inklusive Waschen und Entfernen der faserigen Rinde konnte ein Trockengewicht von ca. 30 g essbaren Anteils gewonnen werden.

Im Fall von Schöningen liegen mehrere Indizien, jedoch keine sicheren Belege für eine Nutzung von unterirdischen Speicherorganen vor.

Fundstellen mit Belegen oder Hinweisen auf Nutzung von unterirdischen Speicherorganen

Die ältesten direkten Hinweise auf die Nutzung unterirdischer Speicherorgane liefern mit ihrer hervorragenden Erhaltung die paläolithischen Fundstellen Całowanie (Otwock, woj. mazowieckie/PL), Dolní Věstonice



Abb. 46 Rhizome des Rohrkolbens, im Herbst geerntet. – (Foto G. Bigga).

(okr. Břeclav/CZ), Ohalo II und Gesher Benot Ya'aqov (Israel), Wadi Kubbania (Assuan/ET) und schließlich mesolithische Fundstellen in Dänemark (z. B. Tybrind Vig, Syddanmark/DK) (Jones 2009; Kubiak-Martens 1996; 1999; 2002).

Die Fundstelle Dolní Věstonice ist Teil eines Forschungsprogrammes, bei dem Proben aus gravettienzeitlichen Fundstellen in Mähren systematisch floriert wurden. Aus Feuerstelle D kamen Holzkohlen, Fragmente vegetativen Parenchyms, Samen und unbestimmbare Reste. Die Parenchym-Analysen weisen auf Pflanzen aus der Familie Asteraceae hin, von denen viele Arten essbare Wurzeln besitzen. Sie könnten entweder von Pflanzen stammen, die dort wuchsen, als die Feuerstelle angelegt wurde, oder als Brennmaterial eingebracht worden sein. In beiden Fällen würde man allerdings ein breiteres Artenspektrum erwarten. Es sind jedoch nur Fragmente von Speicherwurzeln und keine anderen Pflanzenteile vorhanden. Dies spricht durchaus für eine Nutzung seitens des Menschen (Beresford-Jones u. a. 2010; Mason u. a. 1994).

In spätpaläolithischen Całowanie fanden die Ausgräber neben zahlreichen Früchten und Samen verkohlte Fragmente der Speicherorgane von Gewöhnlichem Pfeilkraut (*Sagittaria* cf. *Sagittifolia*) und Vogelknöterich (*Polygonum* sp.). Zu dieser Zeit herrschten dort boreale bis subarktische Bedingungen. Beide Arten wachsen am Wasser und konnten anhand ihrer Aerenchymzellen identifiziert werden. Eine Überlegung der Bearbeiter ist, dass diese Pflanzen als Brennmaterial in die Fundstelle gelangten, was aufgrund ihrer Feuchtigkeit als unwahrscheinlich erscheint (Kubiak-Martens 1996; Kuhnlein/Turner 1991). *Polygonum*-Arten sind bekannt für ihren hohen Gehalt an Vitamin C, während das Gewöhnliche Pfeilkraut und verwandte Arten hohe Anteile an Stärke besitzen. Diese Eigenschaften machen den Gedanken realistisch, dass sie als Nahrung, eventuell bei der Zubereitung, im Feuer gelandet sind.

Im Acheuléen von Gesher Benot Ya'aqov gibt es zahlreiche Belege für pflanzliche Nahrung, darunter Reste von Eicheln, Pistazien, Wassernuss, Stachelseerose, Rohrkolben, Wasserlilie, Oliven und Mandeln sowie Schlagsteine, die eventuell zum Knacken von Nüssen verwendet wurden (Goren-Inbar u. a. 2002; 2014). Von zwei dieser Arten sind die Rhizome essbar (Rohrkolben, Wasserlilie), auch wenn nur Früchte bzw. Samen davon gefunden wurden. Auch in der Kebara-Höhle (Israel) sind zumindest von 15 der 153 für die Fundstelle nachweisbaren ungiftigen Pflanzenarten die unterirdischen Speicherorgane essbar. Ein direkter Nachweis einer Nutzung fehlt jedoch in beiden Fundstellen (Lev u. a. 2005).

Die Ertebølle-Fundstelle Tybrind Vig auf Fünen enthielt neben anderen Funden Parenchymgewebe von Wilder Rübe (*Beta vulgaris* ssp. *maritima*) und Stängel von Schilf (*Phragmites australis*) (Kubiak-Martens 1999). Eindeutigere Hinweise bietet die gleichaltrige Fundstelle Halsskov (Sjælland/DK). Verkohlte Knollen von

Bärlauch (*Allium cf. ursinum*) und Knollen der Französischen Erdkastanie (*Conopodium majus*) konnten im Kontext mit unbestimmbarem Parenchymgewebe innerhalb einer Art Kochgrube freigelegt werden (Kubiak-Martens 2002). Letztere Fundstelle bietet bereits das Optimum archäologischer Nachweise für diese Fundkategorie. Das Parenchymgewebe ist zu fragil, um sich unverkohlt zu erhalten. In verkohltem Zustand wird es häufig übersehen oder für Holz gehalten.

Indirekte Nachweise können Grabstöcke oder ähnliche Werkzeuge geben. Die Fundstelle Sterkfontain (Kuman/Clarke 2000) und Swartkrans (Brain/Shipman 1993) in Südafrika lieferte Knochenartefakte von Australopithecinen, die als Grabungswerkzeuge interpretiert wurden. Diese Nutzungsart wird jedoch angezweifelt (Backwell/d'Errico 2001). Weitere Beispiele von potentiellen Grabstöcken liegen aus der Border Cave (KwaZulu-Natal/ZA), Ohalo II (Israel) und Torralba in Spanien vor, jedoch sind all diese Beispiele als fragwürdig einzustufen (vgl. S. 192).

Rezente Beispiele für die Nutzung unterirdischer Speicherorgane und benötigtes Werkzeug

Nutzung durch Tiere

Unter den Tieren graben Bären (z.B. *Ursus arctos*) und Schweine (z.B. *Sus scrofa*) intensiv nach Wurzeln. Sowohl das Gebiss zum Zerkleinern der Nahrung als auch Krallen bzw. Nase eignen sich dafür hervorragend. Bären nutzen Wurzeln und Knollen vor allem nach ihrem Winterschlaf ab April und Mai. Bei den Warzenschweinen Ugandas beobachtete man, dass 83 % der insgesamt über das Jahr konsumierten unterirdischen Speicherorgane während der fünf Trockenmonate gefressen werden (Hatley/Kappelman 1980). Die Paviane im Okavango-Delta nutzen unterirdische Speicherorgane von Seerosen (*Nymphaea nouchali*) und in geringen Mengen von anderen Pflanzen. Diese machen bis zu 38 % ihrer Nahrung aus und dienen in manchen Monaten wahrscheinlich als Alternativnahrung, da sie seltener geerntet werden, wenn Früchte und Blätter zur Verfügung stehen (Wrangham u. a. 2009). Untersuchungen in den Savannen Tansanias ergaben, dass Primaten unterirdische Speicherorgane insbesondere in der Regensaison, kurz nach der Zeit größter Nahrungsverknappung, nutzen (Hernandez-Aguilar u. a. 2007). An elf verschiedenen Orten konnten kleine Gruben nachgewiesen werden, an denen die Schimpansen unterirdische Speicherorgane ausgegraben und konsumiert haben. Viele lagen direkt in der Nähe ihrer Nester. Die ausgegrabenen Arten zählen zu den Familien Fabaceae, Rubiaceae, Asclepiadaceae, Smilacaceae und Taccaceae, von denen einige auch vom Menschen genutzt werden. Die Anzahl der Gruben, mit maximalen Tiefen von 25 cm, betrug bis zu 0,7 pro Quadratmeter. Die Nutzung scheint sich auf die Regenzeit zu beschränken, da während der Trockenzeit der Boden zu hart ist, um mit primitiven Werkzeugen an die unterirdischen Speicherorgane an das Ziel heranzukommen. Die Schimpansen nutzen einfache Grabstöcke und Rindenstücke. Erde haftet an den Gebrauchsenden an, jedoch offenbaren sich unter dem Mikroskop keinerlei Spuren von Polierung oder Riefen. Insgesamt sind die hier verwendeten Grabstöcke wesentlich kürzer als Beispiele der Hadza und andere ethnologische Belege (Hernandez-Aguilar u. a. 2007).

Wildbeuter der Savannen Afrikas

Die Hadzapi Ostafrikas nutzen Knollen vorwiegend in der Regenzeit als Nahrungsquelle. In der Trockenzeit dominieren das Sammeln von Beeren und die Großwildjagd. Von vier der zehn wichtigsten Pflanzenarten essen sie die Wurzeln. Die Frauen und Kinder sammeln fast jeden Tag Pflanzen, vorwiegend Knollen, rund

um das Lager. Sie werden mit einfachen hölzernen Grabstöcken von 4-5 cm Durchmesser und 1,20-1,50 m Länge ausgegraben. Die Spitze der Stöcke ist feuergehärtet und wird regelmäßig nachgearbeitet. Dadurch verkürzt sich die Länge im Lauf der Nutzungsphase. Zwischendurch legen die Frauen Pausen ein, um einige Knollen über dem Feuer zu rösten und direkt vor Ort zu verzehren. Die übrigen Knollen bringen sie ins Lager. In der Regenzeit wird ungefähr die Hälfte der Sammelaktivitäten für Beeren und die andere Hälfte für Knollen eingesetzt. Insgesamt werden je nach Jahreszeit vier bis sechs Stunden täglich (in der Regenzeit mehr) für das Sammeln eingesetzt (Porr/Müller-Beck 1997, 23. 25-27).

Die Kade San (Zentral-Kalahari) nutzen 66 Pflanzenarten, von denen bei der Hälfte das erstrebenswerte Sammelgut unter der Erde liegt. Die !Kung haben sogar verschiedene Namen für Pflanzen über der Erde und für dieselben Arten unter der Erde (Hatley/Kappelman 1980). Sie nutzen unterirdische Speicherorgane insbesondere im Winter und im trockenen Frühjahr, neben Mongongo-Früchten, Nüssen und Baobab. Zu dieser Zeit befinden sich die Lager auch konstant an einem Wasserloch. Die harte Erde erschwert das Erreichen dieser Nahrungsquelle während der Trockenzeit. Die unterirdischen Speicherorgane sitzen mehrere Dezimeter unter der Erde, die Arbeitszeit für ihr Ausgraben kann daher eine halbe Stunde betragen. Dafür werden die !Kung aber auch mit bis zu 17 kg schweren unterirdischen Speicherorganen belohnt (Lee 1979, 104. 163-165).

Ureinwohner der gemäßigten Breiten Nordamerikas

Die Liste der einzelnen Beobachtungen zur Nutzung von unterirdischen Speicherorganen bei Indianervölkern der gemäßigten Breiten Nordamerikas ist äußerst umfangreich, detaillierte Angaben fehlen jedoch meistens. Unterirdische Speicherorgane stehen selten im Fokus der Betrachtung und werden häufig nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Deshalb seien hier nur einige repräsentative Beispiele genannt.

Die westlichen Shoshoni (Großes Becken) werden wegen ihrer Grabungsaktivitäten auch »digger« genannt (Läng 1981, 341). Die Chippewa und Sioux verwenden verschiedene Wurzelarten, roh oder gekocht (Densmore 1974, 307. 319-321; Ford 1986, 405-409). Die Blackfeet leben hauptsächlich von Vögeln und anderen Tieren, sammeln jedoch auch Beeren im Sommer und Wurzeln, wobei letztere die meiste Arbeitszeit von Frauen und Mädchen einnehmen. Die Wurzeln werden mit einem langen, angespitzten Stock ausgegraben. Einige werden sofort gegessen, andere für den Wintervorrat getrocknet und gelagert (Grinnell 1913, 203). Von den Indianern British Columbias und Vancouver Islands ist eine vielfältige Nutzung unterirdischer Speicherorgane bekannt (Ford 1986; Kuhnlein 1990; Kuhnlein/Turner 1991). Insbesondere das Gewöhnliche Pfeilkraut wird häufig als wichtiger Stärkelieferant erwähnt (Ford 1986, 379-380).

Auch bei den Paläoindianern Nordostamerikas geht man davon aus, dass unterirdische Speicherorganen aus Sümpfen, Teichen und Seen im Herbst und Winter genutzt wurden (McWeeney 2007). Zudem gibt es aus archäologischem Kontext Öfen, die hauptsächlich zur Wurzelverarbeitung genutzt wurden (Östlund u. a. 2009, 103).

Eurasien und Polarregion

Bei den Eskimo sind nur wenige Pflanzen bekannt, von denen die Wurzeln gegessen werden (*Ranunculus pallasii*, *Rhodiola integrifolia*, *Rumex arcticus*) (Ford 1986, 715-716).

Ureinwohner Australiens

Die Aborigines Australiens, die unter sehr variablen klimatischen Bedingungen leben, essen mehr als 300 verschiedene Fruchtarten, 150 Varietäten an Wurzeln und Knollen und eine sehr große Anzahl an Nüssen,

Samen und Gemüse. Eine Liste der genutzten Arten findet sich bei J. H. Maiden (1889). Viele der unterirdischen Speicherorgane enthalten Gift, das durch Kochen oder Auswaschen zerstört werden muss. Der Anteil an Kohlenhydraten ist bei vielen Arten mit der Kartoffel vergleichbar und liegt bei 15-20 %, andere haben einen hohen Faseranteil. Sogar in den Wüsten gibt es Pflanzen, die essbare unterirdische Speicherorgane ausbilden und jederzeit geerntet werden können. Einfache Stöcke und hölzernes Essgeschirr dienen zum Graben (Brand-Miller/Holt 1998; Gott 1982; Maiden 1889). Die an beiden Enden zugespitzten Grabstöcke sind aus hartem Holz und werden vorwiegend von Frauen eingesetzt (Berndt/Berndt 1988, 100).

Bedeutung für die Evolution des Menschen

*»It may not be coincidental that *H. ergaster* emerged at a time – 1.8-1.7 million years ago – when tubers had probably become more abundant, following a shift to a drier, more seasonally variable climate over much of Africa. [...] The evolution of *H. ergaster* has sometimes been tied to males' enhanced ability to hunt, but it may actually have depended more on females' enhanced ability to locate, excavate, and process tubers.«
(Scarre 2005, 118).*

Es gibt verschiedene Indizien dafür, dass unterirdische Speicherorgane als Ersatznahrung ein Schlüsselfaktor in der Evolution von Australopithecinen und der Gattung *Homo* waren (Brain 1993; Hatley/Kappelman 1980; Hernandez-Aguilar u. a. 2007; Laden/Wrangham 2005; Wrangham u. a. 1999; 2009). Für diese Hypothese sprechen: die Zahnabnutzungsspuren und Isotopen (vgl. S. 134), die paläoökologischen Belege für eine Ausbreitung in Habitats reich an unterirdischen Speicherorganen im späten Miozän und das Koexistieren von wurzelfressenden Nagetieren und Hominini-Fossilien (Laden/Wrangham 2005; Wrangham u. a. 1999).

R. W. Wrangham u. a. (Laden/Wrangham 2005; Wrangham 2009; Wrangham/Carmody 2010; Wrangham/Conklin-Brittain 2003; Wrangham u. a. 1999; Wuketits 2011) sehen im vergrößerten Gehirn des *Homo erectus* sowie den verkleinerten Molaren und Prämolaren im Vergleich zu seinen Vorgängern ein Indiz für gekochte Nahrung und die Nutzung von unterirdischen Speicherorganen. Durch Kochen wird die Stärke aufgeschlossen und kann vom Darm besser aufgenommen werden (vgl. S. 129). Es steht also mehr Energie zur Verfügung, die auf die Gehirnkapazität angewandt werden kann. Das Kochen von unterirdischen Speicherorganen würde auch die fehlende Abrasion an den Molaren des *Homo erectus* erklären. Die Zahnabnutzungsspuren und Isotopensignale von *Australopithecus*, *Paranthropus* und *Homo erectus* weisen ebenfalls auf den regelmäßigen oder saisonalen Konsum von unterirdischen Speicherorganen hin (vgl. auch S. 134 sowie Ungar u. a. 2008; Dominy u. a. 2008; Sponheimer/Lee-Thorp 1999; Lee-Thorp/Sponheimer 2006).

Das Habitat früher Hominini enthielt Wasserläufe und semiaride Gebiete – in beiden wachsen viele Pflanzen mit unterirdischen Speicherorganen. Mit der steigenden Aridität im Miozän und Pliozän müssen zahlreiche Pflanzenarten ihre Überdauerungsorgane unter die Erde verlagert haben, um zu überleben (Hatley/Kappelman 1980). J. F. O'Connell u. a. (1999) sehen in der Ausbreitung des *Homo erectus* eine klimagesteuerte Anpassung des Sammelverhaltens (u. a. durch die Nutzung dieser unterirdischen Speicherorgane) an die zunehmende Trockenheit. Flache Gewässer wie Seen oder Tümpel wären dann ebenfalls attraktiv für frühe Hominini gewesen. Die Ressource könnte vom Menschen leicht genutzt werden (Wrangham u. a. 2009) und wurde es auch von einigen Populationen, wie das Beispiel von Olduvai zeigt (vgl. Copeland 2007): In einem Modell wurde das pflanzliche Nahrungsangebot im Umfeld der Fundstelle berechnet. Besonders in den

sumpfigen Bereichen entlang des Flusses gab es zahlreiche nutzbare Ressourcen, darunter auch zahlreiche unterirdische Speicherorgane.

Ob bereits der *Homo erectus* in der Lage war, die unterirdische Speicherorgane zu kochen oder zu rösten, kann bisher nicht abschließend geklärt werden (Laden/Wrangham 2005; Wrangham 2009; Wrangham/Carmody 2010; Wrangham/Conklin-Brittain 2003; Wrangham u. a. 1999; Wuketits 2011, 60-62). Wie bei anderen Nahrungsquellen auch (z. B. Fisch, Eier, Insekten) lässt sich nicht abschließend ermitteln, in welchem Umfang die Ressource genutzt wurde und deshalb auch nicht, ob sie sich stark auf die Evolution der Gattung *Homo* ausgewirkt haben. Die genannten Indizien sprechen aber dafür, dass unterirdische Speicherorgane Teil des Nahrungsspektrums waren.

Bedeutung von unterirdischen Speicherorganen für den *Homo heidelbergensis* in Schöningen

In semiariden und sumpfigen Landschaften liegt ein wesentlicher Teil der Nahrung unter der Erde, außerhalb der Reichweite terrestrischer Herbivoren (Hatley/Kappelman 1980). Hier steht also eine Nische unmittelbar im Uferbereich zur Verfügung, an die kaum ein anderes Tier herankommt. Das und die Tatsache, dass die unterirdischen Speicherorgane praktisch das ganze Jahr über verfügbar sind, wenn auch mit schwankendem Nährstoffgehalt, macht diese Ressource für den Menschen höchst attraktiv. Der Arbeitsaufwand und Energieeinsatz, um im Uferbereich Rhizome auszugraben, ist gering. Die Tatsache, dass weltweit in ähnlichen Habitaten auch ähnliche Pflanzengattungen bzw. -arten vorzufinden sind, erleichtert deren Nutzung. Wenn der Boden gefroren ist, wird es schwieriger an die Nährstoffe zu gelangen. Man muss zumindest mit wenigen Monaten im Winter rechnen, in denen die Wasseroberfläche gefroren oder der Boden zu hart ist, um die unterirdischen Speicherorgane ausgraben zu können. Eine Möglichkeit wäre, sie vor dem Frost auszugraben, an der Luft zu trocknen und für den Winter aufzubewahren. Die Speere zeigen, dass die Menschen bereits vor 300 000 Jahren in der Lage waren, vorausschauend zu denken. Jedoch kann man nicht mit Sicherheit davon ausgehen, dass Bevorratung schon zum Repertoire des *Homo heidelbergensis* gehörte. Es ist hingegen auch denkbar, dass im Bereich des Röhrichts Speicherorgane mehr oder weniger an der Oberfläche freilagen. Die Rhizome bilden ein Geflecht im Uferbereich. Dadurch kann sich kein festes Sediment bilden, sondern es entwickelt sich ein lockeres Substrat aus Schlamm, vegetativen Pflanzenteilen und wurzelnden Pflanzen. Wenn nun der Wasserspiegel sinkt und das Wurzelgeflecht freiliegt, wäre es auch im Winter möglich, die oberflächennahen Rhizome von Rohrkolben, Schilf und Seggen mit einfachen Grabstöcken aus dem heterogenen Erdreich zu befreien, da dies nicht durchgängig gefroren ist. Die Tatsache, dass die oberirdischen Pflanzenteile auch im Winter stehen bleiben, erleichtert das Auffinden der unterirdischen Speicherorgane sogar unter Schnee und Eis. Infrage käme auch das Auftauen der Oberfläche mithilfe eines Feuers. Das notwendige Brennmaterial befände sich in diesem Fall direkt vor Ort. An die Speicherorgane der Wasserpflanzen gibt es jedoch bei längerem Frost kein Herankommen. Sie stünden erst im Frühjahr nach Auftauen des Sees wieder zur Verfügung.

Die unterirdischen Speicherorgane nicht zu nutzen, würde nach den dargelegten Gegebenheiten der Theorie von »optimal foraging« widersprechen. Es gibt kaum eine andere Ressource, die mit so wenig Kosten und Risiken verbunden ist und so viel Energie liefert. Wie H. K. Biesalski (2015, 124-127) anmerkt, kommt den unterirdischen Speicherorganen bestenfalls die Bedeutung von »fallback food« zu, da diese zwar Energie liefern, jedoch einen Mangel vor allem an Vitaminen aufweisen. Da unterirdische Speicherorgane jedoch nur saisonal ein wertvolles Nahrungsmittel darstellen, muss diese Nahrungsquelle sowieso durch andere pflanzliche und auch tierische Nährstofflieferanten ergänzt worden sein. Es ist eher davon auszugehen, dass

unterirdischen Speicherorgane sehr intensiv im Herbst genutzt wurden, als Notfallnahrung eventuell auch im Winter und schließlich im frühen Frühjahr als erste Nahrungsquelle, bevor andere Pflanzen anfangen zu sprießen. Unterirdische Speicherorgane haben aufgrund dieser Faktoren höchstwahrscheinlich eine wichtige Rolle in der Ernährung gespielt, wenn auch Nachweise aufgrund der schlechten Erhaltungsfähigkeit des Gewebes fehlen. Für die Zukunft bleibt zu hoffen, dass weitere Werkzeuge gefunden werden, die indirekte Hinweise auf Grabungsaktivitäten liefern.

INNERE RINDE – NAHRUNG IN NOTZEITEN ODER WICHTIGER ENERGIELIEFERANT?

»In the late spring and early summer, pine bark, a food which to the Skolts was a delicacy rather than a last resort during famine, was stripped from the trees.«
(Nickul 1977, 10).

In den Industrieländern gibt es eher Probleme, zuckerhaltige Nahrung zu vermeiden, als genügend Zucker für den Metabolismus zu beschaffen. Mit der Verbreitung raffinierten Zuckers sind auch in Gesellschaften, die naturnäher leben als heute in Mitteleuropa, diesbezügliche Nutzungsformen verloren gegangen. Herkömmliche Subsistenzpraktiken wurden verdrängt und durch Industrieprodukte ersetzt (Gottesfeld 1992; Östlund u. a. 2009). Dazu zählt die Nutzung von innerer Rinde, die in den nördlicheren Breiten fast überall als Nahrung diente. In Nordamerika wurde den einheimischen Völkern das Schälen der Bäume durch die Europäer verboten, da europäische Missionare und Lehrer glaubten, dass die Ernährung indigener Völker Nordamerikas unausgewogen war, und daher versuchten sie deren Nahrungsgewohnheiten zu ändern (Rivera 1949; Swetnam 1984). Die innere Rinde von Büschen und Bäumen wurde von zahlreichen Wildbeutergesellschaften als Kohlenhydratquelle, Medizin, Faser und Baumaterial verwendet. Wichtig für die Ernährung ist das Vorhandensein von Zucker im Frühjahr, wenn Früchte und Beeren noch nicht reif sind. Lediglich bei Gewürz- oder Heilpflanzen findet die innere Rinde auch heute noch überregionale Bedeutung, beispielsweise als Zimt (*Cinnamomum zeylanicum*) oder Lapacho-Tee (*Tabebuia avellanedae*).

Bau und Funktion der Rinde

Der Begriff »innere Rinde« ist durch W. Nultsch (1991, 203-205) botanisch definiert als lebendes sekundäres Phloem (Bast), totes Phloem zwischen dem Kambium, das gerade aktive innerste Korkkambium (Phelloderm) und die verbliebene primäre Rinde bei Pflanzen mit sekundärem Dickenwachstum. Während die äußere Rinde (Kork, totes sekundäres Phloem, Peridermschichten außerhalb des aktuellen Kambiums) dem Schutz der Pflanze dient, ist der Bast für den Transport und die Speicherung von Wasser und darin gelöster Nährstoffe (u. a. Saccharose) von den Blättern zu den Wurzeln zuständig und bildet die neuen Korkkambien. In dieser dünnen Schicht von Zellen ist ausreichend Zucker enthalten, um diese Ressource zu einer lohnenden Nahrungsquelle für Menschen und Tiere zu machen (Nabors/Scheibe 2007, 122-124; Nultsch 1991, 203). In **Abbildung 47** ist die innere Rinde in vereinfachter Form dargestellt. In der archäologischen und ethnologischen Literatur sowie diversen Nutzpflanzenlexika und -datenbanken wird der Begriff »innere Rinde« oft synonym zu »Bast« verwendet. Manchmal ist auch nur vom Kambium die Rede. Es handelt sich bei der inneren Rinde folglich um den lebenden, jährlich zuwachsenden Bast, der sich zwischen Holz und Borke



Abb. 47 Aufbau der Rinde. – (Foto G. Bigga).

befindet und Nährstoffe wie Zucker und Aminosäuren von den Blättern in die Wurzeln transportiert (Gottsfeld 1992).

Inhaltsstoffe

Analysen zu Inhaltsstoffen der inneren Rinde von nicht industriell genutzten Baumarten sind rar. Selbst Länder, deren indigene Bevölkerung innere Rinde als Nahrung verwendete (Kanada, Norwegen), haben wenig Forschungsbedarf. Ausnahmen bilden Gewürz- und Heilpflanzen oder Arten, die in der Kosmetikindustrie genutzt werden. Als Beispiel sei hier die Weide genannt, deren Rinde Salicin enthält, das im Körper dieselbe Wirkung wie Aspirin (Acetylsalicylsäure) entfaltet.

Der aus der Photosynthese gewonnene Zucker befindet sich im Bastteil, wie oben beschrieben. Die Datenbank von Plants For A Future (1996-2010) listet immerhin 141 Baumarten auf, von denen eine Nutzung der inneren Rinde bekannt ist. Informationen zu den Nährstoffen innerer Rinde sind jedoch selten. H. V. Kuhnlein und N. J. Turner (1991) fanden für weniger als 50 % der traditionell genutzten Pflanzenarten der Ureinwohner Kanadas Nährwertangaben. Für sieben Baumarten aus den Familien Aceraceae, Betulaceae, Salicaceae und Pinaceae, von denen eine Nutzung bekannt ist, finden sich hier Nährwerte. Die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe ist abhängig von der Position am Baum, Saison, Wetter, Boden, Licht und weiteren Faktoren, die den Stoffwechsel der Pflanze beeinflussen (Airaksinen u. a. 1986).

Der Vitamin C-Gehalt, insbesondere der Kiefernarten, ist so hoch, dass der Konsum von Rinde ausreicht, um vor Skorbut zu schützen. Dies belegen Studien aus dem 19. Jahrhundert zu den Samen: Während die Küsteneinwohner Schwedens und die norwegischen Bauern mit Skorbut zu kämpfen hatten, half die Rinde der Waldkiefer die Samen davor zu bewahren (Zackrisson u. a. 2000). Der zweite wichtige Nährstoff ist Zucker. Die innere Rinde beinhaltet eine in einer Fasermatrix eingeschlossene Zuckerform. Die Fasern reduzieren die sofortige Aufnahme des Zuckers und sorgen für einen gleichbleibenden Blutzuckerspiegel über längere Zeit. Dadurch wird sie besonders für Menschen, die lange anhaltende, anstrengende Aktivitäten verfolgen, zu einem guten Nahrungslieferanten (Östlund u. a. 2009).

Nährwertangaben liegen von der Schirm-Kiefer (*Pinus pinea*) vor, deren innere Rinde Fett, Kohlenhydrate, Vitamin C, Thiamin und Riboflavin enthält. Die Anteile an Fett und Kohlenhydraten nehmen vom Frühjahr zum Herbst ab, Thiamin und Riboflavin hingegen nehmen zu. Weiter sind zahlreiche Mineralien enthalten: Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen u. a. Das Kambium und Phloem enthält einen hohen Anteil Mehrfachzucker (Polysaccharide) und Proteine als nutzbare Stoffe (vgl. Airaksinen u. a. 1986; Allsopp/Misra 1940). Die innere Rinde der Waldkiefer beinhaltet auch Eisen und Calcium, Ballaststoffe und Kohlenhydrate. Interessant ist, dass die Kalium-, Calcium- und Magnesium-Werte vom Frühjahr zum Herbst zunehmen, während



Abb. 48 Entfernen der inneren Rinde von einem Stamm. – (Foto J. Kämäräinen).

der Eisengehalt sinkt (Airaksinen u. a. 1986; Östlund u. a. 2009; Zackrisson u. a. 2000). Die Konzentration der Nährwerte ist abhängig von Standort, Alter des Baumes, der Höhe am Baumstamm und der Jahreszeit (Airaksinen u. a. 1986).

Getrocknete Rinde der Küsten-Kiefer (*Pinus contorta*) enthält nach einer vorliegenden Analyse 3,2 % nicht reduzierten Zucker und 2,4 % Protein. Für die Pappel wurde ein Mittelwert von 0,2 g Protein, 0,5 g Fett und 6,3 g Kohlenhydrate pro 100 g Rinde festgestellt. Der biologische Brennwert liegt bei 27 kcal (Gottesfeld 1992). Frische Rinde kann leicht toxische Inhaltsstoffe enthalten, die durch Erhitzen zerstört werden können.

Vorgehensweise bei der Rindenernte rezenter Wildbeuter

Auswahl der Bäume

Die wenigen Angaben, die zur Auswahl der Bäume zu finden sind, beschränken sich meist auf den Umfang der Bäume. Die Haisla nehmen einen Baum von mind. 60 cm Durchmesser (Gottesfeld 1992), die Samen ernten die Kieferborke von großen, dicken Bäumen (*Pinus sylvestris*) so nah am Boden wie möglich. Das durchschnittliche Alter der genutzten Bäume betrug 90 Jahre bei der ersten Nutzung (Östlund u. a. 2009).

Ein optimaler Baum sollte gerade gewachsen sein und wenige Äste am Stamm haben. Es ist von Vorteil, wenn die äußere Rinde dünn ist (Airaksinen u. a. 1986). Bei jungen Bäumen ist die innere Rinde dünner, dafür weicher, bei älteren dicker, aber härter (Sandgathe/Hayden 2003). Bäume, die auf einem gut entwässerten Boden mit Hangneigung nach Süden wachsen, haben eine längere Wachstums- und somit Erntesaison als Bäume in anderen Umgebungen (Östlund u. a. 2009). Bevor man die Bäume systematisch schälte, wurde die innere Rinde getestet: Ein süßlicher Geschmack ist ein Indikator für den Zuckergehalt (Swetnam 1984). Erst wenn sicher war, dass die Rinde ergiebig ist, machte man sich die Arbeit des Schälens.

Technik und benötigte Werkzeuge

Wie in **Abbildung 48** ersichtlich, benötigt man für die Ernte innerer Rinde keine ausgeklügelten Werkzeuge. Die innere Rinde ist im Frühjahr in einem weichen, feuchten Stadium und relativ einfach von der Borke abzuschaben. Die Haisla entfernen die gesamte Rinde und heben mit einem speziell gebogenen Werkzeug aus Knochen die innere Rinde von der Borke ab (Gottesfeld 1992). Andere nutzen einen meißelartigen Rindenschäler, wie in **Abbildung 49** aus Holz, und ziehen lange, schmale Bahnen Bast ab. Die benötigten Werkzeuge werden extra zu diesem Zweck hergestellt. Die Längen variieren dabei zwischen 44 und 52 cm, mit einem ungefähr 3 cm breiten und 1,3 cm dicken Schaft (Sandgathe/Hayden 2003). T. W. Swetnam (1984) beschreibt, wie die Gila Apachen mit einer Axt eine horizontale Kerbe in erreichbarer Höhe in den Baum ritzen. Eine weitere Kerbe wird unterhalb davon eingeritzt. Auf einer Breite von drei Fin-



Abb. 49 Rindenschäler der Haida (British Columbia) aus Knochen. Maße 33×2,6×2,6 cm. – (Foto Peabody Museum, Peabody Number: 88-51-10/50474).

gern wurde die Rinde heil gelassen, damit der Baum nicht abstirbt. Die Rinde dazwischen kann dann in 1 m langen Streifen abgezogen werden (Airaksinen u. a. 1986; Swetnam 1984).

Die Samen trennten die äußere von der inneren Rinde mit einem Messer ab. Die Rindenstücke für den sofortigen Verzehr hatten eine ungefähre Länge von 1 m, während kleinere Stücke für andere Zwecke vorgesehen waren (Östlund u. a. 2009). Die Kutenai-Indianer nutzen zwei Werkzeugtypen zum Schaben und Entrinden. Das Werkzeug zum Entrinden ist ein 3 m langer Holzstock, an einem Ende zugespitzt. Das andere ist ein ca. 11 cm langes und 7 cm breites Werkzeug, mit dem die innere Rinde von den Borkenstreifen oder dem Stamm geschabt wurde. Dieses bestand in den Erzählungen aus dem Horn des Wildschafes *Ovis canadensis* (Swetnam 1984). Je nach Baumart und deren Eigenschaften kann die Rinde nach dem Einritzen sogar von Hand abgezogen werden (Merrell/Clark 2001).

Zum Einritzen der Rinde reicht eine stumpfe Klinge bzw. ein Chopper-artiges Werkzeug aus.

Traditionelle Nutzungsformen und Weiterverarbeitung der inneren Rinde

Innere Rinde kann frisch und unverarbeitet gegessen werden. Die frische Rinde ist oft klebrig durch Zucker oder Harz. Sie trocknet schnell aus und beginnt zu gären. Daher muss die Rinde nach der Ernte rasch konsumiert oder weiterverarbeitet werden.

Durch langsames Erhitzen dickt die Flüssigkeit zu einem Sirup ein, durch Rösten wird die Rinde haltbar gemacht. Der Baumsaft lässt sich direkt durch Anritzen gewinnen und trinken. Je nach Dicke der Borke muss diese erst entfernt werden (Gottesfeld 1992; Machatschek 2010, 146-147). Die Norweger mahlen die Stücke zu Mehl, aus dem Brot gebacken wird (von Linné/Smith 1811, 350). Die in Finnland »pettu« (von »petäjä«, der Waldkiefer) genannte Rinde der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) wird ebenfalls als Mehl zum Brotbacken verwendet (Airaksinen u. a. 1986). Die Lappen stellen sogenanntes Fett-Pettu her, ein lagerbares Gemisch aus Rinde und Fett von Fisch, Vögeln oder Rentier (Airaksinen u. a. 1986).

Die indigenen Völker Nordamerikas wickelten die Streifen innerer Rinde zu Bällen und lagerten sie in grünen Blättern, um ein Austrocknen zu verhindern (Swetnam 1984). Rösten vermindert den Schädlingsbefall und macht eine Bevorratung einfacher (Machatschek 2010, 145). Diese Weiterverarbeitung war jedoch ein zeitraubendes Unterfangen und nur sinnvoll, wenn andere Nahrung rar war (Swetnam 1984). Die Samen haben wesentlich kompliziertere Verarbeitungsweisen, die sich über mehrere Tage erstrecken können (Östlund u. a. 2009).

Genutzte Baumarten

Von den Arten, von denen eine Nutzung der inneren Rinde zu Nahrungszwecken bekannt ist (für Details vgl. Kataloge am Ende), kommen Ahorn (*Acer* sp.), Birke (*Betula* sp.), Eiche (*Quercus* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Esche (*Fraxinus* sp.), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hasel (*Corylus avellana*), Kirsche (*Prunus* sp.), Linde (*Tilia* sp.), Ulme (*Ulmus* sp.), Weide (*Salix* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Fichte (*Picea* sp.) und Tanne (*Abies* sp.) in verschiedenen Schöninger Fundstellen vor.

Aus Skandinavien ist eine Nutzung von Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Ulme (*Ulmus* sp.), Birkenarten (*Betula* sp.) und Pappel (*Populus* sp.) bekannt (Airaksinen u. a. 1986; von Linné/Smith 1811). In Eurasien allgemein schälte man bis in das vorhergehende Jahrhundert die Rinde von jungem Ahorn (*Acer* sp.), Buche (*Fagus* sp.), Erlenarten (*Alnus* sp.), Esche (*Fraxinus* sp.), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hasel (*Corylus avellana*), Linde (*Tilia* sp.), Weidenarten (*Salix* sp.), Fichte (*Picea* sp.), Tanne (*Abies* sp.) und der jungen Lärche (*Larix* sp.) (Machatschek 2010, 145; Sackmann 2008, 145-146; Sandgathe/Hayden 2003). Der Baumsaft wurde von Ahorn, Birke, Eiche (*Quercus* sp.), Grauerle (*Alnus incana*), Ulme, Vogelkirsche (*Prunus avium*), Walnuss (*Juglans regia*) und Zitterpappel (*Populus tremula*) abgezapft. Insbesondere die verschiedenen Ahornarten (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*) sind saftreich und zuckerhaltig (Machatschek 2010, 146).

Saison der Rindenernte

Bei allen rezenten Völkern, die innere Rinde ernten, ist Mai der Hauptmonat der Ernte. Das Klima beeinflusst die Wachstumsperiode der Bäume. In unserem heutigen mitteleuropäischen Klima bilden die Bäume ab April für ca. drei Monate Zuwachs aus (Neumann 2006). Dieser Zeitraum ist beeinflussbar durch lokale Faktoren wie Standort und Witterungsbedingungen. Der nährstoffhaltige Saft zirkuliert jedoch schon früher im Baum. An der Südseite der Bäume ist gegen Mittag am meisten Baumsaft in Bewegung (Machatschek 2010, 147). Frühjahr und Frühsommer können generell für die Rindenernte genutzt werden (Machatschek 2010, 145-147; Östlund u. a. 2009; Sandgathe/Hayden 2003; Swetnam 1984). Nach dem frühen Sommer dünnt das neue Phloem aus und wird hart, sekundäre Metaboliten konzentrierten sich, wodurch der Geschmack unangenehm wird und der Nährstoffgehalt sinkt (Gottesfeld 1992).

Notnahrung oder Delikatesse: Welche Rolle spielt innere Rinde bei Jägern und Sammlern?

Wert und Verträglichkeit für den Menschen

Innere Rinde, vor allem die etwas ältere, enthält toxische Substanzen, häufig sekundäre Pflanzenstoffe. Zu diesen Substanzen zählen Lignin, Polyphenole (Tannin, Flavonoide), Harze, Terpene, Wachse und Steroide (Östlund u. a. 2009). Durch Backen, Rösten oder durch zwei bis drei Stunden Kochen werden die toxischen Anteile unschädlich gemacht (Airaksinen u. a. 1986; Merrell/Clark 2001). In geringen Mengen sind diese für den menschlichen Organismus unschädlich, beispielsweise wenn man nur mit einem Anteil Rindemehl Brot bäckt. Folgen von hohem Rohfaseranteil und Harzen in der Rinde können Verdauungsstörungen, Magenschmerzen, Energieverlust, Probleme in den Beinen und Geschwülste sein (Airaksinen u. a. 1986; Machatschek 2010, 145).

In einem Experiment wurden Mäuse und Ratten mit Pettu gefüttert. Das Ergebnis war eine Gewichtszunahme (116g bei Männchen, 140g bei Weibchen) und ein erhöhter Hämoglobinwert, der auf den Eisen-

gehalt der Rinde zurückgeführt wird (Airaksinen u. a. 1986). Das Experiment beweist, wie wichtig innere Rinde als Energie- und Eisenlieferant, neben dem Vitamin C, sein kann (Zackrisson u. a. 2000).

Geschmack

Über den Geschmack der Rinde kann der ungefähre Zuckergehalt bestimmt werden. Vor dem Schälen größerer Stücke ist es sinnvoll, den Baum geschmacklich zu testen. Sind auch nur einige Zellreihen zu viel mitgeschält, schmeckt die Rinde bitter, wie im Eigenversuch festgestellt werden konnte. Auch Harzkanäle können den Geschmack beeinträchtigen. Die innere Rinde der Kiefer beispielsweise schmeckt süßlich-herb. Die Kutenai-Indianer (Western Montana, USA) beschreiben Rinde als süßlich schmeckende Delikatesse, auf die man sich jedes Jahr freute (Swetnam 1984). Auch die Samen sehen innere Rinde als Köstlichkeit bzw. Süßigkeit an, die nicht nur aus Hunger gegessen wird, sondern auch aus purem Genuss (Östlund u. a. 2009). Die zu Brot verarbeitete Rinde schmeckt bitter (von Linné/Smith 1811, 350), wird jedoch von den Einheimischen nicht unbedingt als unangenehm empfunden. Einige Zeitzeugen des 19./20. Jahrhunderts aus Nordost-Finnland sagen, ein gutes Brot müsse den Geschmack von Kiefer haben (Airaksinen u. a. 1986). Was als wohlschmeckend oder ekelhaft empfunden wird, ist nicht ausschließlich von den verschiedenen Geschmacksrichtungen abhängig, sondern auch von der kulturellen Prägung.

Bedeutung für rezente Wildbeuter

In einer interglazialen Vegetation in der Bäume keine Mangelware sind, stehen ausreichend nutzbare Baumarten zur Verfügung. Der Umfang der Nutzung richtet sich hier eher nach Notwendigkeit bzw. Geschmack. Betrachtet man die verschiedenen Völker, die Rinde nutzten oder sogar heute noch nutzen, ergeben sich zwei Tendenzen: Bei den einen gilt innere Rinde als Notnahrung, bei den anderen als saisonale Delikatesse. Nach T. W. Swetnams Informationen aus Nordamerika galt die Rinde dort als Delikatesse und wurde nicht als Notnahrung angesehen. Sie stellte aber auch keine wichtige Nahrungsressource für die südwestlichen Kulturgruppen dar (Swetnam 1984). Die Lappen Skandinaviens verfütterten einen Teil der Rinde an ihre Hunde und das Vieh, wenn andere Nahrung zur Verfügung stand. Das Vieh wurde dadurch extrem fett, wie C. von Linné berichtet (Gibbons 1966, 118; von Linné/Smith 1811, 169). Die schwedischen, finnischen und russischen Bauern sowie die Samen nutzten bis in das 20. Jahrhundert hinein Rinde als Notnahrung. Sie wurde meist zu Brot verarbeitet. Die Rinde wurde jährlich geerntet, jedoch beruhte die Nutzung bei zirkumpolaren Völkern immer auf Nahrungsmangel (Airaksinen u. a. 1986; Machatschek 2010, 145; Östlund u. a. 2009; Swetnam 1984). Die Schälnarben der Bäume aus historischen Zeiten konnten teilweise auf das Jahr genau datiert werden. Es stellte sich heraus, dass es häufig mehrere Jahre gibt, in der Rinde nicht genutzt wurde. Hier scheinen andere Ressourcen zur Verfügung gestanden zu haben (Östlund u. a. 2009; Prince 2001). Die Samen Fennoskandiaviens verwerteten im 19. Jahrhundert, als der Konsum von Rinde bedingt durch Landwirtschaft bereits zurückging, ungefähr 75 kg Rindentrockenmasse pro Familie und Jahr. Dies würde ungefähr der Menge von 260 genutzten Bäumen entsprechen. Informationen aus demselben Zeitraum in Russland lassen auf 160-260 kg Kiefernrinde pro Jahr und Familie schließen (Zackrisson u. a. 2000). Es handelte sich hierbei nicht um eine Notnahrung, sondern um ein regulär genutztes Grundnahrungsmittel (Östlund u. a. 2009).

In dem Gebiet des borealen Nordamerikas, aber auch darüber hinaus, sind zahlreiche Völker und Stämme bekannt, die eine Vielzahl an Baumarten nutzten. Zu den Völkern, die Rinde umfangreich und nicht nur

als Notnahrung nutzten, zählen die Mescalero und Jicarilla Apachen (Swetnam 1984), Nez, Flathead und Kootenai Indianer (Merrell/Clark 2001), Dakelh und Carrier (Östlund u. a. 2009), Gitksan, Wet'suwet'en und Haisla (Gottesfeld 1992). Die Adirondacks, ein Stamm aus der Nähe des heutigen New York (USA), sind nach ihrer Gewohnheit Rinde zu essen benannt worden (irokesischer Begriff: »sie essen Bäume«) (Fontaine 2011). Die Coeur d'Alene nennen den Mai »Rinde lose am Baum Monat«. Andere Stämme veranstalteten jedes Jahr eine Zeremonie, um die bevorstehende Ernte von Rinde und anderen Nutzpflanzen zu feiern (Östlund u. a. 2009; Zackrisson u. a. 2000).

In Russland gibt es auch heute noch Birkensaft (»Березовый сок«) im Supermarkt zu kaufen. Auch gängige Online-Versandhäuser in Deutschland verkaufen Birkensaft als Nahrungsergänzungsmittel oder Gesundheitskur. Die genannten Beispiele zeigen die Bedeutung von innerer Rinde vor der Industrialisierung oder dem Ackerbau. Wie auch bei den unterirdischen Speicherorganen fällt der Nachweis einer Nutzung im paläolithischen Kontext schwer. Im Folgenden sind die spärlichen Hinweise auf Rindennutzung dargelegt.

Archäologische Nachweismöglichkeiten für die Nutzung innerer Rinde

Spuren am Baum

Mehrere Studien befassen sich mit Schälnarben durch die Nutzung innerer Rinde in historischen Zeiten (Andersson 2005; Josefsson u. a. 2012; Merrell/Clark 2001; Niklasson u. a. 1994; Östlund u. a. 2005; Prince 2001; Reddy 1993; Swetnam 1984). Die Spuren von Bären, großen Paarhufern, anderen Tieren oder Feuer und Blitzen sind in Form, Größe und Anordnung von anthropogen begründeten Schälnarben deutlich zu unterscheiden. So sind die vom Menschen geschaffenen Narben (aus dem ethnologischen Vergleich) immer über dem Boden. Die Oberkante ist manchmal bis zu 3 m über dem Grund. Die Form variiert stark, ist häufig oval oder rechteckig im Umriss, kann aber auch asymmetrisch verlaufen (vgl. Merrell/Clark 2001, 55 Abb. 4). Schnittspuren sind an der Ober- oder Unterkante erkennbar. Natürlich verursachte Narben sind in der Regel unregelmäßiger in allen Merkmalen (Swetnam 1984).

Historische Rindennutzung kann mithilfe der Dendrochronologie mehrere Hundert Jahre zurückdatiert werden (Östlund u. a. 2009). Im Idealfall lassen sich Aussagen zum Subsistenzverhalten (Entfernung zwischen Lager und genutzter Ressource), der Siedlungsstruktur und der Bevölkerungsdichte treffen. Diese Methode wurde beispielsweise bei den Gila Apachen im Lilley Park, New Mexico (USA), bei den Nez, Perce, Flathead und Kootenai Indianern im Clearwater National Forest, Idaho (USA), den Samen in Nordskandinavien und den Aborigines Australiens angewandt (Andersson 2005; Merrell/Clark 2001; Östlund u. a. 2009; Swetnam 1984). Allein im Clearwater National Forest wurden über 1000 geschälte Küsten-Kiefern (*Pinus contorta*) gefunden (Merrell/Clark 2001). Die Schälnarben an Bäumen können sowohl bei den Sami und Aborigines als auch den nordamerikanischen Völkern mit nahen Siedlungen in Verbindung gebracht werden (Andersson 2005; Gottesfeld 1992; Josefsson u. a. 2012; Mobley/Eldridge 1992; Niklasson u. a. 1994; Östlund u. a. 2003; 2009; Prince 2001; Swetnam 1984). Entrindete Bäume sind häufig in der Nähe von Frühlingslagern zu finden (Östlund u. a. 2009). Geschälte Bäume hingegen sind ein Indikator für nahe gelegene Lagerplätze. Teilweise, in Verbindung mit historischen Überlieferungen, können die Schälnarben mit Hungerzeiten korreliert werden (Prince 2001; Swetnam 1984).

Aus dem Paläolithikum gibt es bisher kein Beispiel von Schälnarben, da auch seltenst ganze Bäume mit anhaftender Rinde erhalten sind. Theoretisch wäre der Nachweis von solchen Beschädigungen jedoch möglich.

Artefakte für die Ernte und Verarbeitung innerer Rinde

D. M. Sandgathe und G. Hayden (2003) vermuten hinter verschiedenen Artefakten aus Salzgitter-Lebenstedt (Lkr. Wolfenbüttel), Schöningen, Bilzingsleben, Předmosti (okr. Přerov/CZ) und Les Eyzies (dép. Dordogne/F) u. a. Werkzeuge zur Rindenbearbeitung. Ihr Verdacht gründet sich auf ethnographische Vergleiche mit Rindenschälern (Sandgathe/Hayden 2003). Mammutrippen aus Salzgitter-Lebenstedt zeigen beidseitig modifizierte Enden mit spatel- oder meißelartiger Form. Die Länge der Artefakte variiert zwischen 40 und 70 cm. Die fünf von den Autoren besichtigten ethnographischen Rindenschäler befinden sich in Museen bzw. stammen aus einer 1000 Jahre alten archäologischen Fundschicht von Keatley Creek (British Columbia/CA). Die Längen variieren zwischen 41 und 49 cm, die maximale Dicke des Schaftes zwischen 1,3 und 4,7 cm (Sandgathe/Hayden 2003). Das Beispiel der Haida in **Abbildung 49** ist mit nur 33 cm etwas kürzer. Ähnliche Artefakte stammen aus Předmosti in Mähren und Bilzingsleben in Thüringen. Der als Wurfholz interpretierte Fichtenstab mit einer Länge von 77,5 cm aus Schöningen (Thieme 1997; 1999b) ist ebenfalls an beiden Enden angespitzt worden. D. M. Sandgathe und B. Hayden (2003) interpretieren auch dieses Artefakt anhand von Form und Größe als Rindenschäler. Da Abnutzungsspuren, nicht zuletzt aufgrund des Alters, bei keinem der Artefakte nachgewiesen werden konnten, müsste für eine sichere Interpretation als Rindenschäler ein Befundkontext gegeben sein. Die deutlich jüngere Siedlung von Juikenttä (Nord-Finnland/FIN; 1200-1600 n. Chr.) lieferte solch einen Kontext: Hier konnten Funde von Geweihschabern und Messern mit Sammeltätigkeiten und der Bearbeitung von Rinde als Nahrung verknüpft werden (Carpelan 1975, unpubliziert, zitiert nach Zackrisson u. a. 2000).

Einen weiteren Hinweis, ebenfalls aus jüngeren Epochen, können Verarbeitungsreste in Öfen liefern. Aus Nordamerika und Skandinavien wurde innere Rinde in Öfen verarbeitet (Östlund u. a. 2009). Natürlich könnten auch in Feuerstellen Rindenreste auffindbar sein. O. Zackrisson u. a. (2000) postulieren auch die Untersuchung von Baumstämmen im archäologischen Kontext, um der Frage nach Rindennutzung nachzugehen.

Dass bereits Australopithecinen Rinde aßen, postulieren C. Groves und J. Napier (1968) anhand der Zahnmorphologie. Rindennutzung ist von Gorillas und Schimpansen bekannt (Pruetz/Bertolani 2007). Auch für andere frühe Hominiden kann daher das Wissen über die Essbarkeit der Rinde vorausgesetzt werden. Der Neandertaler und *Homo erectus* könnten in den nördlichen Habitaten dieses Wissen weiter genutzt haben (Hitoshi 1985, 53). Für die Verwendung dieser Nahrungsressource ist allerdings die Herstellung von geeigneten Werkzeugen erforderlich, die im besten Fall erhaltungsfähig sind und im archäologischen Befund auftauchen können.

ZUSAMMENFASSUNG DES PFLANZLICHEN NAHRUNGSPOTENTIALS IM MITTELPLEISTOZÄN VON SCHÖNINGEN

Durch die in den Verlandungsfolgen 1-4 vorgefundene Pflanzenwelt konnte eine Gruppe *Homo heidelbergensis* ihren Bedarf an Nährstoffen decken. Kohlenhydrate haben sich energetisch als beste Quelle für den menschlichen Stoffwechsel herausgestellt und neutralisieren zudem gewisse Mengen an Proteinen, so dass diese weniger toxisch wirken (s. auch S. 107). Sie sollten in einer opportunistischen Jäger und Sammler-Gruppe im Mittelpunkt des Interesses stehen, wie auch J. D. Speth und K. A. Spielmann (1983) postulieren. Unterirdische Speicherorgane müssen demnach eine bedeutende Rolle in der menschlichen Nahrungsbeschaffungsstrategie eingenommen haben. Je nach Saison müssen das Sammeln von innerer Rinde, Früchten, Blättern, Sprossen, Pilzen, Eiern, Insekten oder das Jagen kleiner und großer Tiere Teil des

Nahrungsspektrums gewesen sein bzw. über Nahrungsverknappung und Hungerphasen hinweggeholfen haben. J. A. Haws merkt dazu an (Haws 2004, 70):

»What are the costs of not utilizing certain plant resources? All resources are not equal and probably should not be measured by a single variable, energy, despite its appeal to simplicity (e.g., Jochim, 1998). Non-energetic nutritional needs can alter the perceived ›value‹ of a food resource.«

Das Ziel der Subsistenz ist nicht nur die Deckung des Energiebedarfs, sondern, bewusst oder unbewusst, die Gesunderhaltung des Organismus durch die Zuführung von Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen. Beispielsweise steigt die Bedeutung innerer Rinde als Nahrungsquelle erheblich durch die hohen Gehalte an Eisen und Vitamin C, die sich stark auf die Gesunderhaltung und die Leistungsfähigkeit des Organismus auswirken. Um Mangelerscheinungen vorzubeugen, ist es sinnvoll Risiken auszuschließen, indem man ein breites Spektrum an Nahrung nutzt (Jochim 1998). Dies würde im Fall von Schöningen einer »optimal foraging« Subsistenz im biologischen Sinn entsprechen, da eine Vielfalt an Nahrungsquellen zur Verfügung steht. Das Seeufer mit seiner hohen Masse an essbaren Pflanzen muss deshalb ein wichtiger Anziehungspunkt für den *Homo heidelbergensis* gewesen sein. Hier konnte er seinen Grundbedarf an Nahrung decken und sich schließlich auch der Jagd auf große Herbivoren widmen. Einzig kritischer Mikronährstoff scheint das Jod zu sein, das für kaum eine Tier- oder Pflanzenart in Schöningen nachweisbar und vorwiegend in Meerwasser (und dort lebenden Lebewesen) zu finden ist.

Die Pferdejagd allein zur Deckung des Energiebedarfs durch Fleisch hat sich aufgrund der Kosten-Nutzen-Risiken-Rechnung (Energieeinsatz, biologischer Brennwert des Fleisches, Verträglichkeit der Proteine) als uneffektiv herausgestellt und konnte eine Grundversorgung der Gruppe nicht gewährleisten. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass innere Organe, Knochenmark und der nährstoffreiche Mageninhalt der Tiere nicht in die Betrachtungen mit einbezogen wurden. Außerdem spielen Geschmack, persönliche Vorlieben und kulturelle Aspekte eine Rolle, die man ohne schriftliche Quellen nur vage miteinbeziehen kann.

HOLZ ALS ROHMATERIAL FÜR WERKZEUGE UND WAFFEN

BEDEUTUNG VON HOLZ

*»Für dieses hochgeschätzte Material konnte ein Eskimo sogar töten, und sicherlich hätte kein Mann aus den holzlosen Regionen irgendwelche Gewissensbisse gehabt, seine zänkische oder widerspenstige Frau gegen einen geradegewachsenen, langen Fichten- oder Kiefernstamm zu tauschen.«
(Herbert 1976, 87-88).*

In Kaltzeiten und in Regionen, in denen aus klimatisch bedingten Gründen keine Bäume wachsen, ist Holz als Rohmaterial Mangelware. Das obige Zitat über die Wertschätzung des Holzes bei den Eskimo ist sicherlich etwas überspitzt, drückt jedoch auch die Wichtigkeit und den Wert von Holz aus. In arktischen und subarktischen Gebieten legen die Einwohner Hunderte Kilometer zurück, um Holz für Harpunen, Speere und Boote zu bekommen. Entlang der grönländischen Ost- und Südküste gibt es überall Treibholz, im Landesinneren jedoch nicht (Herbert 1976).

In den pleistozänen Fundstellen von Schönningen war Holz an sich niemals rar. Mehrere Belege für die Nutzung von Holz für Werkzeuge und Waffen liegen in Form von Holzartefakten vor. Es ist ein leicht zu bearbeitender Rohstoff, an dem es im Reinsdorf-Interglazial nicht mangelte.

DEFINITIONSKRITERIEN FÜR HOLZARTEFAKTE

Wie kann man rein natürlich abgelagerte Hölzer von durch den Menschen deponierten Hölzern unterscheiden? Wie trennt man Geofakte und Biofakte von anthropogenen Bearbeitungsspuren?

Obwohl die Schönninger Hölzer in der Regel hervorragend erhalten sind, unterliegen sie doch den Schrumpungs- und Zersetzungsprozessen subfossil erhaltener organischer Materialien. Insbesondere die Laubhölzer sind in ihrem Volumen reduziert und durch den Auflastdruck komprimiert worden. Während der Ausgrabung und Bergung kam es zu frischen Brüchen und Beschädigungen durch Grabungswerkzeug. Dabei ist nicht immer ersichtlich, ob diese Beschädigungen alt oder modern sind (vgl. S. 35). Einige Hölzer sind durchsetzt von einem Eisenoxid, das es unmöglich macht, eine frische von einer alten Bruchfläche farblich zu unterscheiden. Spatenstiche sind durch die scharfkantige, ebene Fläche, die sie am Holz hinterlassen, gut zu erkennen. In **Abbildung 26** sind verschiedene moderne Beschädigungen dargestellt, die sich farblich absetzen oder sehr scharfe Kanten aufweisen. Spuren von Grabungskellen hingegen lassen sich schwieriger abgrenzen und sind im Einzelfall nicht von möglichen Schnittspuren zu unterscheiden. Meist ist die Lage der Spuren aufschlussreich. An einigen Hölzern, von denen ein *in situ*-Foto existiert, sind die Spuren von Grabungskellen an den Längsseiten der Hölzer erkennbar. Diese entstanden auf der Suche nach Anfang und Ende beispielsweise eines Astes. Sie sind nicht vergleichbar mit den Schnittspuren, die sich um die Astansätze der Speere herum befinden und einen direkten Bezug zur Abarbeitung dieser Astansätze zeigen (**Abb. 50**).

Ohne die zugearbeitete Spitze und die klar ersichtliche Funktionalität als Speer wären diese Schnittspuren jedoch auch als fragwürdig einzustufen. Um einen Holzfund zweifelsfrei als Artefakt ansprechen zu können,



Abb. 50 Schnittpuren an Speeren: **1** Schnittpuren an einem Astansatz von Speer VII. – **2** Schnittpuren an einem Astansatz von Speer VIII. – **3** Schnittpuren an einem Astansatz von Speer III. – **4** bearbeitete Spitze von Speer VIII mit tangential angeschnittenen Jahrringen. – (Fotos W. H. Schoch).

ist es notwendig, eine Kombination von Einzelmerkmalen zu betrachten. Das erste Kriterium ist die An- oder Abwesenheit von Bearbeitungsspuren: Schnittpuren, Riefen auf der Oberfläche von der Abarbeitung der Rinde, entgegen der Holzanatomie verlaufende Flächen oder Spalten. Das zweite Kriterium betrifft die Funktionalität des Artefakts. Eine Schnittpur an einem einfachen Holzsplitter ist wenig aussagekräftig, und es besteht immer die Möglichkeit, dass es sich um eine moderne Beschädigung handelt. Das Holz muss als Werkzeug oder Waffe oder als ein Fragment ebendieser erkennbar sein. Bei den Speeren ist die Gesamtform mit den zugerichteten Spitzen ausschlaggebend. Die Funktionalität der anderen Artefakte ist als kritisch zu betrachten, jedoch hat H. Thieme (2007b, 151-157. 194-195) versucht, über die Form auf eine Nutzungsmöglichkeit für bearbeitete Hölzer zu schließen. Zum Vergleich der hier bearbeiteten Hölzer mit den anderen Funden aus Schöningen standen verschiedene unveröffentlichte Berichte von W. H. Schoch (2009; 2010b; 2012a; 2012b; 2013) zur Verfügung. Die hervorragenden Zeichnungen und Beschreibungen der Holzartefakte aus Seeberg Burgäschisee Süd (Kt. Bern/CH), bearbeitet von H. Müller-Beck und F. Schweingruber (Müller-Beck 1965), waren ferner eine Hilfe in kritischen Fällen.

Sind beide Kriterien erfüllt, bleibt noch zu überprüfen, ob im selben Kontext andere Spuren anthropogener Aktivität vorkommen. In Schöningen können dies entweder Steinartefakte oder Zerlegungsspuren an Knochen sein, die aufgrund des härteren Materials besser erkennbar sind als Bearbeitungsspuren an Hölzern. Der Vergleich aller Hölzer aus dem Speerhorizont hat weitere mögliche Speerfragmente ergeben,

die derzeit in Bearbeitung sind (Vortrag D. Richter/W. H. Schoch im *paläon*, 7.2.2014). Hier war der Fundkontext hilfreich, ohne den die Fragmente nicht als Teil eines Artefaktes erkennbar gewesen wären. Diese Kriterien sind wichtig, da neben den vom Menschen verursachten auch zahlreiche natürliche Spuren an Hölzern vorkommen. Eine Übersicht möglicher Faktoren präsentiert C. Pasda (2012). Zahlreiche Tierarten fressen Rinde und Zweige, reiben sich an Bäumen oder verwenden sie als Baumaterial (Bang/Dahlström 2000; Robinson u. a. 2007; Rosell u. a. 2005). Wildverbiss kann durch große Herbivoren (Rehe, Hirsche), Nagetiere (Mäuse, Kaninchen, Hasen), Eichhörnchen oder Vögel hervorgerufen werden (Steyrer u. a. 2002; Senn/Häsler 2005). Einige Spuren am Holz konnten weder dem Menschen noch Tieren oder anderen natürlichen Prozessen zugeordnet werden. Das Holz mit der ID 17196 trägt bogenförmige Kerben, trapezoide Löcher von weniger als 1 cm Durchmesser und ovale Vertiefungen (**Abb. 30**). Die Ursache dieser auffälligen Formen, noch dazu an einem Stück, ist unbekannt.

Der Biber und das Holz

Ein Tier, das in Schöningen zahlreiche Nagespuren an Hölzern hinterließ und auch unter den Tierknochen vorhanden ist (vgl. S. 25), ist der Biber (*Castor fiber*) bzw. der Altbiber (*Trogontherium cuvieri*). Beide Arten kommen auch im Speerhorizont vor. Der Biber baut seine hölzerne Biberburg in ruhenden oder langsam fließenden Gewässern. Seine Anwesenheit beeinflusst Wasserchemie, Temperatur, Geomorphologie und in großem Maße Vegetation und Relief. In einem Beispiel aus Minnesota fällten sechs Biber 1300 kg/ha/Jahr an verholzten Pflanzen. Sie bevorzugten dabei die Gattungen Erle, Esche, Birke, Hasel, Ahorn, Mehlbeere, Eiche, Pappel, Weide und Kernobstgewächse (Rosell u. a. 2005, 255).

Durchschnittlich steigt der Wasserspiegel durch die Bauaktivitäten der Biber um 20-150 cm. Biberdämme können langanhaltende Veränderungen des Ökosystems bewirken. Vor allem die Pflanzen der Uferzone sind betroffen. Durch den Wasseranstieg wird verholzte Vegetation innerhalb von einem oder zwei Wachstumszyklen getötet und die unbeschattete Wasseroberfläche vergrößert. Nur Weiden tolerieren längere Überschwemmungen. Die Ufer des entstehenden Sees hingegen sind für Erle und Weide geeignet. Die Biberweiher sind in der Regel seicht und haben nur wenig Strömung. Durch den Lichteinfall und den dadurch verursachten hohen Anteil organischer Masse wird der See nitrat-, silikat- und phosphatreich. Der erhöhte Nährstofflevel begünstigt aquatische Vegetation. Innerhalb der ersten zehn Jahre bilden sich untergetauchte Makrophyten wie Laichkraut (*Potamogeton* spp.), Rauhes Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und Wasserstern (*Callitriche vulgaris*). Sie dominieren innerhalb von 10-40 Jahren die lokale Vegetation. Als letztes erscheinen Vertreter der Schwimmblattgesellschaften und nach ungefähr 40 Jahren stagniert die Diversität. Wenn die Biberdämme lange halten, kommt es zu einer graduellen Sedimentation in diesen Teichen, wodurch sich ein sanftes Gefälle mit organisch reichen Schwemmfächern ergibt. Nach Trockenfallen oder Dammbbruch entstehen sogenannte Biberwiesen (»beaver meadows«). Die Erde wird aerober und Nährstoffe reichern sich durch die Mineralisation organischer Materie an.

Innerhalb einer Nacht kann der Biber Stämme von mehreren Dezimetern Umfang fällen (Robinson u. a. 2007; Rosell u. a. 2005). Außerdem frisst er die Rinde von Zweigen und Ästen und hinterlässt dort Nagespuren. Für den Laien können diese Nagespuren des Bibers zunächst für Bearbeitungsspuren durch den Menschen gehalten werden. Um alle Formen von Biberspuren erkennen zu können, wurden im Jahr 2013 mehrere Exkursionen in die Biberreviere des Landkreises Reutlingen, u. a. mit Jordi Serangeli und dem ehrenamtlichen Biberberater im Landkreis Reutlingen, Niels Hahn, unternommen. Dabei sollte das Habitat dieses Tieres, inklusive der Biberburg in Augenschein genommen werden. Besondere Aufmerksamkeit lag auf angenagten Stämmen und Ästen (Durchmesser, Verteilung, Spuren) und auf der vom Biber getroffenen

Auswahl der Baumarten. In **Abbildung 29** sind verschiedene Nagespuren vom Biber dargestellt. Es handelt sich um dünne Äste und kleine Stämmchen von weniger als 10cm Durchmesser. **Abbildung 29, 3** zeigt eine fast glatte, im 45°-Winkel verlaufende Nagefläche, die lediglich an einer kleinen Wellenlinie an der oberen Kante erkannt werden kann. Ohne Kontext könnte man diese Fläche auch mit einer anthropogenen Spur verwechseln. An Baumarten bevorzugten die Biber von Zwiefalten und Grafeneck (Lkr. Reutlingen) verschiedene Erlenarten, wobei auch umfangreiche Stämme nicht verschmährt wurden.

Für die Fundstellen Schöningen 12 II (Verlandungsfolgen 1-2) und 13 II (Verlandungsfolgen 1-3) konnten Nagespuren nachgewiesen werden (vgl. S. 62). Die Baumarten umfassen neben Erle auch Nadelhölzer und eventuell Esche. W. H. Schoch hat auch in Verlandungsfolge 4 der Fundstelle 13 II Nagespuren nachweisen können (Schoch 2013). Bei der Bearbeitung konnten angenagte Hölzer meist gut klassifiziert werden. Im Katalog sind solche Spuren vermerkt.

Verkohlungsspuren und Inkohlung

Häufig treten an in Wasser gelagerten Hölzern schwarze Verfärbungen auf. Diese können leicht mit Verkohlungen verwechselt werden. Bei extremem Sauerstoffmangel setzen Inkohlungsprozesse bzw. Humifizierung ein (Schweingruber 1976). Das organische Ausgangsmaterial wird dabei zersetzt und in amorphe, hochpolymere Huminstoffe umgewandelt. In der Regel sind diese dunkelbraun bis schwarz. Wenn Lignin, das in vielen Landpflanzen als Gerüststoff vorkommt, um- oder abgebaut wird, entstehen Licht absorbierende Stoffe, die zu dieser Farbe führen. Dieser Prozess wird auch als Vertorfung bezeichnet (Göttlich 1990, 177; Klaus 1987, 61-65). Unter dem Mikroskop sind Verkohlungen und Inkohlungen klar differenzierbar. Weitere Kriterien sind Strichfarbe, Glanz, Schrumpfungsgrad u. a.

Es gibt jedoch in Schöningen auch verkohlte oder angekohlte Hölzer (vgl. S. 56). Bei den meisten handelt es sich um kleine Holzkohlefragmente oder unsignifikante Stamm- oder Astbruchstücke. Die Verkohlungen können durch natürliche Brände verursacht worden sein (Edwards/Whittington 2000; Scott/Damblon 2010).

Zwei Stücke, die beide von W. H. Schoch bearbeitet wurden, zeigen neben Verkohlungen auch Bearbeitungsspuren. Das erste Stück ist als »Bratspieß« in die Literatur eingegangen (Thieme 2007a). H. Thieme sah in der Astgabel eine Hilfe, um Fleisch im Feuer zu garen, oder einen Schürhaken, weshalb auch die Spitzenpartie verkohlt ist. Ein Weidenstock von 38cm Länge (ID 20854) hat ein verkohltes Ende, an dem feine Schnitte angebracht sind. Eventuell wurde ein Ast geglättet. W. H. Schoch bezeichnet das Holz aufgrund der Bearbeitungsspuren als Artefakt (Schoch 2012a). Nähere Informationen liegen bisher nicht vor.

DIE SPEERE UND DIE LANZE VON SCHÖNINGEN

Beschreibung und Lage

Derzeit können neun Speere aus Schöningen 13 II-4 rekonstruiert werden (I-V, VII-X). Sieben davon sind vollständig oder fast vollständig erhalten, von anderen liegen nur Fragmente vor. Das Speerspitzenfragment IX ist als fragwürdig einzustufen. Als Lanze kann die Nummer VI bezeichnet werden (Schoch u. a. 2015). Die Längen der Speere liegen zwischen 184 und 228 cm, die Durchmesser liegen im Bereich von 2,4-4,7 cm (vgl. **Tab. 28**). Die Lanze misst 253,1 × 4,0 cm und ist durch die Länge als Stoßwaffe besser einsetzbar denn als Wurfspeer.

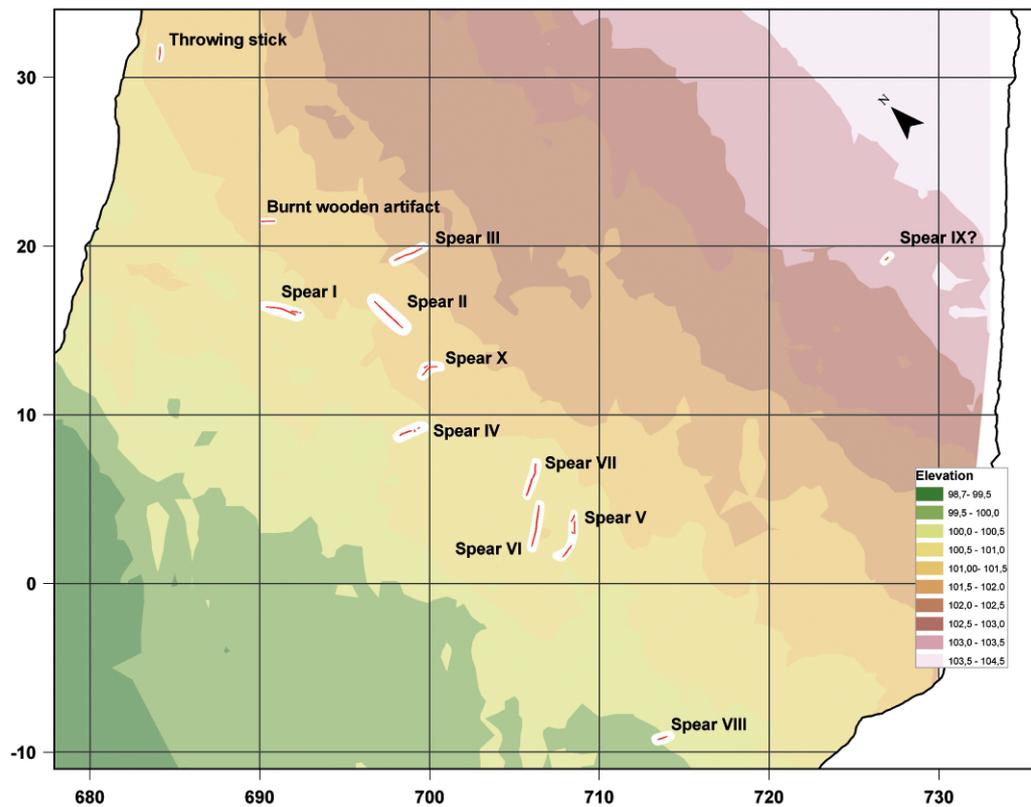


Abb. 51 Verteilung der Holzartefakte in Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4. – (Karte U. Böhner).

Eindeutige Bearbeitungsspuren befinden sich im Bereich der Spitzen und an den Astansätzen (Abb. 50). Hier sind in verschiedenen Winkeln verlaufende Schnittspuren erkennbar. Die Spitzen sind leicht versetzt zum zentralen Markstrahl aus der Basis der Stämme herausgearbeitet worden (Thieme 1999a; 1999b; 2000; 2005; 2007b, 150). Die Holzmaserung verläuft entgegen einer natürlichen Verwitterung und folgt nicht den anatomisch vorgegebenen Schwachstellen des Holzes. An manchen Stellen sind parallel verlaufende Riefen erkennbar, die vom Glätten der Oberfläche und Entfernen der Rinde stammen. Abrasion durch Wasser oder Sediment kann aufgrund des regelhaften Erscheinungsbildes der Speere ausgeschlossen werden. Die Dimensionen, die Holzart und der Schwerpunkt im vorderen Drittel der Speere sprechen für eine gewisse Standardisierung. Die Lanze unterscheidet sich durch die Länge und die Lage des Schwerpunktes. Im Fall von Speer X konnte eine Reparatur nachgewiesen werden: Die Spitze ist gebrochen, und es gibt mehrere Schnittspuren an dieser Stelle, die auf eine Überarbeitung hinweisen (Schoch u. a. 2015).

Auf dem Verteilungsplan (Abb. 51) ist die Lage der Speere zueinander dargestellt. Die Abbildungen 52-77 zeigen die Speere und das Wurfholz in der Umzeichnung und *in situ*. Die horizontale Verbreitung ist auf einen sehr begrenzten Raum beschränkt und verläuft kongruent zur Verteilung von Knochen und Feuersteinen. Der Wurfstock und zwei Speerfragmente liegen etwas abseits dieser Zone. Alle größeren Hölzer in diesem Bereich tragen Bearbeitungsspuren (Schoch u. a. 2015). Eine einheitliche Ausrichtung, beispielsweise entlang des Uferbereichs, ist nicht erkennbar. Vertikal befinden sich die Speere an der Kontaktzone zwischen Schicht 4b und 4c sowie auch in beiden Schichten gleichzeitig. Das bedeutet, dass es in geringem Umfang zu postsedimentären Bewegungen gekommen sein muss. Auch einige Bruchstücke, die in verdrehten Winkeln zueinander liegen (Abb. 52-54, Speere I, IV, V, X), sprechen dafür (Schoch u. a. 2015).

Es ist auch nicht auszuschließen, dass Tiere die Speere im feuchten Sediment eingetreten haben. Da die Speere eine gewisse Zeit an der Oberfläche treiben, ist eine Ablagerung im Bereich der Schilfzone wahrscheinlich, da diese sonst durch die Wasserbewegung entlang der Uferzone eingeregelt sein müssten. Entweder einige

Artefakt	ID	Quadrant + Fundnummer	Fundjahr	Holzart	Alter des Baumes und Zeitpunkt des Fällens	Anzahl der Fragmente
Wurfholz	1779	684/31-6	1994	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	nicht untersucht	1
»Bratspieß«	15677	690/21-60	1995	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	nicht untersucht	2
Speer I	4690, 5138, 5721, 5748, 5739	690/16-4; 691/16-4; 692/15-4; 692/16-4; 692/16-2	1995	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	mind. 53 Jahre	5
Speer II	7170	696/16-10; 697/16-10; 697/15-10; 698/15-10	1995	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	45-55 Jahre, Frühsommer	4
Speer III	17153, 7611, 7756	697/19-7; 698/19-1; 699/19-1	1995	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	mind. 33 Jahre, Sommer	6
Speer IV	7852, 7854, 7656	699/9-4; 699/9-6; 698/8-6	1996	Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	mind. 18 Jahre	5
Speer V	9613, 9670, 9668, 9669	708/1-1; 708/3-12; 708/3-10; 708/3-11	1997	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	mind. 49 Jahre, Sommer	4
Speer VI	9311, 9277, 9202	706/4-1; 706/3-1; 706/2-1	1997	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	mind. 57 Jahre, Spätsommer	3
Speer VII	15678, 18221	705/5-5; 706/6-8	1997	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	mind. 31 Jahre, Sommer	4
Speer VIII	14852	713/-990-1	1999	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	mind. 21 Jahre	2
Speer IX?	12074	726/19-1	1998	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	nicht untersucht	4
Speer X	7702, 7691, 7693, 18235	700/12-9; 699/12-9; 699/12-12; 699/12-14	1996	Fichte (<i>Picea</i> sp.)	60 Jahre	4 (+1?)

Tab. 28 Holzartefakte aus Schöningen mit Maßen und Fundumständen sowie Fällzeit. – (Verändert nach Schoch u. a. 2015, 3 Tab. 1).

Speere gingen in der dichten Vegetation verloren und wurden vom Sediment zugedeckt oder man deponierte die Holzartefakte dort, um ein Austrocknen zu verhindern. Ansonsten verliert das Holz an Gewicht und fängt eventuell an, Risse zu bilden. Die Lagerung im Wasser, beispielsweise zwischen Schilf oder Rohrkolben, wo die Artefakte nicht vom Wasser abgetrieben werden können, bis zu einer späteren Verwendung ist daher wahrscheinlich. Die in Schöningen vorgefundenen Speere gingen vielleicht durch starke Wasserbewegungen oder während der Jagd verloren oder wurden mit Absicht aussortiert. Auch für das Wurfwolz würde diese Hypothese zutreffen. Lediglich der Bratspieß scheint in den feuchten Seeablagerungen aus dem Kontext gerissen.

Benötigte Werkzeuge zur Speerherstellung

Als potentielle Werkzeuge zur Bearbeitung von Holz liegen in Schöningen einfache Abschläge, Schaber oder messerartige Geräte vor. Die Geräte sind nicht mit großer Sorgfalt gearbeitet, sondern aus lokalem

Erhaltung	Maße (max. Länge x max. Durchmesser in cm)	Befundkontext	Schicht	Referenz
ganz	77,5 x 3,0	im Kontext	von SW 4b bis NO 4c	Thieme 1995, 100-104 Abb. 92-98; 1996, 384 Abb. 7 Tab. 1 Taf. II; 1999a, 469-471 Abb. 13-14 Tab. 1; 2007, 151-153 Abb. 121-123 Tab. 4
fast ganz, Basis beschädigt	87,7 x 3,6	im Kontext	4b/4c(?)	Thieme 1999a, 474-478 Abb. 17-18; 2007, 152-154 Abb. 124-126
ganz	221,0 x 4,7	einigermaßen im Kontext	Spitze 4c + Basis 4b	Thieme 1996, 384-385 Abb. 8; 9, 1 Tab. 1 Taf. I; 1999a, 470-474 Abb. 15, 1 Tab. 1; 2007, 16. 144-151 Abb. 4-5. 113 Tab. 4
fast ganz, Basis leicht beschädigt	228,8 x 3,7	im Kontext	4b/4c	Thieme 1996, 385-387 Abb. 9, 2 Tab. 1 Taf. III-IV; 1999a, 470-474 Abb. 15, 2 Tab. 1; 2007, 144-151. 158. 189 Abb. 114-115. 127. 151 Tab. 4
ganz	184,1 x 2,9	im Kontext	4b/4c	Thieme 1996, 387 Abb. 10 Tab. 1; 1999a, 470-474 Tab. 1; 2007, 144-151 Abb. 116 Tab. 4
Spitze und Schaftfragmente, unvollständig	118,5 x 3,1	nicht im Kontext	4b/4c	Schoch 2007, 158-159 Abb. 128; Thieme 2007, 144-151
ganz	206,0 x 3,0	nicht im Kontext	Spitze 4b + Basis 4b/4c	Thieme 1998b, 182. 188 Abb. 9; 1999, 470-474 Abb. 16; 2007, 144-151 Abb. 117
fast ganz, Basis und Spitze leicht beschädigt	253,1 x 4,0	im Kontext	4b	Thieme 1997, 310-311 Abb. 6; 1998a, 49 Abb. 3; 1999a, 470-474 Abb. 16 Beil. 2; 2007, 144-151. 179 Abb. 118
unvollständig, Basis beschädigt	202,8 x 3,0	im Kontext	4b(?)	Thieme 1999a, 470-474 Abb. 16; 2007, 144-151 Abb. 119
unvollständig, Spitzenfragment	58,3 x 2,6	Fragmente im Kontext	4b	Thieme 2007, 144-151 Abb. 120
unvollständig, Spitzenfragment	25,6 x (2,2 x 1,4)	Fragmente im Kontext	4b/4c	Thieme 1999b, 21-22 Abb. 12
unvollständig, Basis beschädigt	141,5 x 2,4	im Kontext	Spitze 4b/4c + Basis 4b	

Tab. 28 Fortsetzung.

Rohmaterial für den direkten Gebrauch gefertigt (Serangeli/Böhner 2012; Thieme 2007c). Als ideal stellten sich Artefakte mit Kantenlängen von 5-6 cm heraus. Um eine abgebrochene Speerspitze zu reparieren, eignet sich besonders ein Hohlbuhtschaber (**Abb. 58, 4**), da dieser schon annähernd die richtige Form vorgibt (Rieder/Eibner 2007, 287). Im Experiment von H. Rieder (2007, 291) dauerte es drei Stunden, einen Baum zu fällen. Die Spitze wurde dabei schon vorbereitet. Am Ende des Tages war der Speer vollständig entastet und entrindet. Ziehende Schneidbewegungen eignen sich am besten. Zum Glätten der Oberfläche können die Dorsalseiten der Abschlüge verwendet werden, die sich mindestens ebenso gut eignen wie Sandpapier. Einfache Werkzeuge, wie sie in Schöningen vorhanden sind, eignen sich also zur Herstellung der Speere. In einem für diese Arbeit durchgeführten Experiment mit verschiedenen Studierenden sollten die Schnittspuren, die beim Speere Schnitzen entstehen, analysiert werden. Hierbei zeigte sich, dass einfache und retuschierte Schneidkanten von größeren Abschlügen ausreichen, um Äste und Rinde zu entfernen. Dabei entstanden je nach Technik sehr unterschiedliche Schnittmuster, besonders entlang der Astansätze. Dies spricht dafür, dass die Schöninger Speere-Schnitzer bereits Erfahrung mit der Vorgehensweise hatten und

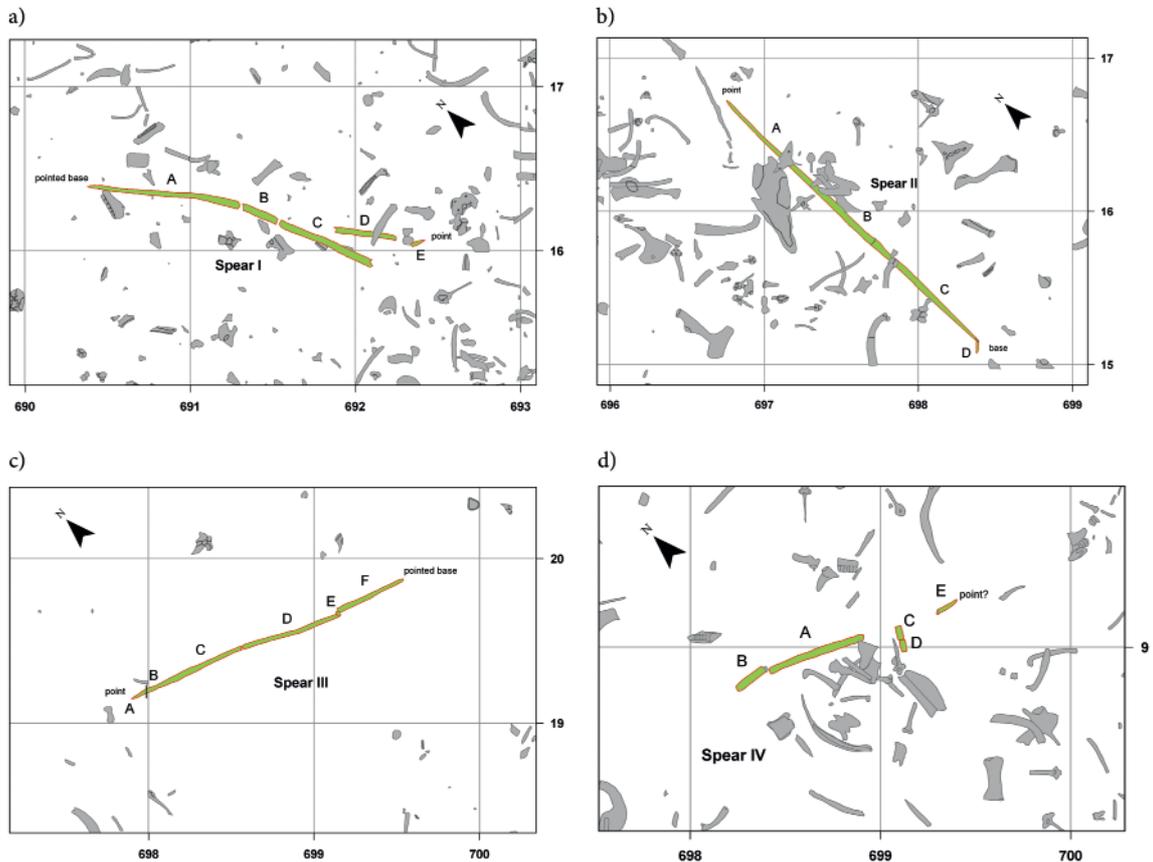


Abb. 52 Verteilungspläne der Speere in Schöningen 13 II-4: **a** Speer I. – **b** Speer II. – **c** Speer III. – **d** Speer IV. – Bei den grau schraffierten Funden handelt es sich um Knochen. – (Nach Schoch u. a. 2015, 218 Abb. 3).

ein bestimmtes Schema bei der Bearbeitung verfolgten. Das Herausarbeiten der Spitze stellte sich als besonders langwierig dar. Es wäre daher besonders effektiv, sie, wie bei H. Rieder beschrieben, direkt beim Fällen des Stämmchens anzulegen.

Holzarten und Wachstumsbedingungen

Die meisten Holzfunde stammen aus dem örtlichen Bruchwald. Interessanterweise sind sämtliche Artefakte jedoch aus Nadelhölzern (Fichte, Kiefer und Tanne) gefertigt. Der Pollenkonzentration nach kamen zur Zeit von Schöningen 13 II-4 vor Ort nur wenige Nadelhölzer vor oder aber diese gelangten aus wachstumsbedingten Gründen nicht zur Blüte, wodurch es ebenfalls zu niedrigen Pollenwerten kommen könnte (Urban 2007b, 70-71).

Fast alle Speere sind aus Fichtenholz, außer Speer IV, der aus Kiefernholz besteht (Schoch 2007b). Nicht alle Baumarten eignen sich zum Fertigen von Speeren. Erlen wachsen relativ schnell, jedoch ist das Holz sehr weich und wenig elastisch (Bosshard 1974), und ältere Bäume wachsen ungerade. Kiefernholz ist dauerhaft und gut zu bearbeiten. Fichte hat eine geringe Neigung zu Reißen und ist ebenfalls leicht zu bearbeiten (Bosshard 1974; Wagenführ 2007). Zudem werden Stämmchen benötigt, die über 2 m gerade gewachsen sind, wodurch die Nutzung von Fichte und Kiefer nahe liegt. Die engen Jahrringe der Speere sprechen für ungünstige Wachstumsbedingungen, beispielsweise Trockenheit oder Kälte (Schweingruber 2012, 143).

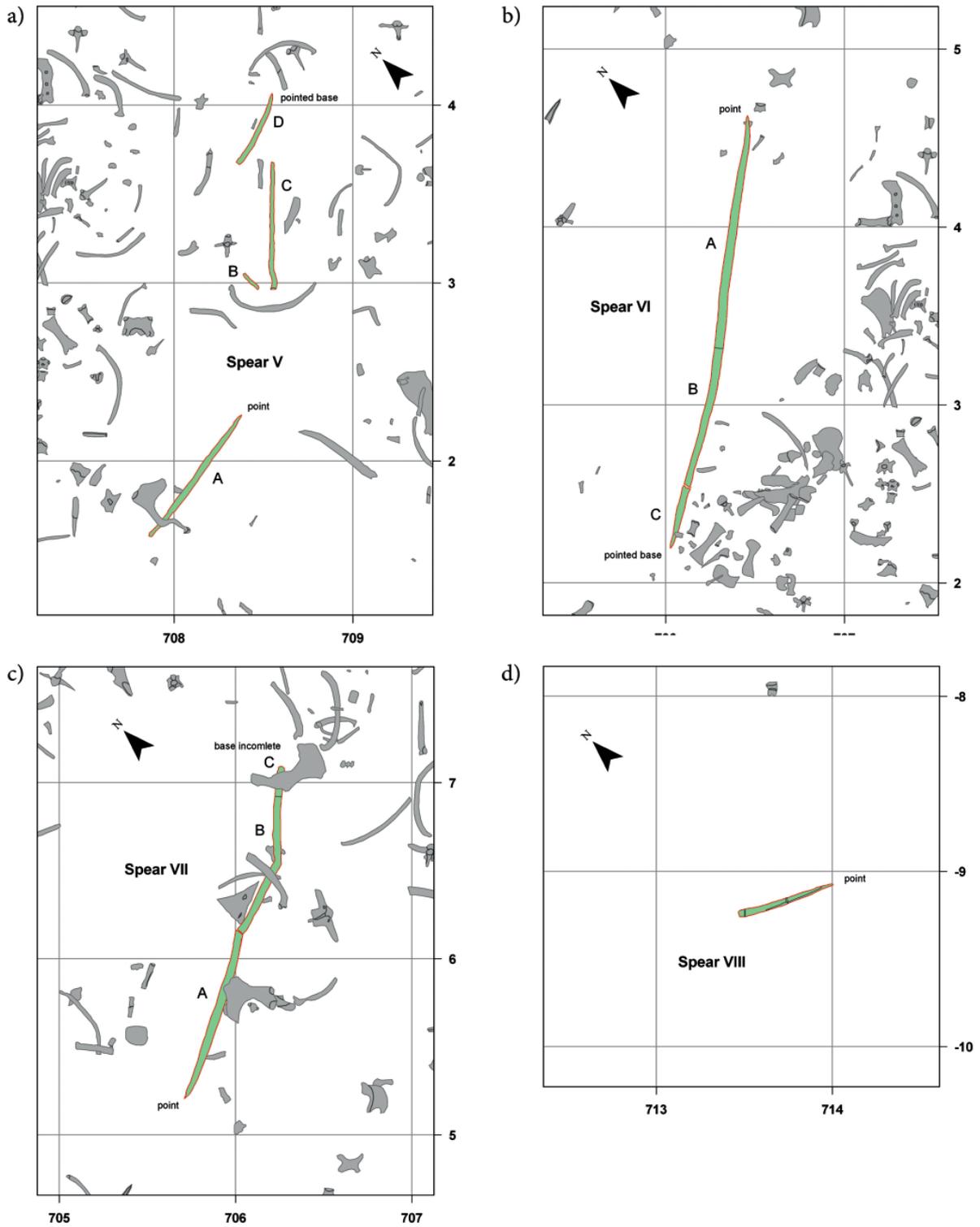


Abb. 53 Verteilungspläne der Speere und Speerfragmente in Schöningen 13 II-4: **a** Speer V. – **b** Speer VI. – **c** Speer VI. – **d** Speer VIII. – Bei den grau schraffierten Funden handelt es sich um Knochen. – (Nach Schoch u. a. 2015, 219 Abb. 4).

Dafür war das Holz jedoch härter als vergleichbar dicke Stämmchen unter günstigeren Wachstumsbedingungen. Nur die Kiefer weist breitere Jahrringe auf und wuchs wahrscheinlich in einem anderen Habitat als die Fichten (Schoch 2007b). Die Stämmchen umfassen bis zu 60 Jahrringe bei einem Durchmesser von nur

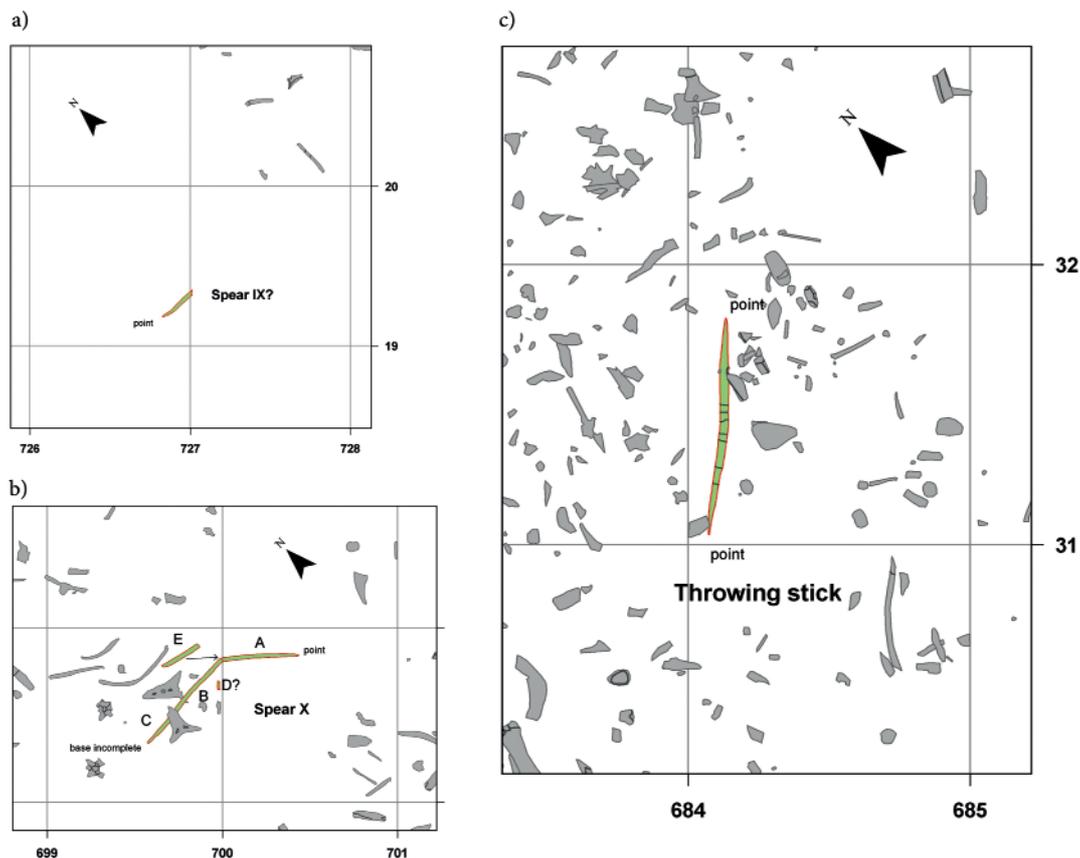


Abb. 54 Verteilungspläne der Speere und Speerfragmente in Schöningen 13 II-4: **a** Speer(?) IX. – **b** Speer X. – **c** Wurfholz. – Bei den grau schraffierten Funden handelt es sich um Knochen. – (Nach Schoch u. a. 2015, 217 Abb. 2).

3-5 cm. Eventuell hat man die Stämmchen gezielt ausgewählt und dafür auch die Mühen auf sich genommen, diese über weitere Strecken zu transportieren.

Soweit möglich, wurde der Zeitpunkt des Fällens von W. H. Schoch bestimmt. Die Stämme für die Speere III, V und VII wurden im Sommer gefällt, die für Speer II im Frühsommer und das Stämmchen für Speer VI (Lanze) im Spätsommer (Schoch u. a. 2015). Dies weist zum einen darauf hin, dass die Stämmchen nach Bedarf geschlagen wurden, zum anderen aber auch auf vorausschauendes Denken, da man zumindest die fertigen Speere über längere Zeit mit sich führte. Die Tatsache, dass die Kiefer (Speer VI) auf ein anderes Habitat schließen lässt als die Fichten und auch später im Jahr gefällt wurde, könnte Aufschluss über die Mobilität der Menschen geben.

Die Bearbeitung des Holzes muss zu verschiedenen Jahreszeiten unterschiedlich schwer gewesen sein (im Frühjahr ist das Holz am weichsten). Diese Eigenschaft stand bei der Beschaffung des Rohmaterials wohl nicht im Vordergrund.

Vergleichsfundstellen

Die Lanze von Lehringen

1948 fand man bei Baggerarbeiten in der Kalkmergelgrube bei Lehringen (Lkr. Verden) Überreste eines Waldelefanten (*Elephas antiquus*) und einer Lanzenspitze (Adam 1951), die in das Mittelpaläolithikum

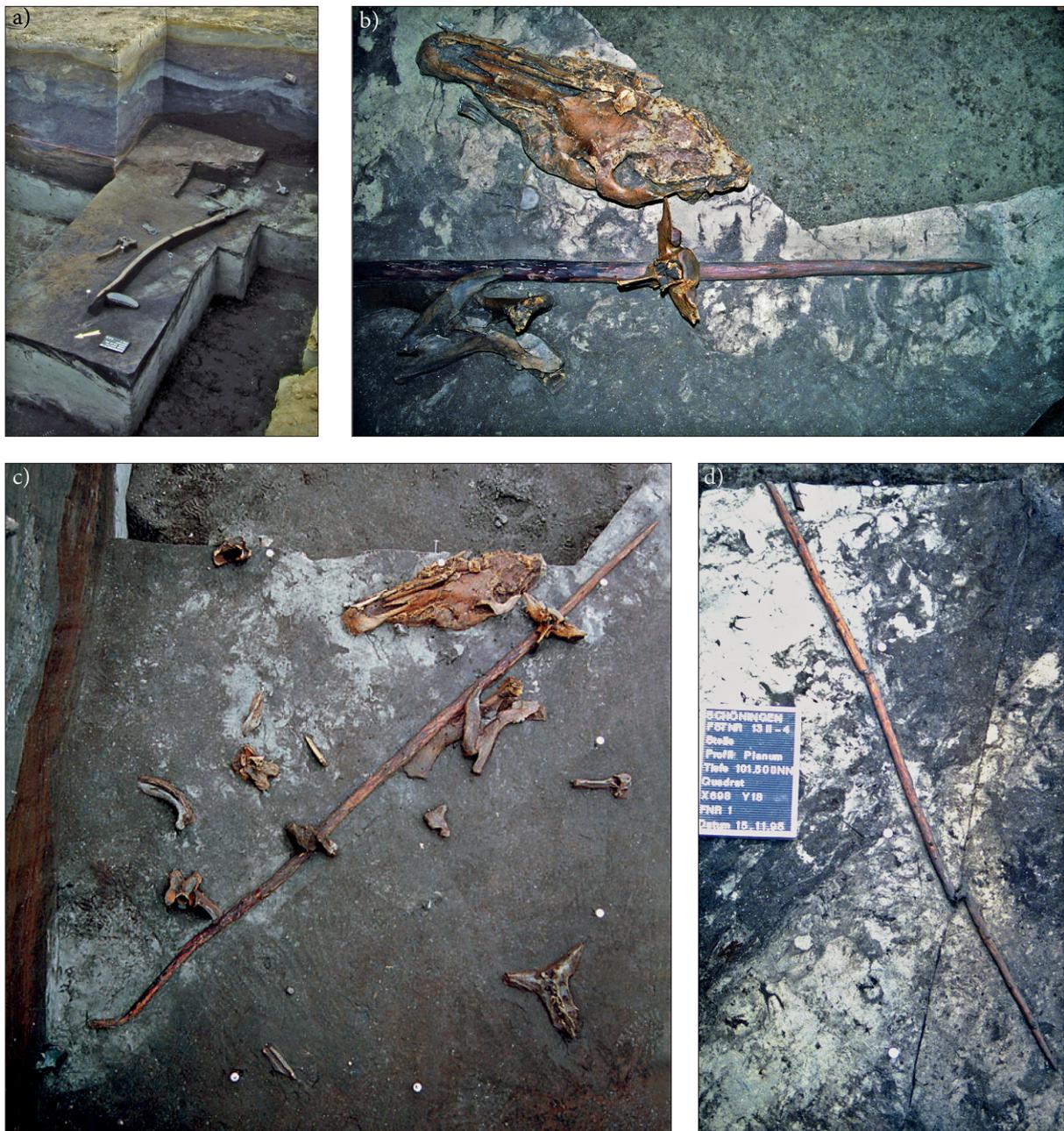


Abb. 55 Schöningen 13 II-4. Speere *in situ*: **a** Speer I. – **b-c** Speer II. – **d** Speer III. – (Nach Schoch u. a. 2015, 220 Abb. 5).

datiert werden. Wie in Schöningen befindet sich die Fundstelle nahe dem Ufer eines verlandenden bzw. bereits verlandeten Sees. Im Kalkmergel über dem Torf fand sich das Elefantenskelett. In den darauffolgenden Ausgrabungen konnten ungefähr 30 Steinartefakte und die Ausgräber »als einzigartig, glückhaften Fund – quer unter zwei Rippen des gewaltigen Tieres liegend – einen 2,15m langen, gut erhaltenen Speer aus Eibenholz« (Adam 1951, 83) bergen. Dieser ist am sich verjüngenden Ende zugespitzt und im Feuer gehärtet. Der Schwerpunkt des Holzartefaktes liegt »hinter der Mitte«, wodurch K. Adam (1951) ihn als Stoßlanze interpretiert. Die Lanze ist aus einem Stämmchen gefertigt und in elf Teile zerbrochen, wobei mehrere frische Brüche darunter sind. Sie ist stark gebogen und komprimiert, so



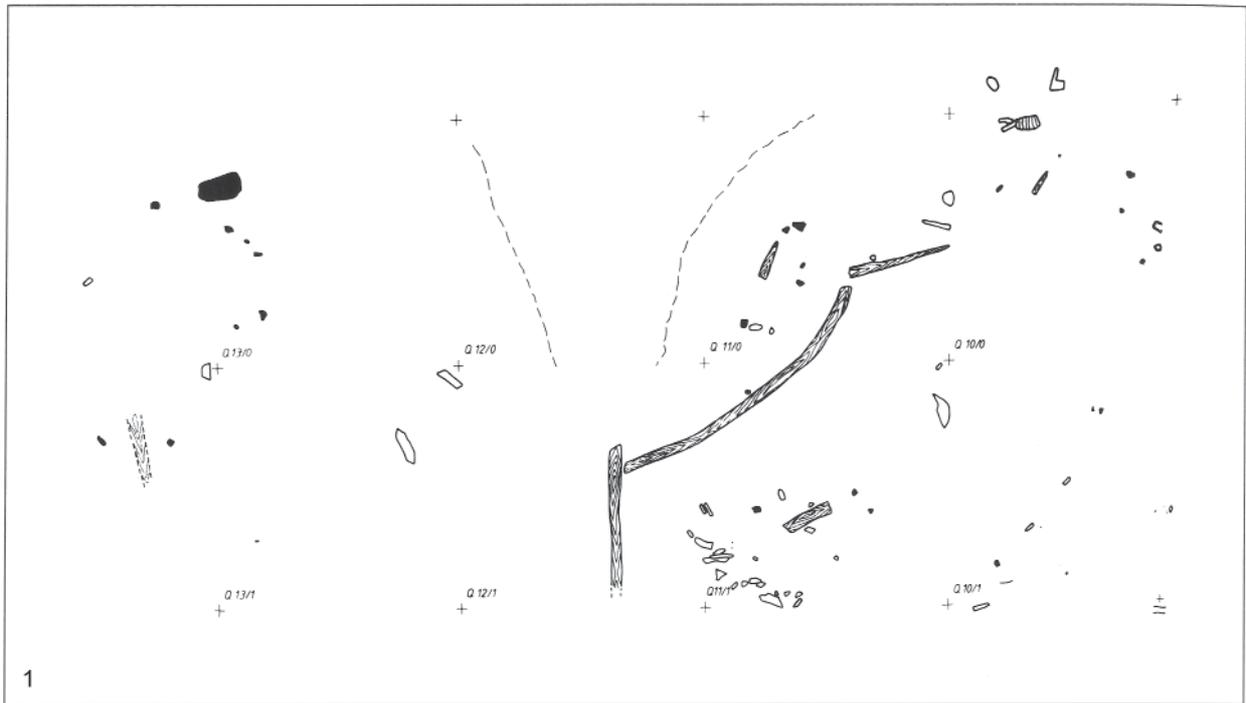
Abb. 56 Schöningen 13 II-4. Speere und Speerfragmente *in situ*: **a** Speer IV. – **b** Speer VI. – **c** Speer V. – **d** Speer VII. – (Nach Schoch u. a. 2015, 221 Abb. 6).



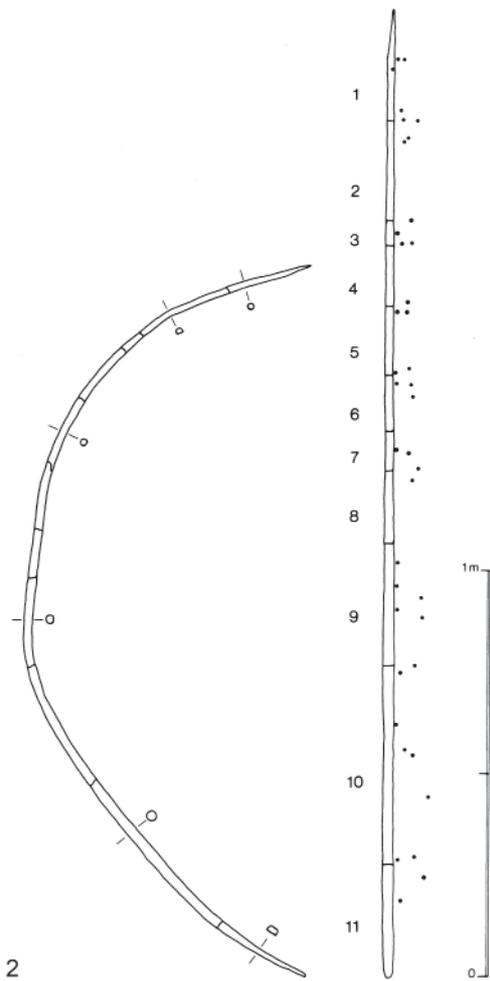
Abb. 57 Schöningen 13 II-4. Speere und Speerfragmente *in situ*: **a** Speer VIII. – **b** Speer IX. – **c** Speer X. – **d** Wurfholz. – (Nach Schoch u. a. 2015, 221 Abb. 7).

dass sie einen D-förmigen Querschnitt aufweist (Abb. 58, 2-3). Die 39 Astansätze sind sorgfältig abgearbeitet worden. An der Basis ist diese Abarbeitung weniger sorgfältig. Die Oberfläche zeigt eine riefenartige Struktur, die durch schabende Bewegungen verursacht wurde. H. Thieme und S. Veil (1985) rekonstruieren eine Länge von 238,5 cm, eine basale Breite von 3,1 cm und an der Spitze 2,0 cm. Sie ist somit etwas kürzer als die Lanze und etwas länger als die Speere aus Schöningen. Sogar auf den Schwarz-Weiß-Fotografien sind deutliche Schnittspuren erkennbar. Die Spitze ist dunkler als das restliche Holz, wodurch sie als feuergehärtet interpretiert wurde (Adam 1951; Thieme/Veil 1985). Diese Deutung allein aufgrund der Verfärbung ist jedoch fragwürdig, da es sich auch um Inkohlung handeln könnte. Wie bei den Schöninger Speeren auch liegt der Markkanal etwas seitlich versetzt und nicht in der Mitte der Spitze. Das untere Lanzendrittel wirkt geglättet. Bei einer Nutzung als Lanze würden hier die Hände anliegen, wodurch es zu einer Politur käme. Die Basis der Lanze erscheint ebenfalls poliert und erinnert an Holzgeräte moderner Jäger und Sammler, die als Grabstock fungieren. Die Politur käme in diesem Fall von feinen Sedimenten (Thieme/Veil 1985).

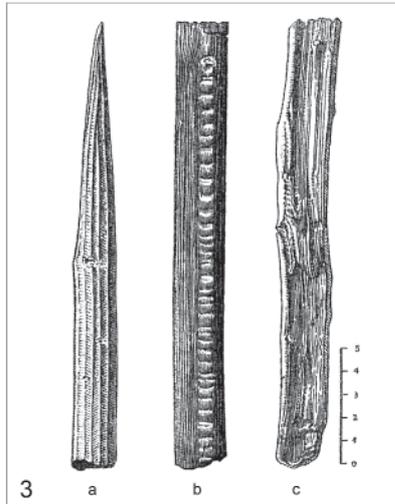
Die Lanze von Lehringen ist eindeutig vom Menschen bearbeitet worden, wenn auch der Zusammenhang mit dem Elefanten unklar bleibt (Uthmeier 2006). W. H. Schoch (2014) konnte kürzlich die Holzartenbestimmung der Lanze bestätigen.



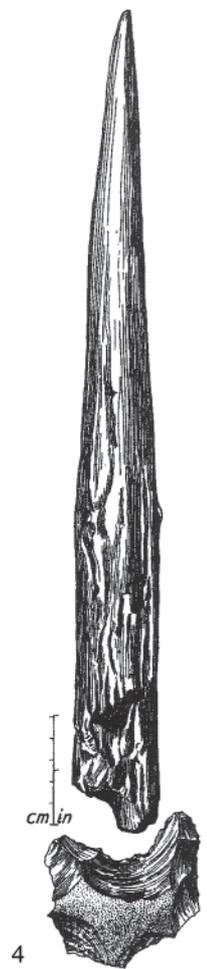
1



2



3



4

Abb. 58 Funde paläolithischer Holz Waffen: **1** Stuttgart-Bad Cannstatt; Plan der vermuteten Holzlanze und Milchgebiss vom Waldelefanten (o. M.). – **2** Lehringen; Lanzenbruchstücke: links die elf zusammengesetzten Teilstücke, rechts die rekonstruierte Lanze mit Lage der abgearbeiteten Zweigansätze. – **3** Lehringen: Teilansicht der Lanze, Spitze, Schaftfragmente. – **4** Clacton-on-Sea: Lanzen Spitze mit Hohlbuochschaber. – (Nach Wagner 1995, 56 Abb. 37; Thieme/Veil 1985, 43 Abb. 15; Rieder/Eibner 2007, 281).

Die Spitze aus Stuttgart-Bad Cannstatt

1987 entdeckte man bei der Erweiterung der Grabungsfläche am Travertinbruch Haas in Stuttgart-Bad Cannstatt Überreste eines Elefanten-Milchgebisses und Holz. Die Datierung ist unsicher, liegt aber im Bereich von OIS 7 oder 9 (Serangeli/Böhner 2012). Drei Holzteile lagen in einer direkten Folge zueinander (Abb. 58, 1). Zusammengesetzt ergäben sie eine Länge von ca. 2,20 m, sind jedoch stark gekrümmt. Der Durchmesser beträgt 4 cm, auf 45 cm verjüngt sich das Holz zu einer Spitze. Die Holzartenbestimmung ergab Feldahorn (*Acer campestre*). E. Wagner (1995) interpretiert das Stämmchen aufgrund von Form und Maßen als Lanze. Da das Holz schlecht erhalten war, zerbrach es bei der Bergung in zahlreiche Splitter. Der Abdruck zeichnete sich im Lehm jedoch noch relativ gut ab, wie eine Zeichnung aus demselben Jahr zeigt (Wagner 1995). Die Größe stimmt mit den Dimensionen der Schöninger Speere überein und ist deutlich kürzer als die Lanze (Serangeli/Böhner 2012). Bearbeitungsspuren sind aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes nicht erkennbar. Die Interpretation als vorderer Teil eines Speeres oder einer Lanze kann, auch wenn es Parallelen zu dem Fund aus Lehringen gibt, nach den hier definierten Kriterien nicht als gesichert gelten.

Die Lanzenspitze von Clacton-on-Sea

1911 fand man in fluviatilen Sedimenten an der Küste von Clacton-on-Sea (Tendring, Essex/GB) ein Holzartefakt und Überreste von Säugetieren. Die Spitze der Lanze oder des Speeres ist aus Eibe, einer zu dieser Zeit (Hoxnian-Interglazial) häufig vorkommenden Baumart. Sie ist wahrscheinlich aus einem Ast gefertigt worden und aufgrund falscher Lagerung im Laufe der Zeit geschrumpft. Die Länge beträgt 38,7 cm, der Durchmesser zwischen 3,2 und 3,6 cm. Die Spitze ist auf 11 cm herausgearbeitet. Die Fläche durchschneidet die Jahrringe schräg-tangential, wie es durch natürliche Faktoren nicht vorkommt (Abb. 58, 4). Eine Röntgenaufnahme macht zwei Bereiche sichtbar: eine opake, verdichtete Oberfläche und einen inneren Kern. Dies weist auf Bearbeitung, insbesondere im Spitzenbereich, hin, durch die die Zellstruktur zerstört wurde und Flüssigkeit eindringen konnte. Die Spitze hat eine feiner bearbeitete, dichtere Oberfläche. Vier bis fünf parallele Linien enden abrupt. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um Bearbeitungsspuren. Experimenten zufolge wurde das Holz bearbeitet, als es frisch war. Die lang herausgearbeitete Spitze spricht eher für einen Gebrauch als Speer denn als Grabstock (Oakley u. a. 1977). Aus der Fundstelle liegen verschiedene Steinartefakte vor, die ihrer Gebrauchsspurenanalyse nach zur Holzbearbeitung verwendet worden sind. Es finden sich verschiedene Werkzeugformen, die jedoch meist eine glatte, unretuschierte Kante gemeinsam haben (Keeley 1993) und mit den Schabern und Abschlägen aus Schöningen vergleichbar sind.

Holzreste von Bilzingsleben, Kärlich-Seeufer und Neumark Nord sowie jüngere Beispiele

Der Fundort Bilzingsleben in Thüringen, der etwas älter datiert wird als Schöningen, zeigt verschiedene Strukturen, die als Feuerstellen, Aktivitätszonen und Zeltstrukturen interpretiert werden (Mania/Mania 1998; 2004; 2005; Mania 1990). Eine Ansammlung von Kieselsteinen soll eine Pflasterung darstellen. Ein anderes Pflaster von 9 m Durchmesser besteht aus nicht-lokalen Travertinen, Muschelkalksteinen und kleinen Stücken Knochen und Zähnen, die in den feuchten Boden eingedrückt worden sein könnten. Auffällig häufig kommen hier längliche Holzobjekte vor (Mania/Mania 2005, 100-102). Diese sind sehr schlecht erhalten (Schoch 2003), werden aber aufgrund der Länge als mögliche Speere oder alternativ als Stäbe mit

Öse interpretiert (Mania/Mania 1998; Serangeli/Böhner 2012). Da es weder Bearbeitungsspuren noch klar herausgearbeitete Spitzen gibt, kann nicht von einer Deutung als Jagdwaffe ausgegangen werden.

Aus der mittelpleistozänen Fundstelle Kärlich-Seeufer in Rheinland-Pfalz konnten ungefähr 12 000 Hölzer geborgen werden. Sie sind zum großen Teil schlecht erhalten. Die meisten Hölzer repräsentieren Tannen- und Eichenfragmente, was sich auch im Pollenspektrum widerspiegelt (Gaudzinski u. a. 1996). Alle Arten sind vermischt, es gibt kaum erkennbare Konzentrationen, die dann jedoch auf die Geländestruktur zurückzuführen sind. Die Hölzer sind hier als Bestandteil des Sediments anzusehen, da die Größensortierung der Hölzer parallel zur Größensortierung des Sediments verläuft (Gaudzinski 1996; Gaudzinski u. a. 1996). Eine dendrochronologische Untersuchung ergab vier Gruppen, in die die Fragmente datieren. Bei einigen Stücken handelt es sich um stammidentische Hölzer von mindestens vier Stämmen (Leuschner 1996). Artefakte waren nicht unter den bearbeiteten Hölzern.

Aus Neumark-Nord 1 in Sachsen-Anhalt, das sich im Wesentlichen aus Sedimenten der Eem-Warmzeit zusammensetzt (Strahl u. a. 2010), liegen 119 Hölzer vor. Davon konnten 42 % als Eiche identifiziert werden. Alle Arten stammen aus dem unmittelbaren Uferbereich, ein Transport über weitere Distanzen kann ausgeschlossen werden. Artefakte befinden sich nicht darunter (Schoch 2010a).

An der ungefähr 40 000 Jahre vor heute datierenden Fundstelle Sinja Gorica im Ljubljansko barje («Laibacher Moor») südwestlich von Ljubljana/SLO konnte bei einem Survey ein von anderen Funden isoliertes Holzobjekt freigelegt werden, das die Form einer Blattspitze hat (**Abb. 59**). Das Objekt ist 16 cm lang, 5,1 cm breit, max. 2,5 cm dick und besteht aus Eibenholz (*Taxus* sp.). Der Querschnitt ist oval. Die Spitze hat Ähnlichkeit zu Blattspitzen aus Stein, jedoch ist die Basis beschädigt. Aus allen Blickrichtungen ist das Objekt symmetrisch. Ein kleiner Ast wurde vermutlich abgeschnitten. Die Form verläuft nicht entlang der holz-anatomischen Struktur. Eine Fläche ist von einer schwarzen Schicht bedeckt, die zu 30 % aus Kohlenstoff besteht. Die Bearbeiter gehen von einer Feuerhärtung aus. Interessant ist, dass in der Region auch Knochen genutzt wurden, um Blattspitzen zu imitieren (z. B. Vindija-Höhle in der Hrvatsko Zagorje/HR). Dies würde die Interpretation des Fundes als aufgesetzte Pfeilspitze bzw. Projektil stützen (Gaspari u. a. 2011). Das Stück weist jedoch keine eindeutigen Bearbeitungsspuren auf und steht nicht im Zusammenhang mit weiteren menschlichen Hinterlassenschaften. Auch wenn die Form sehr unnatürlich aussieht, kann die Spitze nur als potentielles Artefakt angesprochen werden.

Aus der niederösterreichischen Fundstelle Krems-Hundssteig am Wachtberg an der Donau kommen in den Gravettien-Schichten mehrere längliche Holzreste von 1,70 bzw. 2,30 m Länge vor, die jedoch so stark kalzifiziert sind, dass eine Holzartenbestimmung kaum möglich war. Die gebündelte Lage dieser Stücke erweckt den Eindruck intentionell deponierter Hölzer und wird mit menschlichem Verhalten in Zusammenhang gebracht (Neugebauer-Maresch 2008). Weitere Indizien liegen jedoch nicht vor, daher ist eine Interpretation als Artefakt ebenso schwierig wie bei den Stücken aus Stuttgart Bad-Cannstatt und Bilzingsleben.

Die mesolithischen Fundstellen Friesack (Lkr. Havelland) und Hohen Viecheln (Lkr. Nordwestmecklenburg) lieferten zwei Speerfragmente aus Kiefer (Gramsch 2000) bzw. einen ganzheitlich bearbeiteten Stab, der eventuell mit einer Knochenspitze versehen war (Schuldt 1961). Aus der neolithischen Fundstelle Burgäschisee-Süd (Kt. Bern/CH) schließlich stammen zwei Lanzen und drei Speere (**Abb. 60b**). Die Lanzen bestehen aus Ulme und Eibe, die Speere aus Erle, Weide oder Pappel sowie Erle oder Hasel. Die Spitzen der Lanzen sind relativ stumpf, die Gesamtlängen können nicht genau rekonstruiert werden. Die Spitzen der Speere sind lang herausgearbeitet, und die Oberflächen sind sorgfältig geglättet worden. Die Durchmesser der Lanzen liegen zwischen 3,0 und 4,5 cm, während die Speere sich im Bereich von 1,5 und 2,2 cm bewegen und somit dünner sind als die Exemplare aus Schöningen. In Lanze 2 (**Abb. 60b, 2A-B**) ist an der Spitze ein feiner Schlitz eingearbeitet, in den eine kleine Spitze aus Knochen oder Stein passen würde (Müller-Beck 1965, 84-88). Die genannten jüngeren Beispiele zeigen eindeutige Bearbeitungsspuren an



Abb. 59 Holzspitze aus Ljubljansko Barje/SLO (L. 16 cm). – (Nach Gaspari u. a. 2011, 188).

mehreren Hölzern und konnten in Siedlungskontext geborgen werden. Ihre Ansprache als Lanze oder Speer beruht auf den sehr unterschiedlichen Längen und Durchmessern. Die Schöninger Speere und die Lanze variieren weniger stark.

Speere zur Jagd, Speere zur Verteidigung oder Grabstöcke?

Kann man mit einem Holzspeer ein Pferd töten? Oder handelt es sich hierbei um Verteidigungswaffen, Tierfallen, Grabstöcke oder sogar Schneesonden, wie Gamble (1987) einst überlegte? In der Tat liegt bisher kein Befund eines von einem hölzernen Speer durchlochtes Knochens vor. Speere in Kontext mit Tieren kommen vor, daher ist ein Bezug zur Jagd der Tiere gegeben. Doch ob diese als Wurf- oder Stoßwaffen eingesetzt wurden, bleibt zu diskutieren.

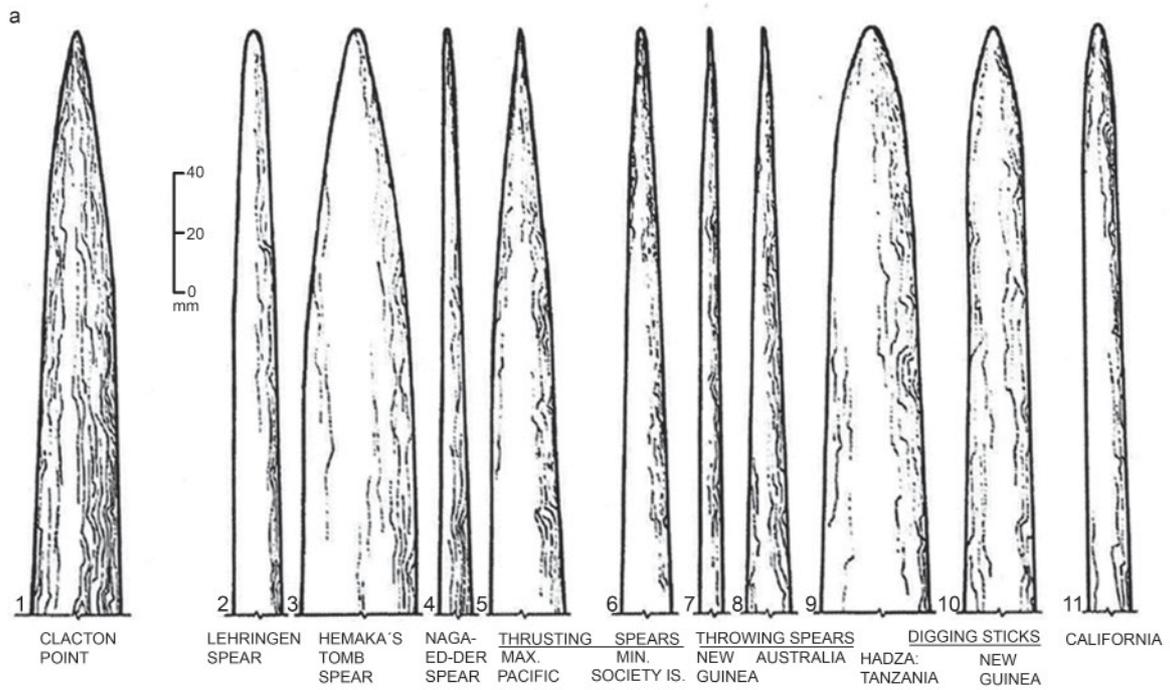


Abb. 60 a Distale Enden verschiedener Speere und Grabstöcke aus ethnologischem und archäologischem Kontext im Vergleich mit der Spitze aus Clacton-on-Sea. – b Burgäschisee Süd, Lanze 1 (1A-B), Lanze 2 (2A-B) und Speere (3-4). – (Nach Oakley u. a. 1977, 255. 20 Abb. 2; Müller-Beck 1965, Taf. 20-21). – M. 1:4.

Vergleicht man die besprochenen Lanzen und Speere aus Burgäschisee-Süd, Clacton-on-Sea, Lehringen und Schöningen mit Grabstöcken, Speeren (Abb. 60a) und mit Pfosten für Tierfallen rezenter Wildbeuter, werden gewisse Tendenzen ersichtlich. Wie K. P. Oakley u. a. (1977) bereits beschreiben, unterscheiden sich Stoßlanzen, Speere und Grabstöcke deutlich in der Form der Spitzen. Pfosten für Tierfallen kommen in Gruppen oder einzeln um Wasserlöcher der Buschmänner vor. Sie sind 2 m lang, 6-10 cm im Durchmesser und meist aus Laubholz. Astenden sind grob abgearbeitet. Es kommt häufiger vor, dass sie durch ein Beutetier zerbrochen sind. Grabstöcke sind in der Regel zierlicher und wesentlich kürzer. Bei ihnen ist nur die Spitze ordentlich gearbeitet, die Basis, Äste oder Rinde werden nur grob zugerichtet. Die Spitzen sind in der Regel kürzer und steiler als bei Speeren und stark vom Sediment poliert. Parallele oder schräge Riefen sind typisch und kommen von kleinen Kieselsteinen und anderen harten Objekten im Sediment. Die Spitze aus Lehringen erinnert am ehesten an eine Stoßlanze, betrachtet man die ethnologischen Vergleiche (Oakley u. a. 1977). Ebenso passen die Lanzen aus Burgäschisee-Süd und die Spitze aus Clacton-on-Sea in dieses Bild. Die Speere aus Schöningen besitzen lang ausgezogene Spitzenregionen, und die gesamte Oberfläche ist sorgfältig von Seitentrieben und Rinde befreit worden, damit es nicht zu Verletzungen während des Gebrauchs kommen kann. »Speer« VI, der auch als Lanze bezeichnet wird, unterscheidet sich in der Spitzenregion nicht von den anderen Speeren. Auffällig ist jedoch, dass der Schwerpunkt nicht wie bei den Speeren im vorderen Drittel liegt, was bei den ethnologischen Vergleichen nach K. P. Oakley u. a. (1977) fast ausnahmslos der Fall ist. Im Vergleich dazu sind die Speere aus Burgäschisee-Süd zierlicher und eignen sich höchstens zur Jagd auf kleine Tiere (Müller-Beck 1965, 88). Speere zum Fischen hingegen besitzen rezente Beispielen aus Holz zufolge oft eine gefächerte Spitze, um die Trefferwahrscheinlichkeit zu erhöhen. Kompositgeräte (Harpunen) besitzen zudem Widerhaken (Andersen 1995, 55-63; Lee/Daly 1999, 133. 291. 394; Roth 1909). Bei den Schöninger Speeren handelt es sich also höchstwahrscheinlich um Wurfaffen (mit Ausnahme des sogenannten Speer VI, der Lanze), mit denen man Jagd auf große Tiere machen konnte. Die Befundsituation spricht dafür, dass man vorwiegend Pferdejagd betrieb. Ein eindeutiger Befund, beispielsweise eine vom Speer durchlochte Scapula, fehlt jedoch. Da jedoch die Versorgung mit Fleisch relevant für die Subsistenz ist, soll kurz auf diese Problematik eingegangen werden.

Umfangreiche Pferdejagd ist außer in Schöningen beispielsweise aus dem Jungpaläolithikum Europas bekannt. Der Fels von Solutré (départ. Côte-d'Or/F) regte die Fantasie der Ausgräber an, man habe Pferdeherden dort hinauf gejagt und über die Kante stürzen lassen. Heute gibt es anderweitige Szenarien (vgl. dazu Olsen 1989). Im ethnologischen Vergleich ist die Jagd auf große Herbivoren-Herden unabhängig von der Umwelt eher die Ausnahme (Speth 2010), z. B. bei den Ureinwohnern Nordamerikas auf Bison oder Rentier (Lee/Daly 1999). Meist steht die Jagd auf wenige Einzeltiere oder aber kleine Beutetiere im Vordergrund (Lee 1979; Lee/Daly 1999; Porr/Müller-Beck 1997; Speth 2010; Speth/Spielmann 1983). Die Methoden variieren von verschiedenen Fallen und Netzen über vergiftete Pfeile bis zur direkten Hetzjagd in günstigem Gelände. Einzelheiten finden sich in den Werken zu diversen rezenten Jäger- und Sammlerkulturen (vgl. z. B. Lee/Daly 1999). Die !Kung verwenden ihre (mit Eisenspitzen besetzten) Speere nicht als Waffe zum Attackieren, sondern um der Beute den Todesstoß zu versetzen. Die eigentliche Jagd findet mit vergifteten Pfeilen statt (Lee 1979, 139), der direkte Kontakt mit der Beute erfolgt also erst, nachdem das Tier geschwächt wurde.

In einem Experiment (Rieder 2000; 2001; 2003; 2005; 2007; Rieder/Eibner 2007) wurde die Wurfgenauigkeit und Eindringtiefe mit Nachbauten der Schöninger Speere getestet. Ein professioneller Sport-Speerwerfer warf in mehreren Versuchen die Replik eines Schöninger Speers auf einen Gelatineblock. Auf 35 m Distanz war die Genauigkeit des Wurfes noch so präzise, dass man ein größeres Tier ohne Probleme hätte treffen können. Bei einem Abstand von 5 m war die Eindringtiefe in den Block 22,5-25,5 cm und hätte ein Tier aus dieser Distanz tödlich verletzen können (Rieder 2000; 2001). Die dezentralisierte Spitze verhindert ein Splittern bzw. Brechen des Holzes. Bei einem anderen Versuch wurde die Eindringtiefe von Pfeilen mit

Holz- und Metallspitze getestet. Das Ergebnis war eine nur 9-10 % größere Eindringtiefe mit Metallspitzen (Waguespack u. a. 2009), also nur ein geringfügiger Unterschied.

In der Literatur wird häufig erwähnt, dass durch die Einwirkung von Feuer hölzerne Speere und Lanzen gehärtet würden. Versuche ergaben, dass Holzarten unterschiedlich auf das Feuerhärten, also Trocknung durch Hitze, reagieren. Fichtenholz zeigt kaum eine Veränderung, wohingegen Eibe und Esche tatsächlich härter werden. Außerdem glättet sich die Oberfläche und das Holz lässt sich besser bearbeiten (Fehrenbacher 2007). Dies wäre ein Erklärungsansatz dafür, dass die Lanzenspitze aus Lehringen (Eibenholz) im Feuer gehärtet wurde, die Schöninger Speere (Fichte und Kiefer) hingegen nicht. Wie bereits erwähnt, ist das Herausarbeiten der Spitze zeitraubend. Indem man die Stämmchen schichtenweise ankohlt, lassen sich die jeweils äußeren Schichten ganz leicht abschaben. Auch in diesem Fall war das Ankohlen von Fichte und Kiefer weniger erforderlich als bei der wesentlich härteren Eibe.

Nun ist die Oberfläche von Gelatine nicht gleichzusetzen mit Fell, Muskeln und Sehnen eines Pferdes, die durchdrungen werden mussten, um einen tödlichen Treffer zu landen. Der Bereich des Halses und der dort relativ frei liegenden Schlagader dürfte jedoch zum Erfolg geführt haben. Hilfreich war es sicherlich, die Pferde in den schlackigen Untergrund des Seeufers zu treiben. Diese Theorie äußerte bereits H. Thieme (2007b), sie wird aber auch für die Elefanten der Fundstellen Lehringen (Adam 1951; Thieme/Veil 1985) und Stuttgart-Bad Cannstatt (Wagner 1981; 1984; 1995) angenommen; auch aus dem ethnologischen Vergleich ist sie bekannt. L. Kohl-Larsen berichtet von einer Jagd der Hadzapi auf ein Flusspferd mit Speeren (Porr/Müller-Beck 1997, 28). Dies stellt jedoch die Ausnahme dar, da sie sonst mit Pfeil und Bogen jagen. Von anderen Völkern wird von der Jagd auf Büffel, Elefanten und Buschschweine berichtet (Lee/Daly 1999, 211), es fehlt jedoch eine genaue Beschreibung der verwendeten Speere und ob es sich hierbei um Kompositgeräte handelt.

Die Jagd auf große Tiere mit einer Distanzwaffe mit so kurzer Reichweite bleibt gefährlich. Das Tier vorher in seiner Bewegung einzuschränken scheint erforderlich gewesen zu sein, insbesondere bei Arten, die bei Bedrohung zum Angriff übergehen. Deshalb erscheint es sinnvoll, den schlammigen Untergrund am Seeufer zu nutzen. Die Tiere kamen hier zur Tränke, und die Jäger konnten sich im Röhrichtgürtel verstecken und sie aus kurzer Distanz verletzen. Die Pferdekadaver in Schöningen zeigen weder das typische Muster eines Zerlegungsplatzes noch eines Lagerplatzes. Im Gegenteil, die Skelette sind fast vollständig erhalten und es gibt keine Selektion fleischtragender Teile (Thieme u. a. 1993; van Kolfschoten 2013). Eine Erklärung wäre, dass ein Teil der Tiere zu weit ins Wasser gelaufen ist oder zu tief im Schlamm steckte. In diesem Fall war der Aufwand eventuell zu groß, Gliedmaßen abzutrennen, und man beschränkte sich auf das Entfernen der leicht zugänglichen Fleischstücke und ließ den Kadaver im Verband. Die Menge an Fleisch, die eine Gruppe von *Homo heidelbergensis* verwertet haben könnte, überstieg bei erfolgreicher Jagd sicherlich das Angebot. Es wäre auch möglich, dass Skelettteile nach dem Entfleischen in den See geworfen wurden, um keine fleischfressenden Tiere anzuziehen.

Für Lehringen hält K. Adam (1951) die Einzeljagd (mit oder ohne vergifteter Lanzenspitze) als Methode für sehr wahrscheinlich. Er zitiert J. Weigelt (1930), der beobachtet hat, dass verwundete oder todkranke Tiere Heilung am Wasser suchen. Nach K. Adam lief der Elefant instinktiv ans Wasser (vorher verwundet von Jägern), wo er zusammenbrach und die Lanze, die in ihm steckte, unter sich begrub. Aufgrund des hohen Wasserspiegels konnte der Mensch nur einen Teil des Fleisches nutzen, wodurch das gesamte Skelett erhalten blieb. Im Film »Komba, dieu des Pygmées« von Raymond Adams aus dem Jahr 1985, von dem ein Ausschnitt in der Dauerausstellung des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle läuft, wird gezeigt, wie die Pygmäen Jagd auf einen Elefanten machen. Es handelt sich um ein längeres Szenario, bei dem der Elefant in unwegsames, vom Wasser durchtränktes Gelände getrieben wird. Ein ähnliches Szenario ließe sich auch für Schöningen für eine Herde Pferde vorstellen. Den wenigen Belegen aus der Ethnologie und den Experimenten nach scheint es möglich zu sein, ein großes Tier mit dem Speer zu töten. Dass die Jäger des Altpaläolithikums Gift



Abb. 61 Schöningen 13 II-4. – Detail Wurfholz mit tangential angeschnittenen Jahrringen. – (Foto W. H. Schoch).

zur Verfügung hatten, ist unwahrscheinlich. Keine der in Schöningen vorkommenden Pflanzen ist so giftig, dass sich ein Tier in kurzer Zeit damit töten ließe. Da man sicherlich keine kompletten Kadaver zum Seeufer trug, ist es wahrscheinlicher, dass die Tiere hier verendet sind. Natürliche Ursachen kommen auch infrage. Es muss auch berücksichtigt werden, dass sich der Mensch gegen Prädatoren wie Wölfe oder Hyänen verteidigen musste. Kürzlich entdeckte Funde einer Säbelzahnkatze (*Homotherium latidens*) in Schöningen beweisen das Vorhandensein von Tieren, die dem *Homo heidelbergensis* extrem gefährlich werden konnten (Serangeli u. a. 2014). So muss man in den Speeren und der Lanze auch Waffen zur Verteidigung und nicht nur zur Jagd sehen. Auch ist nicht auszuschließen, dass die Speere mit ihrer Basis als Grabstock fungierten, wie im Fall von Lehringen gemutmaßt wurde. Da man viel Zeit in diese Waffen investierte, hatten sie sicherlich eine große Bedeutung zu Subsistenzzwecken, wobei Verteidigung und Jagd der Funktionalität nach im Mittelpunkt standen.

D. Schmitt u. a. (2003) testeten die Auswirkungen des Speerwerfens auf den menschlichen Körper. Die Kräfte, die dabei auf bestimmte Muskelpartien u. a. wirken, müssen sich langfristig gesehen auch in der Knochenstruktur des Humerus bemerkbar gemacht haben. Die Autoren sehen die Asymmetrie bei europäischen Neandertaler-Humeri als Beleg für den Einsatz von Wurfspeeren. Für *Homo heidelbergensis* liegen solche Befunde bisher nicht vor.

DER WURFSTOCK

Da das Wurfholz nicht sicher in die Kategorie Werkzeug oder Waffe eingeordnet werden konnte, wird das von H. Thieme (1999a; 2005; 2007b) als Wurfholz oder Wurfstock angesprochene Objekt hier separat abgehandelt.

Der gekrümmte Stock aus Fichtenholz (ID 1779) wurde in nördlich von den Speeren (vgl. auch **Abb. 51. 54. 57**) entdeckt. Er ist kürzer als die Speere, aber mit 77,5 cm Länge wiederum zu kurz für einen geläufigen Grabstock (beispielsweise aus Australien oder Amerika, vgl. hierzu Oakley u. a. 1977, 24-27). Die Spitzen sind sorgfältig, aber kürzer herausgearbeitet als bei den Speeren (**Abb. 61**). Der Durchmesser in der Mitte beträgt 3 cm. Die Krümmung kann Folge der Verformung im Sediment sein.

H. Thieme (1997; 2002; 2005; 2007b) sieht das Objekt als Wurfholz, mit dem man, geschützt von der Vegetation im Uferbereich, Jagd auf Enten oder andere Wasservögel machte. Er sieht Parallelen zu den nicht-

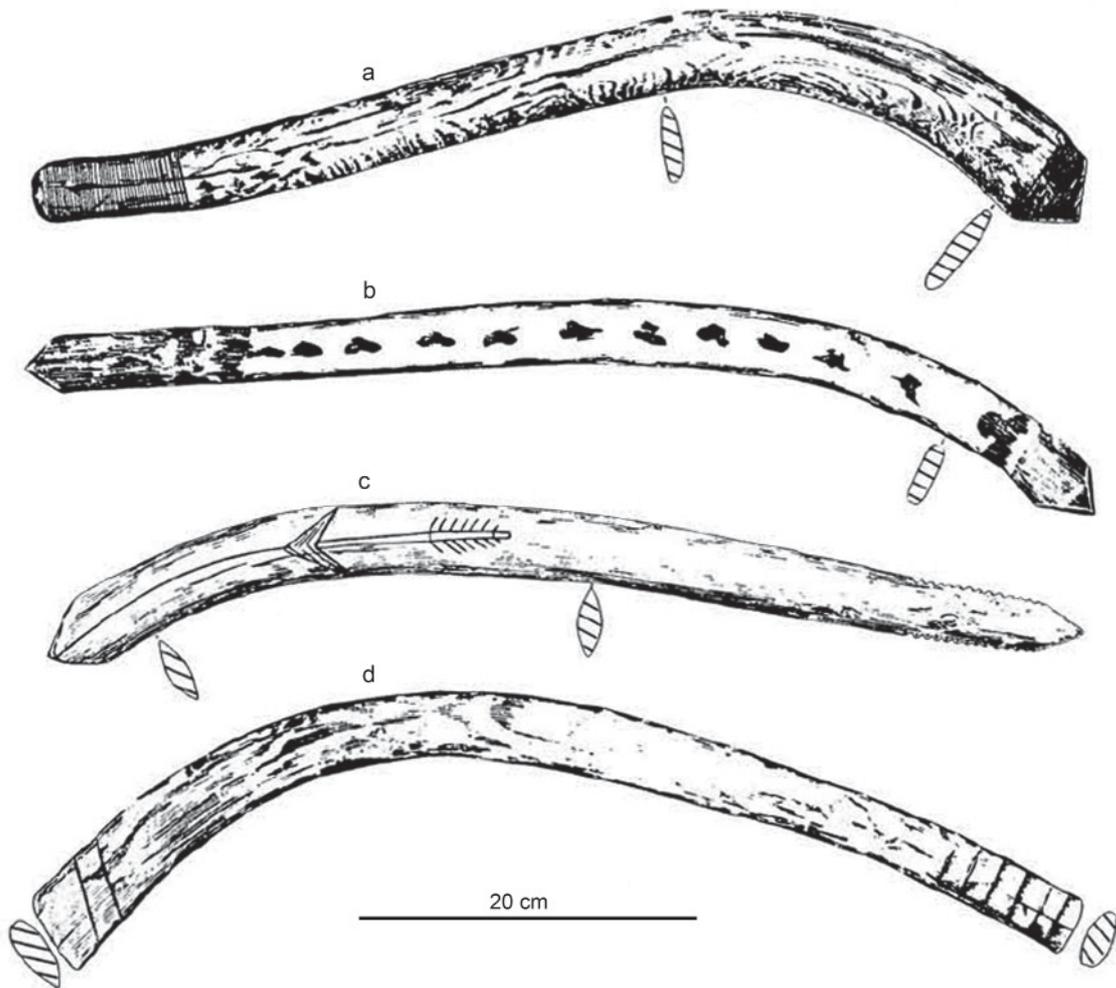


Abb. 62 Gebogener Wurfstock. – (Nach Koerper 1998, 262 Abb. 10).

zurückkehrenden Bumerangs der Aborigines (Jones 1997; Roth 1909). Der *nulla-nulla*, wie der Wurfstock auch heißt, wird bei der Jagd auf Wallabys, Kängurus etc. eingesetzt. Er ist ungefähr 60 cm lang und das distale Ende ist vergrößert, läuft aber in einer Spitze aus (Roth 1909, 207). Ähnlichkeiten bestehen auch zu den sogenannten rabbit sticks der Hopi, Apache oder Navajo im südlichen Nordamerika. Die Größe dieser Waffen, die bei der Jagd auf kleine Tiere eingesetzt werden, variiert zwischen 70 und 75 cm Länge und max. 3,6 cm Dicke (Koerper 1998; Koerper u. a. 1998). Die Stöcke sind gebogen, haben meist eine breitere und eine schmalere Seite und tragen häufig Verzierungen, haben aber selten richtige Spitzen. Auch aus Ägypten finden sich ähnliche Artefakte aus Holz (vgl. **Abb. 62-63**). Ihre Reichweiten liegen zwischen 60 und 200 m (Jones 1997). Die Längen dieser Artefakte sind sich ähnlich, das Schöninger Exemplar unterscheidet sich jedoch durch die sorgfältig bearbeiteten Spitzen und die gleichmäßige Dicke. Vielmehr sieht das Stück aus wie ein kleiner, beidseitig angespitzter Speer und ist wie diese aus Fichte gefertigt. Es könnte sich hierbei um einen Kinderspeer handeln (Schoch u. a. 2015).

Eine weitere Möglichkeit wäre die Nutzung als Grabstock. Ein zuvor als Wurfstock und dann als Grabstock umfunktioniertes Objekt der Ureinwohner Zentralaustraliens (Oakley u. a. 1977) ist 89 cm lang und 5 cm dick. Der Schwerpunkt liegt ungefähr im hinteren Viertel. Auch dieser Stock ist nicht gerade. Grabstöcke der Hadzapi haben Längen zwischen 120 und 150 cm und 4-5 cm Durchmesser. Während des Gebrauchs



Abb. 63 Hölzerner Wurfstock (L. 1,40 m) aus Ägypten (Mittleres Königreich, ca. 1981-1640 B.C.). – (Foto Metropolitan Museum of Art, Inv.-Nr. 15.3.1117).

werden sie kürzer (Porr 2008; Porr/Müller-Beck 1997). Grabstöcke aus Nordamerika messen zwischen 73 und 110 cm Länge und 1,5 und 4,5 cm Dicke (Oakley u. a. 1977). Grabstöcke der Ureinwohner Australiens sind an beiden Enden zugespitzt und aus hartem Holz gefertigt (Berndt/Berndt 1988, 100). Die Fichte als Rohmaterial scheint in diesem Fall als nur bedingt geeignet.

Das Schöninger Artefakt weist keine Gebrauchsspuren auf. Der Form nach ist es mit gängigen Grabstöcken gut zu vergleichen, mit Wurfstöcken hingegen weniger. Auch die Idee, dass es sich hierbei um einen Kinderspeer handelt, sei es als Spielzeug oder zum Üben, kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden (Schoch u. a. 2015). D. M. Sandgathe und B. Hayden (2003) sehen noch eine weitere Möglichkeit, nämlich die Nutzung als Rindenschäler (vgl. S. 159). Die Kutenai-Indianer verwenden einen langen Holzstock mit zugespitztem Ende als Rindenschäler (Merrell/Clark 2001). Technisch wäre es also möglich, einen Holzstock zur Rindenernte einzusetzen.

Der Verwendungszweck dieses Artefakts kann nicht abschließend geklärt werden. Durch die Bearbeitungsspuren, die potentielle Funktionalität als Werkzeug oder Waffe und den Fundkontext in der Nähe der Speere handelt es sich hierbei sicher um ein Artefakt. Eine Verwendung als Grabstock erscheint allein nach der Form des Holzes am wahrscheinlichsten. Auch eine Kombination von Einsatzgebieten, beispielsweise als Grabstock und Rindenschäler, ist vorstellbar. Auch eine Funktion als Wurfstock kommt weiterhin in Betracht. Interessant wäre es, die Flugeigenschaften eines Nachbaus zu testen, um Klarheit über die Funktion dieses Artefaktes zu erlangen.

WERKZEUGE AUS HOLZ

Als weitere Holzartefakte liegen aus Schöningen ein Bratspieß, ein Grabstock und die Klemmschäfte vor. Unter den in dieser Arbeit untersuchten Hölzern gibt es keine Artefakte, die als solche klar erkennbar wären (vgl. Katalog 3). Die bereits publizierten Werkzeuge sollen an dieser Stelle kurz diskutiert werden.

Klemmschäfte

Aus der Fundstelle 12 II (Fundsicht 1) stammt eine Artefakt-Kategorie, die als Klemmschäfte angesprochen wird (Schoch 1995; Thieme 1997; 1999a; 1999b; 2000; 2002; 2007b). Es handelt sich hierbei um



Abb. 64 Klemmschäfte und potentielle Klemmschäfte bzw. Astansätze von Schöningen, ausgestellt im *paläon*. – (Foto H.-U. Rüngener).

Astansätze, die an ihrem distalen Ende (oder gelegentlich an beiden Enden) eine radial verlaufende Kerbe aufweisen. Es gibt mittlerweile mehr als zehn Stücke, die als Klemmschaft infrage kommen (**Abb. 64**). H. Thieme (1999a) publizierte bisher vier davon, von denen drei an einem Ende eine Kerbe aufweisen und eines an beiden Enden. Die übrigen potentiellen Klemmschäfte sind mittlerweile im Forschungs- und Erlebniszentrum *paläon* in Schöningen ausgestellt. H. Thieme sieht diese Stücke als Schäftungshilfen für Steinartefakte. Somit wären es die ältesten Belege für Kompositgeräte in Europa. Als Rohmaterial wurde in allen Fällen die Tanne (*Abies* sp.) verwendet (Schoch 1995).

Vergleiche für diese Funde waren bisher auch in jüngerem Kontext nicht auffindbar. W. H. Schoch (mündl. Mitteilung) definierte den Unterschied zwischen natürlichem Astansatz und Klemmschaft anhand einer abrupten Veränderung des Winkels der Kerben. Das heißt, die Kerben, die eventuell schon natürlich vorkamen, wurden anthropogen modifiziert. Idealerweise sind noch Spuren von Abarbeitung erkennbar, wie beispielsweise bei Klemmschaft V (**Abb. 65**). Dieser stellt überhaupt den überzeugendsten Beleg eines Artefakts dieser Art dar. Er ist fast 15 cm lang und rund 1,7 cm breit. Ab ungefähr der Mitte ist der Astansatz in eine Richtung abgearbeitet. Der Markaustritt liegt etwas seitlich. Mehrere Schnittspuren sind erkennbar. Die Kerbe ist 3 cm tief erhalten und verläuft etwas schief. Die Spitze fiedert sich in vier Enden auf (Schoch 2009). Andere Klemmschäfte sind nur zweigeteilt.

An den für diese Arbeit untersuchten Astansätzen konnten keine eindeutigen Bearbeitungsspuren erkannt werden (**Abb. 66-73**). Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass es sich bei zwei Objekten (ID 17498, **Abb. 67, 1**; ID 16252, **Abb. 72, 1-2**) um Klemmschäfte handelt. ID 17498 (Maße: 12,7 × 1,9 × 1,7 cm) kommt aus der Fundstelle 12 II-2, also aus unmittelbarer Nähe der anderen Klemmschäfte. Das distale Ende ist dreistrahlig aufgespalten. Einer der Spalten ist V-förmig und scheint erweitert worden zu sein. Im Nahbereich sieht es jedoch so aus, als seien Splitter entlang ihrer holzanatomischen Schwachstellen ausgesplittert. Hierfür kämen auch natürliche Faktoren infrage. Leider ist das Stück stark modern beschädigt. Insgesamt zeigt der Astansatz Ähnlichkeiten mit Klemmschaft V, darunter Größe, Holzart und mehrfach aufgespalte-



Abb. 65 Klemmschaft V. Vorder- und Rückansicht sowie Detail des Spaltes. – (Fotos W. H. Schoch).

nes Ende. Eindeutige Bearbeitungsspuren fehlen jedoch. ID 17498 (22,5 × 3,6 × 3,3 cm) ist länger als andere Klemmschäfte. Er stammt aus Fundstelle 13 DB, aus der bisher noch keine Klemmschäfte nachgewiesen werden konnten. Er ist an einem Ende gespalten, wobei die breiteste Stelle 2,2 cm beträgt. Der Spalt weitet sich unregelmäßig nach außen, die Spitze läuft bogenförmig zu und scheint auf einer Seite (**Abb. 72, 1**) erweitert worden zu sein. Die Unterseite ist stark beschädigt, zudem ist ein Span abgehoben worden. Ein Bruch am Übergang zum schmalen werdenden Ast rührt ebenfalls vom Druck durch die moderne Beschädigung her. Wie bei ID 17498 fehlt jedoch auch der archäologische Kontext sowie eindeutige Bearbeitungsspuren. Eine mögliche Funktionalität als Klemmschaft wäre jedoch bei beiden Stücken gegeben.

Weitere Kompositgeräte aus dem Altpaläolithikum Europas gibt es nicht. Aus der mittelpaläolithischen Fundstelle Broken Hill in Sambia, die ungefähr genauso alt ist wie Schöningen, liegen neben Knochenresten (u. a. ein fast vollständiger Schädel) des *Homo heidelbergensis* (Rightmire 2001) auch Knochenartefakte vor. Zumindest eines davon ist deutlich als polierte Spitze anzusprechen (Objekt E700). Sie ist vergleichbar mit Funden aus der Blombos Cave, datierend in das »Middle Stone Age« (Barham/Mitchell 2008; Barham u. a. 2002). Wenn es sich hier ursprünglich um geschäftete Projektile handelte, wäre dies ein weiterer Hinweis, dass auch in der Zeit vor dem Neandertaler schon Kompositgeräte hergestellt wurden. Die benötigten kognitiven Fähigkeiten dazu hatte bereits der *Homo heidelbergensis* (vgl. S. 10).

Wie in den Kerben der Klemmschäfte ein Steinartefakt stabil befestigt worden sein könnte, bleibt unklar. Ein Klebstoff in Form von Pech oder Teer wäre dafür von Vorteil (vgl. S. 211), um Unregelmäßigkeiten zwischen Stein und Holz auszugleichen. Reste des Klebstoffs könnten sich in diesem Fall am Artefakt erhalten. Ob das Umwickeln mit Sehne oder Pflanzenfaser ausreichend ist, wurde nicht getestet. Von den bisher publizierten Steinartefakten gibt es keine Stücke, die sich eindeutig als Teil eines solchen Kompositgerätes eignen würden. Es wäre jedoch zu erwarten, dass sich diese im Umfeld der Klemmschäfte im Sediment abgelagert hätten. Wie bei auch den Speeren bleibt die Frage zu erörtern, warum eine Konzentration von Artefakten an dieser Fundstelle vorkommt.

Eine andere Möglichkeit, die auch die Fundkonzentration erklären würde, wäre die Nutzung dieser Holzartefakte als eine Art Pflock. Die Kerbe könnte dazu dienen, ein Seil hindurchzuführen und im Boden, also mit der Kerbe nach unten, zu verankern. Auf diese Weise ließen sich einfache Konstruktionen aus Flecht-



Abb. 66 Astansätze Schöningen 12 II-1: **1** ID 16374, *Abies alba*, 11,4 × 3,1 × 3,1 cm. – **2** ID 17044, *Abies-Juniperus*-Typ, 23,8 × 4,4 × 4,3 cm. – **3** ID 17495, *Abies alba*, 15,9 × max. 2,8 × max. 2,3 cm. – (Fotos G. Bigga).

werk oder Leder zum Schutz vor Sonne, Wind oder Regen aufbauen. Auch das Spannen von Leder zur besseren Bearbeitung, ähnlich wie in **Abbildung 74** dargestellt, wäre auf diese Weise denkbar. Die relativ große Anzahl solcher Artefakte (an Fundstelle 12 II), zusammen mit den unbearbeiteten, aber durchaus zu diesem Zweck gebräuchlichen Astansätzen (z. B. Fundstelle 13 DB), sprächen für eine solche Nutzung.



Abb. 67 Astansätze Schöningen 12 II: **1** ID 17498, Schöningen 12 II-2, *Abies alba*, 12,7 × 1,9 × 1,7 cm. – **2** ID 17512, Schöningen 12 II-2, *Pinus sylvestris*, 17,0 × 6,6 × 5,6 cm. – **3** ID 17850, Schöningen 12 II-1, *Abies alba*, 5,2 × max. 1,6 × max. 1,3 cm. – (Fotos G. Bigga).

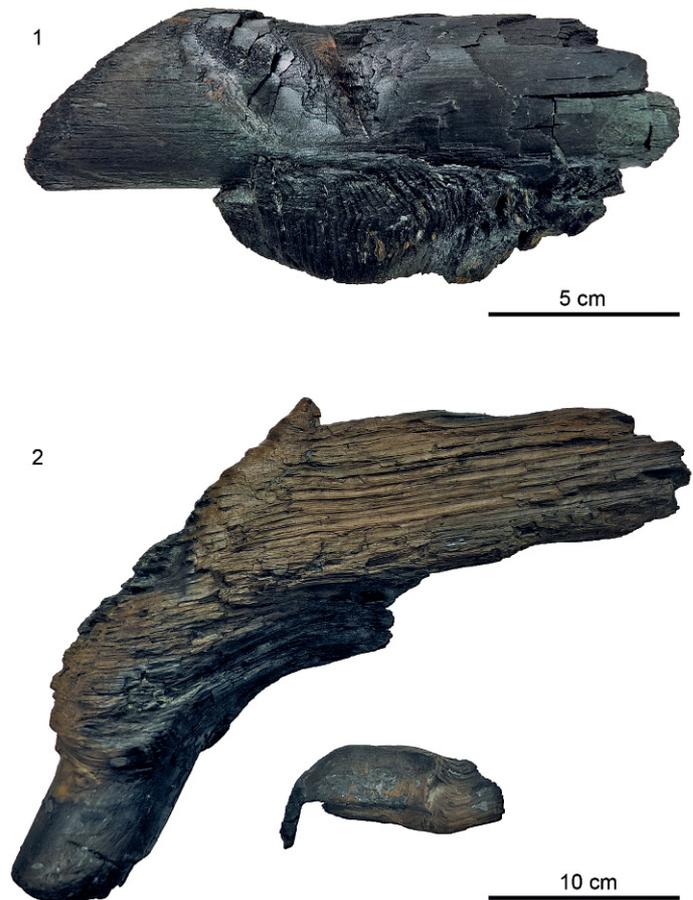


Abb. 68 Astansätze Schöningen 12 II-2: **1** ID 17967, *Pinus sylvestris*, 14,5 × 4,2 × 4,0 cm. – **2** ID 18046, *Pinus sylvestris*, 24,0 × 5,0 × 4,9 cm. – (Fotos G. Bigga).

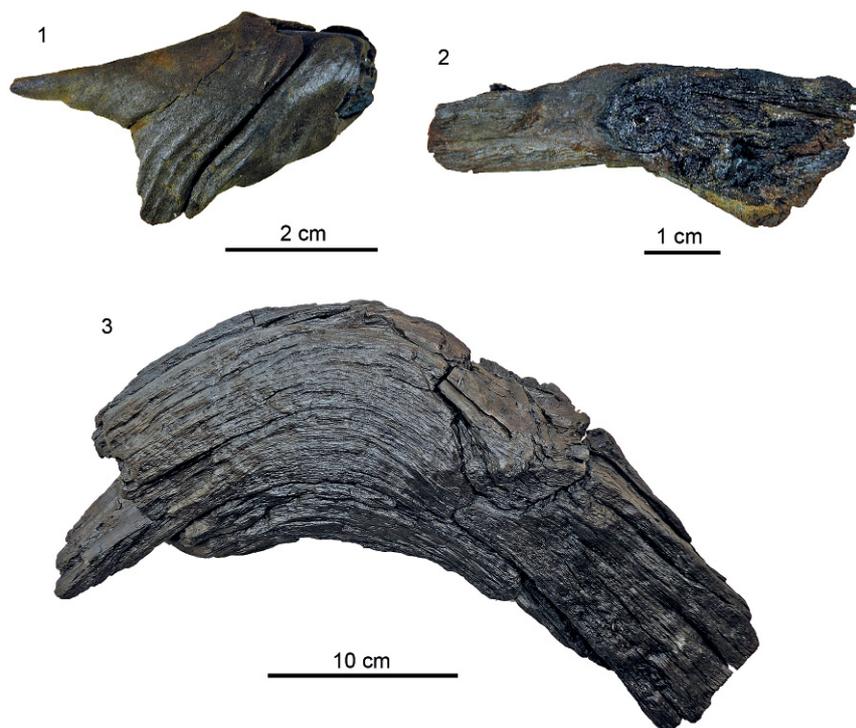


Abb. 69 Astansätze Schöningen 13 II: **1** ID 25177, Schöningen 13 II-3, *Pinus sylvestris*, 4,5 × 1,9 × 1,6 cm. – **2** ID 25187, Schöningen 13 II-3, *Pinus sylvestris*, 16,0 × max. 5,5 × 4,5 cm. – **3** ID 25803, Schöningen 13 II-1, *Alnus glutinosa* vel *incana*, 33,0 × 12,0 × 7,0 cm. – (Fotos G. Bigga).

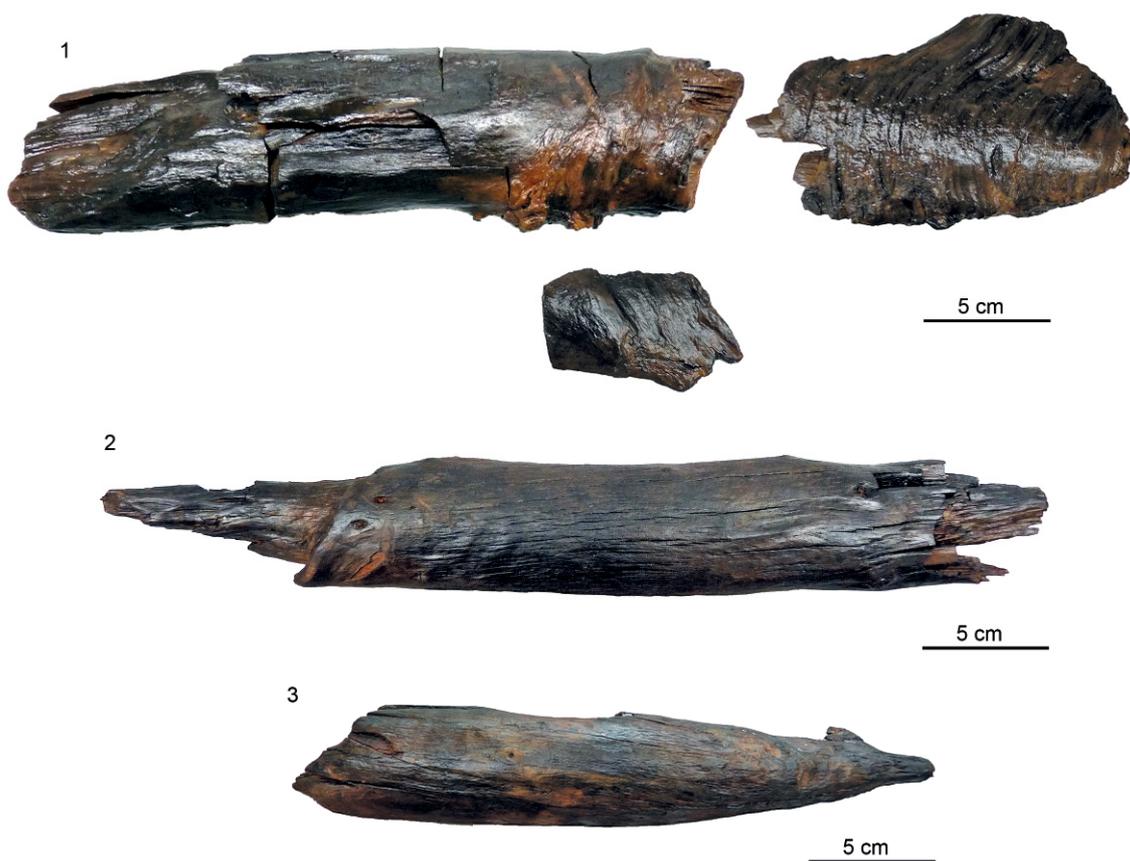


Abb. 70 Astansätze Schöningen 13 DB: **1** ID 16235, *Abies alba*, 37,0 × 9,0 × 5,0 cm. – **2** ID 16237, *Abies alba*, 34,5 × 5,1 × 4,5 cm. – **3** ID 16238, *Abies alba*, 25,0 × 4,4 × 3,9 cm. – (Fotos G. Bigga).

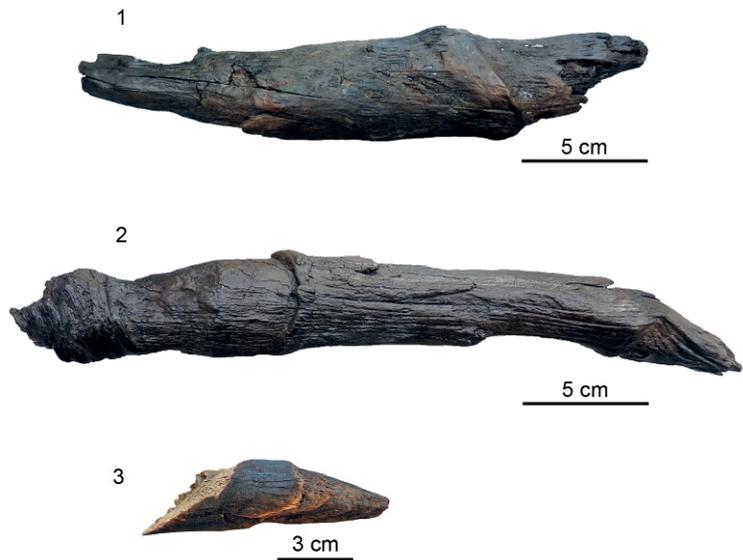


Abb. 71 Astansätze Schöningen 13 DB:
1 ID 16239, *Abies alba*, 21,5 × 3,6 × 4,0 cm. –
2 ID 16240, *Abies alba*, 27,0 × 3,4 × 2,8 cm. –
3 ID 16247, Nr. 11, *Abies alba*, 10,0 × 2,4 × 2,2 cm. – (Fotos G. Bigga).



Abb. 72 Astansätze Schöningen 13 DB: **1** ID 16252, *Abies alba*, 22,5 × 3,6 × 3,3 cm. – **2** ID 16252, Detailaufnahme der Kerbe. – **3** ID 16255, cf. *Taxus baccata*, 39,0 × 4,9 × 4,3 cm. – (Fotos G. Bigga).

Bratspieß

Ein Stock (ID 15677) von 87,7 cm Länge und 3,6-4 cm im Durchmesser ist an einem Ende angekohlt. Er wird in der Literatur (Thieme 1999a; 2002; 2007b) als Bratspieß bezeichnet. Das Stück wurde nördlich im direkten Anschluss an die Speerkonzentration gefunden (vgl. Abb. 51). Es ist ebenfalls aus Fichte gearbeitet worden, und trotz Konservierung mit einem glänzenden Kunstharz konnten H. Thieme und W. H. Schoch noch Bearbeitungsspuren an der Oberfläche erkennen. H. Thieme (1999a; 2002; 2007b) sieht den Stock im Zusammenhang mit der Nahrungszubereitung stehend. Da er mit Feuer in Kontakt kam, ist eine Nutzung als

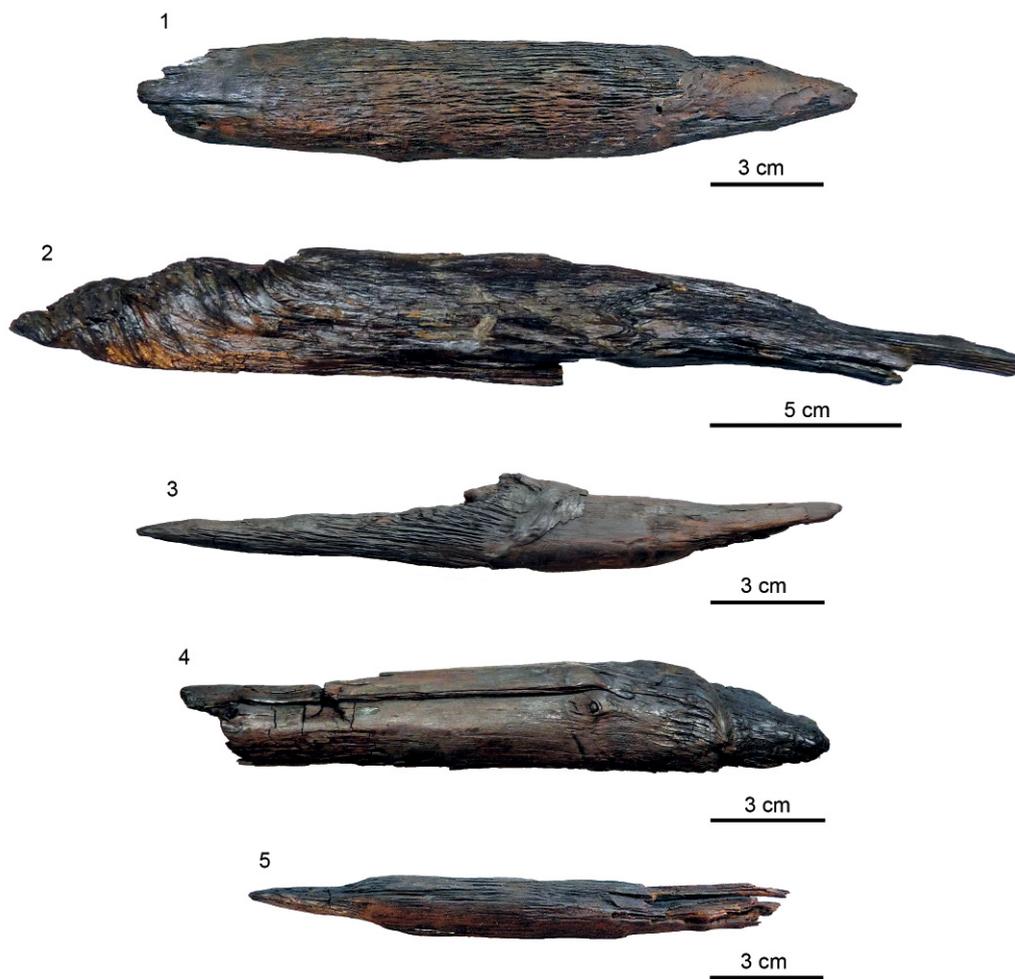


Abb. 73 Astansätze
Schöningen 13 DB:
1 ID 16264, *Abies alba*,
 17,6 × 2,9 × 2,9 cm. –
2 ID 16265, *Abies*
alba, 25,4 × max.
 3,7 × 3,0 cm. –
3 ID 17054, *Abies alba*,
 17,5 × 2,3 × 2,3 cm. –
4 ID 17169, Nr. 1,
Abies alba,
 16,6 × 2,9 × 2,3 cm. –
5 ID 17169, Nr. 2,
Abies alba,
 14,0 × 1,8 × 1,6 cm. –
 (Fotos G. Bigga).



Abb. 74 Lederspanvorrichtung
in China. Das Leder wird
mit Klemmen auf einem Netz be-
festigt. – (<http://annierollins.files.wordpress.com/2011/08/leather-stretching.jpg> [10.3.2017]).



Abb. 75 Der sogenannte Bratspieß (ID 15677), Schöningen 13 II-4, L. 87,7 cm. – (Foto C. S. Fuchs).



Abb. 76 Angebranntes Holz (ID 20854), Schöningen Abbaukante, L. 38 cm. – (Foto W. H. Schoch).



Abb. 77 Potentieller Grabstock (ID 839) mit abgebrochener Spitze, Schöningen 13 II-3, L. 66,7 cm. – (Foto W. H. Schoch).

Bratspieß, Stocherholz oder Schürhaken naheliegend. Die Astgabel am angekohlten Ende wäre von Vorteil, um beispielsweise Fleischstücke aufzuspießen und diese zu braten (**Abb. 75**). Eine andere Möglichkeit wäre, dass man den Ast weiterbearbeiten wollte. Die schnellste Methode einen Stock anzuspitzen ist, ihn kurz im Feuer anzukohlen und dann Schicht für Schicht mit einem Steinartefakt abzuschaben (Oakley u. a. 1977). Der Stock weist definitiv Bearbeitungsspuren (z. B. Oberflächenglättung) auf. Es ist jedoch weder sicher, dass der Mensch für die verkohlte Spitze verantwortlich ist, noch dass die Nutzung etwas mit Feuer zu tun hat. Jede alternative Deutung des Artefakts wäre jedoch unwahrscheinlicher als Thiemes Interpretation. Ein weiterer angebrannter Stock (ID 20854) von 38 cm Länge mit überschleiffener Oberfläche im verkohlten Bereich und geglätteten Astansätzen wäre ähnlich zu deuten. Der Ast oder das Stämmchen ist aus Weidenholz. Es wurde längs gespalten und anschließend etwa bis zur Hälfte angebrannt (**Abb. 76**; Schoch 2010b). Die Herkunft des Stückes ist unklar (Schöningen allgemein, Abbaukante).



Abb. 78 1 Grabstock aus der Border Cave, Südafrika. – 2 Grabstöcke der Kalahari San. – (Nach d’Errico u. a. 2012, Appendix SI, Abb. 17).

Grabstock

Ein flacher bis plankonvexer Holzsplitter (ID 839) aus der Fundstelle Schöningen 13 II-3 von insgesamt 66,7 cm Länge und Breiten zwischen 1,2 und 5,7 cm zeigt Bearbeitungs- und Gebrauchsspuren. Der Stock ist in drei Teile zerbrochen, konnte aber wieder zusammengesetzt werden. Im Spitzenbereich, an den Kanten und auf der flachen Seite gibt es zahlreiche Kratzer (**Abb. 77**). Häufig verlaufen sie kreuzweise diagonal. Aufgrund dieser Spuren, die nach W. H. Schoch (mündl. Mitteilung) nicht durch die Lagerung im Sediment verursacht worden sein können, wird dieser Stammsplitter als Grabstock angesprochen (Schoch 2012a). Im Vergleich mit Grabstöcken rezenter Wildbeuter wäre dieses Objekt zu kurz. Grabstöcke besitzen in der Regel Längen zwischen 80 und 150 cm (Oakley u. a. 1977), gelegentlich auch kürzer bis zu 50 cm (d’Errico u. a. 2012, Appendix). Von den Buschmännern sind sogar Grabstöcke bekannt, welche die Länge der Lanze von Lehringen haben (Thieme/Veil 1985). Es handelt sich um leicht zugespitzte Äste oder Stämmchen mit

stumpfer Spitze. Die Oberfläche ist mehr oder wenig geglättet, damit bei der Arbeit keine Verletzungen entstehen. Vergleiche finden sich in den Sammlungen zahlreicher Museen der Ethnologie; teilweise sind diese digitalisiert im Internet einsehbar (z. B. American Southwest Virtual Museum, National Museum Australia, The British Museum, The Metropolitan Museum of Art).

Ein Grabstock, der auf ungefähr 39 000 B.P. datiert wird, kommt aus der Border Cave in Südafrika (d'Errico u. a. 2012). In **Abbildung 78** sind Grabstöcke der Kalahari San im Vergleich zu den Exemplaren aus der Border Cave dargestellt. Aus Ohalo II gibt es auch eine hölzerne Spitze, die eventuell eine Grabstockspitze darstellen könnte. Sie ist jedoch sehr klein und der Nutzen des Artefakts unsicher (Nadel u. a. 2006). Aus Torralba liegen neun Fragmente eines Holzes vor, das mit Steinartefakten bearbeitet wurde. Seine Fundlage befindet sich neben der vermeintlichen Speerspitze (Biberson 1964). Ob es sich hierbei um Artefakte handelt, kann mit den vorliegenden Informationen nicht beurteilt werden. Am ehesten eignet sich das Artefakt aus der Border Cave als Grabstock. Die Grabstöcke, die von Schimpansen benutzt werden (vgl. S. 144), sind einfache, kurze, unbearbeitete Stöcke (Hernandez-Aguilar u. a. 2007). Solche Werkzeuge wären im Fundmaterial kaum erkennbar.

Auch wenn der Bereich der Spitze gewisse Ähnlichkeiten aufweist, unterscheidet sich die Gesamtform des Schöninger Stockes sehr von denen der anderen Vergleichsstücke. Nutzbar wäre dieses Stück zum Graben durchaus – Indizien dafür, dass es wirklich zu diesem Zweck benutzt wurde, gibt es jedoch wenige. Nach den hier verwendeten Kriterien bleibt die Ansprache des Schöninger Stückes als Artefakt als kritisch einzustufen.

SCHUTZ VOR KÄLTE

KLIMATISCHE UND GEOGRAPHISCHE BEDINGUNGEN

Die Klimarekonstruktion für die verschiedenen Phasen des Reinsdorf-Interglazials zeigt Kontinentalität mit großen Temperaturgegensätzen zwischen Sommer und Winter (vgl. **Abb. 32-34**). Auch im Klimaoptimum, der Verlandungsfolge 1 und eventuell auch noch 2, fielen die Temperaturen im Winter sicherlich an einigen Tagen oder Wochen im Jahr unter den Gefrierpunkt. Die Durchschnittstemperaturen des kältesten Monats liegen hier im Intervall zwischen -0,3 und 1,1 °C (bzw. Verlandungsfolge 2: -2,8 und 1,1 °C). In Verlandungsfolge 4 muss schon mit monatlichen Durchschnittstemperaturen zwischen -7,5 und 1,1 °C gerechnet werden. Allein eine Anpassung der Körperproportionen, wie es für Neandertaler angenommen wird, reicht nicht aus, um den winterlichen Frösten langfristig zu trotzen. Man muss daher von einer einfachen Bekleidungsform und der Nutzung von Feuer ausgehen. Denn auch gefrorene Nahrung lässt sich nur in geringen Mengen konsumieren, wie es die Völker des Polarkreises deutlich demonstrieren (Herbert 1976; Höygaard 1940).

Die dritte Möglichkeit, neben Kleidung und Feuer, sich vor Kälte und Witterung zu schützen, sind Behausungsstrukturen jeder Art. Die nächsten Höhlen liegen im Harz, beispielsweise die in Luftlinie rund 70 km von Schöningen entfernte archäologische Fundstelle Einhornhöhle bei Bad Lauterberg (Lkr. Göttingen). In Bad Harzburg (Lkr. Goslar) am nördlichen Harzrand gibt es eine heiße Quelle, die seit dem 16. Jahrhundert genutzt wird und vielleicht schon zur Zeit des *Homo heidelbergensis* sprudelte. Auch im Karstgebiet des Elm und im Höhenzug der Asse, östlich von Wolfenbüttel, mag es in geringerem Umfang Schutz vor der Witterung gegeben haben. Große Höhlen, in denen ganzjährig angenehme Temperaturen herrschen, fehlen hier jedoch. Erste sichere Behausungsstrukturen kommen erst im Jungpaläolithikum vor. Die Mammutknochenkonstruktionen aus Mezhirich (Obl. Tscherkassy/UA) in der Ukraine (Pidopličko 1998) zählen zu den eindrucklichsten Beispielen. Die Befunde mehren sich im Spätpaläolithikum (Gelhausen u. a. 2004; Heidenreich 2013). Häufig handelt es sich hierbei um indirekte Nachweise über die Artefaktverteilung und die Lage von Feuerstellen in Höhlen oder auch Freilandfundstellen. Für das Alt- und Mittelpaläolithikum fehlen sichere Belege bisher völlig, latente Befunde kommen in Höhlen vor, wie beispielsweise in der spanischen Fundstelle Abric Romaní (Stapert 1990; Vaquero/Pastó 2001). Einfache Zelt- oder Tarp-Vorrichtungen wären sicherlich denkbar. Als Gerüst können dünne Stämmchen oder lange Äste dienen, als Auflage Tierhäute oder Schilf. Bei Schnee kommen auch Iglu-artige Schutzvorrichtungen in Betracht. Im Folgenden soll jedoch auf den mobilen Schutz vor Kälte (Kleidung) eingegangen werden, da die Menschen sich auch im tiefsten Winter draußen aufgehalten haben müssen, und sei es auch nur zur gelegentlichen Nahrungs- bzw. Brennholzsuche.

THERMOREGULATION

Menschen sind homiotherm und müssen ihre Körpertemperatur konstant halten. Die Kerntemperatur bei den meisten Säugetieren liegt zwischen ca. 37 und 38 °C (Eckert u. a. 2002, 789). Bei schwankender Umgebungstemperatur muss die Temperaturdifferenz also ausgeglichen werden. Während sich unser Organismus an Wärme relativ gut anpassen kann, gibt es für Kälte kaum eine Akklimatisierung (Stegemann 1991, 212).

Nur ein Viertel der Energie wird in mechanische Energie umgesetzt, der Rest in Wärme investiert (Rieckert 1991, 105). Der Körperkern mit den Organen ist besonders empfindlich, wohingegen die Extremitäten ohne Schaden bis auf 20°C abkühlen können. Die Körpertemperatur des modernen Menschen liegt, mit tageszeitbedingten Schwankungen, bei ungefähr 36,4-37,4°C (Dickhuth u. a. 2000, 269). Gegen hohe Temperaturen und Wärmeproduktion durch Muskelarbeit behelfen Menschen sich mit Schwitzen und der daraus resultierenden Verdunstungskälte. Ein Liter verdunsteter Schweiß entzieht dem Organismus ca. 570kcal. Die Thermoregulation ist jedoch sehr individuell, vermutlich auch genetisch bedingt, und die Hitzetoleranz dadurch sehr unterschiedlich (Dickhuth u. a. 2000, 271). Gegen Kälte nutzt man heute Wärmequellen, Kleidung und Behausung. Die letzteren dienen übrigens auch als Schutz vor Sonneneinstrahlung. Optimale Bedingungen in unbekleidetem, ruhendem Zustand herrschen bei 27-29°C und einer Luftfeuchtigkeit von ungefähr 50%. Mit steigender Luftfeuchtigkeit sinkt die Behaglichkeitstemperatur (Stegemann 1991, 213), während sie bei Wind rapide ansteigt. Schon bei geringer Windgeschwindigkeit können sich wenige Minusgrade bedeutend kälter anfühlen. Im Wasser liegt die Behaglichkeitstemperatur bei 30-35°C, bedingt durch die bessere Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Mediums. Die Dicke des Unterhautfettgewebes spielt dabei eine Rolle. Durch Körperarbeit wärmt sich der Körper auf und die Behaglichkeitstemperatur sinkt. Auch bei niedrigen Temperaturen produziert der Körper in der Regel mehr Wärmeenergie, als er zur Aufrechterhaltung des Organismus benötigt. Die optimale Betriebstemperatur der Muskeln liegt bei 38-39°C, die versucht wird zu erhalten und zu regulieren. Bei Kälte ziehen sich die Gefäße, also auch die Blutgefäße, zusammen, um den Wärmeverlust einzudämmen. Man beginnt zu Zittern. Diese Muskelkontraktionen und zitterfreie Wärmebildung im braunen Fettgewebe sind Regulationsmechanismen, um die verlorene Wärmeenergie zu kompensieren. Die muskuläre Wärmeproduktion hilft bei niedrigen Temperaturen den Abfall der Körpertemperatur zu vermindern (Dickhuth u. a. 2000, 270-272). Eine erhöhte Muskelaktivität kann also kurze Zeit vor dem Erfrieren bewahren, ist jedoch zeitlich begrenzt (bis zur Belastungsgrenze) und hat einen hohen Energieverbrauch. Allein durch die Erhöhung der Basalstoffwechselrate kann man sich nicht langfristig gegen Minusgrade schützen. Effektiver ist es, betrachtet man die investierte Energie, sich mit Kleidung, Feuer und Behausungsstrukturen vor Wind und Wetter zu schützen.

Einen Winter in der hiesigen Region ohne Feuer und Kleidung zu überleben, ist unmöglich. Genetisch ist davon auszugehen, dass zur Zeit des *Homo heidelbergensis* längst nicht mehr mit einem schützenden Fell zu rechnen ist (Rogers u. a. 2004). Hinweise auf Kleidung liefert eine Lausart, die nur in Textilien auftritt. Sie ist erstmals für *Homo sapiens* vor mehr als 100000 Jahren nachgewiesen (Toups u. a. 2011).

Neben Kleidung, die zur freien Bewegung von Vorteil ist, benötigt man auch eine externe Wärmequelle, um die im Winter vorhandene Nahrung zu erwärmen. Ein frisch geschlachtetes Tier ist zwar auch roh nutzbar, es dauert jedoch nicht lange, bis das nicht sofort konsumierte Fleisch gefriert, wenn die Temperaturen unter 0°C liegen. Alternativ käme eine Migration in der kalten Jahreszeit infrage. Der Harz bietet schützende Höhlen. Hier ist jedoch mit noch stärkerer Kälte zu rechnen. Das Meer ist im Winter ein Wärmespeicher, doch hier fehlt Schutz vor Wind, Schnee und Regen. Der Aufenthalt innerhalb eines für Jäger und Sammler üblichen Schweißgebietes um Schöningen herum erforderte in jedem Fall eine oder mehrere der Optionen Feuer, Kleidung oder Behausung.

FEUER

Die Nutzung von Feuer als Wärmequelle ist nur eine von vielen Anwendungen. Auf S. 129 ist die Bedeutung des Erhitzens von Nahrung erläutert. Auch als Lichtquelle und zur Abwehr gegen Tiere erscheint Feuer fast

unumgänglich. Aus dem Altpaläolithikum gibt es bisher keine sicheren Hinweise auf die Fähigkeit, Feuer zu erzeugen oder zu kontrollieren. M. Stahlschmidt u. a. (2015) befassen sich ausführlich mit der Diskussion und widerlegen das Vorhandensein von Feuerstellen in Schöningen. Zahlreiche Fundstellen in Afrika, Asien und Europa zeigen Spuren von Feuer (Alperson-Afil u. a. 2007; Bellomo 1994; Berna u. a. 2012; Brain 1993; Gowlett 2006; Preece u. a. 2006; Weiner u. a. 1998) – ob es sich hierbei jedoch um vom Menschen genutztes und eventuell sogar kontrolliertes Feuer handelt, bleibt ungewiss (James u. a. 1989; Roebroeks/Villa 2011). Zu den ältesten Fundstellen mit Feuerspuren (verbrannte Knochen, Holzkohle, Asche, rötliche Verfärbungen, Feuerstellen) in Europa zählen: Saint-Estève-Janson (Grotte de l'Escaie, dép. Bouches-du-Rhône/F) in Südfrankreich (ca. 750 000 Jahre alt; Bonifay 1976), Vértesszőlős (Kom. Komárom-Esztergom/H) in Ungarn (ca. 300 000-600 000 Jahre alt; Vertes/Dobosi 1990), Menez-Dregan (Plouhinec, dép. Bretagne/F) in Frankreich (ca. 350 000-500 000 Jahre alt; Monnier u. a. 2001), Torralba und Ambrona in Spanien (ca. 300 000-500 000 Jahre alt), Terra Amata (Nice, dép. Alpes-Maritimes/F) in Frankreich (ca. 250 000-400 000 Jahre alt; Villa 1983), Beeches Pit (Suffolk, East Anglia/GB) in England (ca. 400 000 Jahre alt; Gowlett 2006; Preece u. a. 2006) und zahlreiche jüngere, um 200 000 Jahre alte Fundstellen aus der Zeit des klassischen Neandertalers, darunter Petralona in Griechenland, Abri Vaufray (Cénac-et-Saint-Julien, dép. Dordogne/F) in Frankreich und Pontnewydd Cave (Denbighshire/GB) in Wales (James u. a. 1989). Insbesondere die älteren Fundstellen werden von zahlreichen Autoren angezweifelt (vgl. James u. a. 1989; Roebroeks/Villa 2011; Stahlschmidt u. a. 2015). W. Roebroeks und P. Villa (2011) sehen vor dem MIS 9 keine sicheren Anzeichen für intentionelle Feuernutzung in Europa. Ab dem Zeitraum zwischen 400 000 und 300 000 Jahre bemerken sie eine Zunahme an Belegen für eine Feuernutzung. Dem Neandertaler sprechen sie zu, Feuer machen zu können, zu unterhalten und zu transportieren. Für die ersten Hominiden in Europa nehmen sie an, dass die sehr aktive Lebensweise und die proteinreiche Nahrung eine hohe metabolische Rate zur Folge hatte, durch die sich der *Homo erectus* an die Kälte anpassen konnte.

Es ist verwunderlich, dass jedoch erst der Neandertaler physiologisch durch Anpassung von Körperproportionen und Muskel- sowie Fettgewebe auf die Kälte reagiert haben soll (Stegmann u. a. 2002). Die Frage ist, ob die aktive Nutzung von Feuer sich wirklich immer im archäologischen Kontext niederschlägt. Die Hadza beispielsweise benutzen ihre Feuerstellen gerne nur einmalig und hinterlassen dort auch kaum Überreste. Diese Feuerstellen wären im archäologischen Befund kaum fassbar. Zudem sieht R. Wrangham (2009) bereits seit der Zeit des *Homo erectus* Anzeichen für gekochte Nahrung (vgl. S. 129). Das größere Gehirn des *Homo heidelbergensis* erklärt er bereits mit einer Veränderung der Ernährung, für die er das Kochen verantwortlich macht (Wrangham 2009; Wrangham/Carmody 2010; Wrangham/Conklin-Brittain 2003).

Die kognitiven Fähigkeiten, die für die kurzfristige Nutzung von Feuer notwendig sind, besaß der *Homo heidelbergensis* auf alle Fälle. Das Erhalten eines bereits durch natürliche Faktoren entstandenen Feuers erfordert keine komplizierten Gedankengänge. Schwieriger ist es, ein Feuer an einen neuen Lagerplatz mitzunehmen. Noch komplizierter gestaltet sich das Entfachen eines Feuers (Haidle 2006b, 271-275).

Holzkohlen belegen das Vorkommen von Feuer in Schöningen. Weitere Indizien liefern angebrannte Silices und das als Bratspieß bezeichnete angekohlte und bearbeitete Astfragment (vgl. auch S. 189). Woher dieses Feuer kam und inwiefern es genutzt wurde, ist unsicher. Wenn aber natürliches Feuer entstand, ist davon auszugehen, dass der Mensch in der Lage war, es eine Zeit lang zu nutzen, also zu kontrollieren. Blitze, natürliche Brände durch Trockenheit und Selbstentzündung von Torf oder Zersetzungsprozesse können für die Entstehung verantwortlich gewesen sein. Der Bratspieß liefert Hinweise auf die Anwesenheit des Menschen während eines Feuers, wobei die Bearbeitungsspuren an dem Objekt auch älter sein können als die Verkohlung selbst. Ein Beleg für die Kontrolle oder den gezielten Einsatz von Feuer stellt das Objekt jedoch nicht dar.

Brennmaterial

Ausreichend Brennholz stand zu allen Abschnitten des Reinsdorf-Interglazials zur Verfügung. Ob man Äste nutzte oder von umgefallenen Bäumen profitierte, Biomasse war ausreichend vorhanden. Zum Anfeuern und auch kurzfristigen Entfachen eignete sich die in großer Menge vorkommende Ufervegetation aus Seggen, Binsen, Schilf und Rohrkolben (vgl. S. 82). Auch Birkenrindenröllchen und alle anderen Pflanzen, die Harze enthalten, können bei schwierigen Bedingungen eingesetzt werden. Mit einem bereits entzündeten Feuer kann so auch feuchtes Brennmaterial langsam getrocknet und entflammbar gemacht werden.

Aus jungpaläolithischen Fundstellen und beispielsweise auch aus La Cotte de Saint Brelade (St. Brelade, Jersey/GB) oder Swartkrans (Südafrika) ist die Verwendung von Knochen als Brennmaterial bekannt, teilweise gemeinsam mit Holz (Brain 1993; Roebroeks/Villa 2011). Hinweise auf Knochenkohle fehlen bisher aus Schöningen. Dies ist jedoch nicht verwunderlich, da ausreichend pflanzliches Brennmaterial vorhanden war.

Zunder

Zundermaterial stand in Form verschiedener Pflanzen, u. a. dem Rohrkolben, zur Verfügung (s. S. 82). Im Experiment hielt der Rohrkolben die Glut, ohne abzubrennen. Auf diese Weise könnte Feuer sogar ohne aufwendige Behältnisse transportiert worden sein. Die Kolben lassen sich einfach in der Hand halten und sind nach ca. 20 Minuten abgebrannt. Kurze Distanzen ließen sich auf diese Weise ohne Probleme überbrücken. Wie oben beschrieben ist es jedoch fragwürdig, ob der *Homo heidelbergensis* in der Lage war, ein Feuer zu entfachen und zu transportieren. Hinweise auf Pyrit oder Markasit oder andere Funken schlagende Materialien wären Indizien für die Beherrschung von Feuer in seiner Gesamtheit. Ein Beispiel solch eines Fundes ist die Schwefelkiesknolle mit Gebrauchsspuren aus dem Aurignacien des Vogelherds (Lkr. Heidenheim). Sie gilt als eine der ältesten Belege für ein »Feuerzeug« (Weiner/Floss 2004). Die andere oft diskutierte Möglichkeit, durch Reibung eines weichen Stück Holzes mit einem harten Stück Feuer zu entfachen, hinterlässt wiederum wenige Spuren im archäologischen Befund und konnte trotz guter Holzerhaltung auch in Schöningen nicht nachgewiesen werden.

KLEIDUNG

Tiere schützen sich durch Fell, Federn oder dicke Fettschichten in Kombination mit einem schnellen Stoffwechsel gegen Kälte. Der Mensch muss vor allem den Rumpf mit den lebenswichtigen Organen schützen. Die Extremitäten können auf niedrigere Temperaturen abkühlen, ohne dass sie Schaden nehmen. Die meiste Wärme entweicht erfahrungsgemäß über Kopf und Rumpf, wobei der Kopf durch Haare einigermaßen geschützt ist. Kurzzeitig kann der menschliche Körper unbedeckt -1 bis -5°C ertragen (Gilligan 2010). Der Körper kann durch einen erhöhten Stoffwechsel reagieren, der allerdings viel Energie verbraucht. Einfache, einlagige Kleidung spart bereits viel Wärmeenergie ein. Je fester diese am Körper sitzt, desto effektiver, da ansonsten durch Wind schnell Wärme verloren geht. Komplexe Kleidung, die auch den Schutz von Armen und Beinen beinhaltet, ist ab ungefähr MIS 3 nachgewiesen (Gilligan 2007).

Der einfachste Weg für den Menschen, sich durch externe Materialien zu schützen, ist das Überwerfen eines Felles. Nähen, Knoten oder Binden ist dafür nicht notwendig. Vorher muss das Tier jedoch erlegt, die Haut

abgezogen, entfleischt, gesäubert, getrocknet und im besten Fall gegerbt werden. Dies ist ein langer, aufwendiger Prozess. Geistig anspruchsvoll ist jedoch auch das Binden, Knoten oder Flechten von Pflanzen zu Kleidung (vgl. hierzu S. 205). Da diese im Beschaffungsprozess jedoch relativ einfach zu ernten und zu verarbeiten sind, wären sie sicherlich eine Alternative zu Fellen. Erhaltene Pflanzenfasern finden sich erst in jüngeren Epochen, ebenso verhält es sich mit Kleidung aus Leder. Indirekt kann Kleidung durch Knochenadeln, angenähte Perlen oder Knöpfe nachgewiesen werden, wie beispielsweise in den Gräbern von Sungir (Obl. Wladimir/RUS; Bader 1978).

Eine andere Möglichkeit besteht über das Steinartefaktinventar. Schaber dienen dem Reinigen und Glätten von Leder, Messer zum Zuschneiden, Bohrer oder Spitzen zum Durchlöcheren für Nähte. Gebrauchsspuren an Schabern, die mit dem Bearbeiten von Leder in Zusammenhang gebracht werden, liegen aus der altpaläolithischen Fundstelle Hoxne (Mid Suffolk, Suffolk/GB) vor (Ashton u. a. 2008; Gilligan 2010; Keeley 1993). Ein Beispiel für den direkten Beleg von Kleidung stellt die kupferzeitliche Gletschermumie aus dem Tiroler Hauslabjoch dar. »Ötzi« trug eine Kleidung, die z. T. aus Leder und z. T. aus geflochtenen Pflanzenfasern bestand. Der Mantel bzw. die Matte, eine Kopfbedeckung und die Schuhe waren ganz oder teilweise aus pflanzlichen Materialien gefertigt. Neuere Studien machen es wahrscheinlich, dass der geflochtene Umhang eher als Matte interpretiert werden muss, die als Unterlage oder aber auch zum Schutz vor Regen gedient hat. Die Schuhe bestehen außen aus Leder und besitzen im Inneren ein Geflecht aus Bast. Der Zwischenraum war zum Schutz vor Kälte mit Blättern ausgestopft (Grömer/Schierer 2005; Reichert 2000). Als Isoliermaterial eignen sich generell alle getrockneten Blätter, die Samenfäden von Rohrkolben, Weide oder verschiedenen Distelarten.

Von einfachen Bekleidungsformen muss man bereits für *Homo heidelbergensis* ausgehen. Gegen die Kälte im Schlaf reichen einfache »bedding«-Strukturen aus Schilfblättern oder Fell in Kombination mit Feuer. Um im Winter mobil zu bleiben und gegen Wind und Kälte bestehen zu können, ist jedoch einfache Bekleidung notwendig. Schaberartige Werkzeuge aus Schöningen könnten zur Bearbeitung von Leder eingesetzt worden sein. Geflochtene oder geknotete Pflanzenfasern als Kleidungsmaterial würden hingegen überhaupt keine Spuren im archäologischen Befund hinterlassen. Eine Kombination aus tierischen (Fell, Sehnen) und pflanzlichen Kleidungsstücken (Isoliermaterial, Blätter, Fasern), wie sie bei der Gletschermumie »Ötzi« gefunden wurden, erscheint auch für das Mittelpleistozän Europas wahrscheinlich.

SONSTIGE VERWENDUNG VON PFLANZEN FÜR DIE SUBSISTENZ

MEDIZINALPFLANZEN

»However, given the obvious adaptive importance that self-medication implies, it is expected to occur in response to a variety of illnesses throughout the animal kingdom. Parasite infection and other diseases can have a strong effect on the behaviour and reproductive fitness of an individual, making the need to counteract such pressure of extreme importance to survival. Anti-parasitic behaviour is one such adaptive response, with examples ranging from arthropods to primates, and is undoubtedly the product of a long evolutionary process [...].«
(Huffman 2003, 371).

Im Ergebnisteil der Arbeit und im Katalog wurden die bekannten medizinischen Eigenschaften des Schöninger Artenspektrums dargelegt. Wie die Arbeiten von M. A. Huffman (2003) zeigen, ist von verschiedenen Tierarten eine Nutzung von Pflanzen außerhalb von Ernährungszwecken nachgewiesen. Parasitenbefall und Magen-Darm-Beschwerden sind die am offensichtlichsten zu beobachtenden Auslöser zur Nutzung von Medizinalpflanzen im Tierreich (Huffman 2003). Die Gesunderhaltung des Organismus ist zur Reproduktion und somit zur Erhaltung der Art unbedingt erforderlich. Daher gehört Medizin nach der Definition in dieser Arbeit ebenfalls zur Subsistenz des Menschen. Eine Annäherung, ob der *Homo heidelbergensis* sich über die Wirkungen verschiedener Pflanzenart bewusst war, kann nur über die Beobachtung bei Tieren und ursprünglich lebenden Völkern erfolgen.

Medizin bei Mensch und Tier

Noch heute stammen ca. 25 % der genutzten Drogen aus Pflanzenextrakten oder Hauptwirkstoffen von Pflanzen (Johns 1996). Die Wirkstoffe einer Pflanze wirken in jedem Organismus ähnlich. Daher können dieselben Arten von Menschen und Tieren zu denselben therapeutischen Zwecken genutzt werden. Es ist auch ethnologisch überliefert, dass Menschen sich bei Tieren abschauen, welche Pflanzen diese beispielsweise bei Magenschmerzen konsumieren (Huffman 2003; Moerman 1991; 1996; 2009). Der Grat zwischen Gift und Medikament ist dabei schmal und abhängig von Wachstumsbedingungen der Pflanze und Zubereitungsart durch den Menschen. Das Wort »Droge«, das noch vor wenigen Jahrzehnten die Bedeutung »medizinisch wirksamer Stoff« hatte und heute fast ausschließlich für psychotrope Substanzen, die Rauschwirkungen und Bewusstseinsveränderungen bewirken, verwendet wird, demonstriert diesen Grat. An Apotheken und Medikamente denkt dabei kaum noch jemand. Je nach Dosierung und Inhaltsstoffen der Pflanze können also verschiedene Effekte eintreten. Die Abgrenzung zum Begriff Nahrung ist fließend. Viele Nahrungspflanzen beinhalten Vitamine und Mineralien, die den Körper gesund halten oder bei Krankheiten helfen. Pflanzen bilden verschiedene Stoffe, beispielsweise Nikotin oder Salicylsäure, um Fressfeinde abzuwehren. Diese können sich in der richtigen Dosierung positiv auf den menschlichen Organismus auswirken. Durch Zufälle und Beobachtungen werden unseren Vorfahren sicherlich einige Anwendungen von Pflanzen klar geworden sein.

Die Neigung unseres Gehirns, eine berauschende Wirkung als positiv zu empfinden, hat sicherlich seinen Teil dazu beigetragen, Neues auszuprobieren. Der Film »Animals are Beautiful People« (Deutscher Titel: Die lustige Welt der Tiere) aus dem Jahr 1974 zeigt eindrücklich, wie auch Tiere sich an vergorenen Früchten gütlich tun und die berauschende Wirkung genießen. Ein ähnlich positives Empfinden dürfte sich einstellen, wenn eine Pflanze konsumiert wird und daraufhin Schmerzen verschwinden. Der Geschmack ist behilflich bei der Unterscheidung von Inhaltsstoffen. Süß wird von Menschen generell als angenehm eingestuft und weist auf Zucker, Kohlenhydrate und einige Aminosäuren in der Nahrung hin, also nährstofftechnisch erstrebenswerte Stoffe. Bitter im Gegenzug wird häufig als unangenehmer Geschmack angesehen und weist auf Alkaloide hin, also auf giftige bzw. wirksame Stoffe (Johns 1996, 14-15). Oxalsäurehaltige Pflanzen schmecken sauer, Tannin äußert sich wiederum herb bis bitter. Medizinisch wirksame Inhaltsstoffe sind also praktisch herauszuschmecken. Bringt der Mensch erst einmal eine positive Erfahrung damit in Verbindung, kann dieser Geschmack ebenfalls als positiv angesehen werden. Wie die Tiere gelernt haben, einmal im Jahr die Marula-Bäume (*Sclerocarya birrea*) aufzusuchen und die Rauschwirkung zu nutzen, können sie über den Geschmack auch lernen, welche Pflanzen bei welchen Beschwerden helfen.

Von Schimpansen, anderen Affen und auch Elefanten, Pinselohr- oder Stachelschweinen ist bekannt, dass sie Blätter konsumieren, die keinerlei nutzbare Nährstoffe aufweisen. Zum Teil können bestimmte Pflanzenarten mit bestimmten Parasiten in Zusammenhang gebracht werden (Huffman 2003; Huffman/Wrangham 1996; Huffman u. a. 1997; Rodriguez/Wrangham 1993). Die Pflanze *Vernonia amygdalina*, die von wilden Schimpansen im Mahale-Mountains-Nationalpark in Tansania bei Parasitenbefall konsumiert wird, schmeckt bitter. Die Affen testen den Gehalt an Bitterstoffen, bevor sie die Pflanzen konsumieren, und können somit eine Verbindung zur Wirkungsweise herstellen: Bitter hilft gegen Parasiten (Koshimizu u. a. 1994).

Einige Volksnamen für Pflanzen verraten auch ihren Bezug zu den Tieren: Schafe fressen Schafgarbenkraut (*Achillea* sp.), wenn sie krank sind; Eber helfen sich mit Eberwurz (*Carlina* sp.) gegen Vergiftungen. Die Liste von Tieren, die sich mit Pflanzen gegen Schmarotzer, Vergiftungen und Entzündungen helfen, ist noch wesentlich länger und beschränkt sich nicht nur auf Säugetiere (Lingen 1978, 151). Tieren ist also die Wirkung der Pflanzen gegen Parasiten und Schmerzen offensichtlich bekannt.

Wirkstoffe in Pflanzen

Alkaloide sind stickstoffhaltige Verbindungen, die von Pflanzen in Speicherorganen gesammelt werden. Der Mensch nutzt diese Stoffe als Stimulanzien, Drogen, Gifte und Betäubungsmittel. Zu den Alkaloiden zählen beispielsweise Nicotin, Morphin, Ephedrin, Codein oder Papaverin. Sie kommen in Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren vor (Bickel-Sandkötter 2001, 98-103).

Phenole braucht der Mensch als Vorstufe zum Bau aromatischer Aminosäuren und muss sie über die Nahrung aufnehmen (Bickel-Sandkötter 2001, 80). Zu den einfachen Phenolen zählt Salicin und Salicortin, die in der Weidenrinde mit bis zu 10 % und in der Pappelrinde mit bis zu 18 % vorkommen. Aus dem Wirkstoff entwickelte die Bayer AG das Medikament Aspirin. Auch Cumarin, das besonders in Apiaceae, Rubiaceae und einigen Gräsern vorkommt, ist ein einfaches Phenol. Polyphenole sind Lignin (Holzstoff) und Gerbstoffe (u. a. Tannin).

Gerbstoffe gehen mit dem Eiweiß in tierischen Häuten eine unlösliche Verbindung ein, wodurch erst das eigentlich nutzbare Leder entsteht. Sie kommen in den Abschlussorganen von Pflanzen vor (Rinde, z. B. der Eiche), in Wurzeln, Blättern und Fruchtschalen (z. B. Rosskastanie, Waschnuss) und dienen der Pflanze als Schutz vor Fäulnis. Auf den menschlichen Organismus wirken Gerbstoffe adstringierend und können

durch diese Eigenschaft reizmildernd und entzündungshemmend sein. Sie werden in der heutigen Medizin als Präparat bei Wunden, Verbrennungen, Frostschäden der Haut, Hämorrhoiden und Entzündungen der Mundhöhle verwendet. Innerlich wirken sie gegen Durchfall und Magenschleimhautentzündungen. Mit Alkaloiden gehen sie eine unlösliche Verbindung ein, so dass sie bei einer Vergiftung mit diesen Stoffen als Sofortmaßnahme einsetzbar sind (Holm u. a. 2005, 200-202). Flavonoide sind die größte Gruppe der Phenole und kommen in allen Pflanzenteilen der Samenpflanzen vor. Die Vitamine E und K zählen zu den Phenolen (Bickel-Sandkötter 2001, 92).

Saponine sind hydrophil und lipophil und können dadurch Zellmembranen schädigen. Sobald sie in die Blutbahn gelangen, sind sie giftig (hämolytische Aktivität), in wässriger Lösung hingegen bilden sie einen fettlösenden, die Wasserspannung durchbrechenden Schaum (Seife). Der Stoff ist vor allem in einkeimblättrigen (monokotylen) Pflanzen enthalten (Bickel-Sandkötter 2001, 76). Saponine wirken entzündungshemmend, antimykotisch und können als Diureticum eingesetzt werden (Holm u. a. 2005, 129-130).

Aufbereitung von Pflanzen zu medizinischen Zwecken

Alle Pflanzenteile können frisch verwendet werden. Die Wirkstoffaufnahme erfolgt dabei in Form von Umschlägen, kalten oder warmen Auszügen oder direkt über die Nahrung. Frische Pflanzen enthalten den höchsten Gehalt an Vitaminen, Ferment und anderen Inhaltsstoffen (Lingen 1978, 152). Zur Aufbewahrung müssen die Pflanzen nach der Ernte so schnell wie möglich getrocknet werden, damit sie nicht anfangen, sich zu zersetzen. Am besten geschieht dies nicht im direkten Sonnenlicht, da die Strahlung den Abbau der Wirkstoffe beschleunigt. Auslegen auf dem Boden im Schatten ist ausreichend. Im Sommer sind wenige Tage notwendig, bis Blätter und Stängel getrocknet sind. Bündel können gebunden und diese aufgehängt werden. Kleine Wurzeln können auch einfach an der Luft getrocknet werden, größere müssen mit künstlicher Wärme gedörnt werden (Bernardine 1983).

Die Verwendung als Tee, also aufgebrühten Blättern oder Stängeln, ist die nächstliegende Nutzungsart außer der Aufnahme durch Nahrung. Blätter müssen nicht lange gekocht werden, um ihre Wirkstoffe zu entfalten, Wurzeln und verholzte Pflanzenteile hingegen schon einige Minuten. Auch ein Kaltwasserauszug kommt infrage. Dafür werden Blätter in kaltem Wasser für einige Stunden liegen gelassen. Die Wirkstoffe gehen dann in die Flüssigkeit über und können getrunken oder als Wickel angewandt werden (Lingen 1978, 152-157).

Ethnobotanik und Medizin

Die Nutzung verschiedener Medizinalpflanzen ist ethnologisch vielfach belegt. Allein von den nordamerikanischen Indianerstämmen sind mehr als 2500 Arten überliefert, die medizinisch genutzt werden. Die Anteile mehrjähriger Taxa sind dabei wesentlich höher als einjähriger. Von den untersuchten Arten werden 29 % sowohl als Nahrung als auch als Medizin verwendet, 45 % ausschließlich als Medizin und 19 % ausschließlich als Nahrung (Moerman 1996). Dabei zeigt sich, dass einige Pflanzenfamilien einen hohen Anteil nutzbarer Arten aufweisen. Dazu zählen in jedem Fall die Familien der Asteraceae, Apiaceae, Caprifoliaceae, Ericaceae, Fabaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Pinaceae oder Salicaceae (Moerman 1991; 1996). Einige artenarme Familien bilden sogar ausschließlich medizinisch nutzbare Arten. Zu den häufigsten Einsatzgebieten im ethnologischen Vergleich zählen Magen-Darm-Beschwerden, Hautkrankheiten und Probleme im gynäkologischen Bereich bzw. in den Harnwegen (Moerman 1991).

Nicht alle mündlichen oder schriftlichen Überlieferungen können für bare Münze genommen werden. Beispielsweise wird in der ethnologischen Literatur selten überliefert, welches Pflanzenteil genutzt wird. Ob es sich primär um eine Nahrungs- oder Medizinalpflanze handelt, kann aber einen bedeutenden Unterschied ausmachen (Moerman 1996). Schöne Beispiele hierfür liefert auch der Tübinger Botaniker und Mediziner Leonhart Fuchs (1501-1566), der als einer der Väter der modernen Botanik gilt. In seinem Kräuterbuch von 1543, in dem er seine botanischen Beobachtungen für Medizinstudenten und Laien erläutert, schreibt er über den Rizinus, dass 30 »Zeckenkörner« (gemeint sind Samen) zur Zubereitung eines Abführmittels verwendet werden sollen (Fuchs 2001, 908). Solch eine Dosis ist jedoch giftig. Dasselbe gilt für den Seidelbast, für den er 15 Körner empfiehlt, die sich ebenfalls tödlich auswirken können (Dobat 2001, 93). Nicht nur zur Zeit des Mittelalters, sondern auch in der modernen Volksmedizin erhalten sich viele Halbwahrheiten, Irrglauben und Mythen in der Literatur. Im Mittelalter war man der festen Überzeugung, Baldrian würde gegen die Pest helfen. Außerdem solle er verhexte Pferde und Kühe entzaubern können. Das Schlucken der ersten drei Blüten des Schlehdorn sollte das Jahr über vor Fieber bewahren (Scherf 2006). Literatur, die keinerlei phytomedizinische Überprüfung der Inhaltsstoffe von Pflanzen aufweisen kann, sollte daher immer kritisch betrachtet werden.

Natürlich spielt auch der Placeboeffekt eine Rolle. Selbst Pflanzen ohne oder mit geringen Wirkstoffen können erfolgreich eingesetzt werden, wenn ein Medizinmann, Schamane oder eine ähnliche Autoritätsperson dem Kranken eine Heilung glaubwürdig macht. Im Altpaläolithikum bleibt die kulturelle Welt der Menschen jedoch weitestgehend verborgen.

Hinweise auf Medizinalpflanzen im Paläolithikum

Verschiedene Neandertaler-Individuen, beispielsweise aus Shanidar (Erbil Governorate/IRQ), zeigen verheilte Verletzungen, Wunden und degenerative Gelenkerkrankungen. Es ist davon auszugehen, dass diese Erkrankungen bzw. Verletzungen die Individuen schwächten, und sie von Gruppenmitgliedern unterstützt werden mussten (Trinkaus 1978; Trinkaus/Zimmerman 1982). Schmerzmittel, blutstillende oder wundheilende Wirkstoffe dürften in diesen Fällen gern gesehen gewesen sein. Wie oben bereits beschrieben, gibt es zahlreiche Überschneidungen zwischen Nahrungs- und Medizinalpflanzen (Johns 1996, 10):

»The distinctions between foods, beverages, condiments, medicines, stimulants, psychoactive agents, and toxins are not clear-cut. Often the difference between medicine and toxin is simply a matter of concentration of the ingested chemicals or the circumstances under which they are ingested. Substances like vitamins are nutrients that have therapeutic roles as well, but they can be toxic in excess quantities. As medicine and food are linked, so do the origins of human medicine appear to be closely entwined with the evolution of human dietary behavior.«

Der Zahnstein von fünf Neandertalern aus der Höhle El Sidrón (Asturien/E, ca. 49 000 B.P.) wurde untersucht. Es zeigen sich Ablagerungen von stärkereicher Nahrung sowie Reste von bitter schmeckenden Inhaltsstoffen (Dihydroazulene, Chamazulene und Cumarin). Für letztere gibt es keinen nährstofftechnischen Nutzen, daher kommt eine Verwendung von Schafgarbe und Kamille, die diese Stoffe beinhalten, als Medizin infrage (K. Hardy u. a. 2012; 2013). Beides sind bekannte Heilpflanzen, die u. a. beruhigend, entzündungshemmend und schmerzstillend wirken (Plants For A Future 1996-2010). Dies wäre der bisher einzige Beleg für die Nutzung von Medizinalpflanzen aus dem Mittelpaläolithikum. Daneben gibt es noch Hinweise aus dem Grab des Neandertalers von Shanidar IV im Nordirak. Hier fanden sich überdurchschnittlich viele Blütenpollen, u. a. von Schafgarbe (*Achillea*), Kreuzkraut (*Senecio*), Tausendgüldenkraut (*Centaurea solstitialis*), Kornblume (*Centaurea cyanus*), Meerträubchen (*Ephedra altissima*) und Malvengewächsen (Solecki

1975). Alle diese Arten zeichnen sich durch farbenfrohe Blüten aus, wobei Kreuzkraut und Meerträubchen eher unscheinbar wirken. Allen gemein ist jedoch ihre heutige Nutzung als Heilpflanze von z. T. großer Bedeutung. Ob die Blumen wegen ihrer Schönheit oder ihrer Wirkung beigegeben wurden, lässt sich daher, ohne mehr über den kulturellen Hintergrund zu wissen, nicht feststellen. Ein Indiz für die Nutzung von Medizinalpflanzen liegt dennoch vor.

Selbst in der jüngeren Urgeschichte bleibt ein Nachweis von Heilpflanzen und deren Anwendung schwierig. Beispielsweise führte die Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen Stücke des Birkenporlings mit (Egg/Spindler 2009). Dieser Baumpilz kann gegen Darmparasiten eingesetzt werden, wirkt antibiotisch und blutstillend. Es ist jedoch nicht sicher, zu welchem Zweck »Ötzi« diesen mitführte.

Mit den ersten Schriftquellen finden sich gesicherte Informationen, dass den Menschen zahlreiche Wirkungen von Pflanzen bekannt waren. Von Sumerern und Assyrern sind ab dem 3. Jahrtausend v. Chr. schriftliche Nennungen von Medizinalpflanzen bekannt. Im Codex Hammurabi, dem Gesetzbuch Hammurabis, König von Babylonien in der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr., sind die ersten ausführlichen Beschreibungen enthalten. Die Ägypter betrieben regelrechte Expeditionsreisen und schrieben Rezepte nieder (Lingen 1978, 138-139). Die Tradition, Heilpflanzen zur Gesunderhaltung des Organismus einzusetzen, ist also keine neuzeitliche Erscheinung.

Für den *Homo heidelbergensis* ist davon auszugehen, dass er seine Umwelt durch praktisches Ausprobieren kannte und in der Lage war, seinen Organismus gesund zu halten. Die Sprache und somit die mündliche Überlieferung von Wissen war dieser Menschenform dabei sicherlich hilfreich. Anwendungen, die ihren Effekt über einfache Nahrungsaufnahme entfalten konnten, werden den Menschen bekannt gewesen sein, so wie dies heutzutage auch bei Tieren der Fall ist und in der Historie verschiedenen Völkern. Pharmakologische Kenntnisse sind dafür nicht erforderlich, vielmehr wird der heuristische Vorgang des »trial and error« zum Ziel geführt haben. Inwiefern man aber über Möglichkeiten zur Wundbehandlung etc., also äußerlichen Anwendungen, und der Verarbeitung von Heilpflanzen ausgehen kann, bleibt beim derzeitigen Stand der Forschung im Dunkeln und wird für die Paläolithforschung wahrscheinlich immer im Bereich der Spekulation bleiben.

PFLANZEN ALS ROHMATERIAL FÜR TRAGEBEHÄLTNISSE, MATTEN, KLEIDUNG UND ANDERE OBJEKTE

Methoden zur Verarbeitung von Pflanzenfasern

Pflanzenfasern und Flechtwerk haben ein vielfältiges Einsatzgebiet. Alle Pflanzen, die nicht brechen, wenn man sie dreht, eignen sich zum Flechten. Im Ergebnisteil (vgl. S. 78) sind die potentiell nutzbaren Arten beschrieben. Einzelne Fasern können aus Hopfen, Brennessel oder den Stängeln der Himbeere gewonnen werden. Sie können für Seile, Schnüre oder Kleidungsbestandteile dienen. Die Blätter von Sauergräsern, Binsen etc. (vgl. S. 82) sind robust und flexibel. Sie können zu Matten, Körben, Taschen, Kleidung, Fischernetzen und vielen anderen Alltagsgegenständen (z. B. Sieben) verarbeitet werden. Zweige der Weide und Hasel eignen sich für stabilere Konstruktionen und könnten als Überdachung oder einer anderen Form von Schutzvorrichtungen genutzt worden sein.



Abb. 79 Zwei in sich verflochtene Triebe des Hopfens (*Humulus lupulus*). – (Foto G. Bigga).

Blätter und Äste zum Flechten

Rankende Pflanzen führen unbewusst einfache Flechttechniken durch, indem sich zwei Sprosse umeinander wickeln (z. B. die Winden). Dieses Phänomen (**Abb. 79**) können auch unsere Vorfahren beobachtet haben.

Für einfache, mehrfaserig gedrehte Schnüre reicht diese Beobachtung bereits aus. Besitzen die Pflanzen zudem noch Widerhaken, ein Phänomen, das bei kletternden Arten häufig auftritt (z. B. auch beim Hopfen), ist es nicht einmal erforderlich, die Enden zu verknoten. A. Reichert (2000, 258) erwähnt, dass mit der richtigen Flecht- bzw. Zwirntechnik keine weiteren Hilfsmittel erforderlich sind (**Abb. 80**). Ein Paradebeispiel für die Nutzung von Pflanzen und die Bedeutung von Geflochtenem ist der Fund der Gletschermumie aus dem Ötztal. »Ötzi« trug eine Matte aus geflochtenen Pflanzenfasern, eine Dolchscheide aus gezwirntem Bast, Schuhe aus Lindenbast und Leder, gefüttert mit Gräsern gegen die Kälte, und Pflanzen für verschiedene Zwecke (Zunder, Medizin) bei sich (Egg/Spindler 2009; Reichert 2000).

Ein relativ einfacher Vorgang ist das Verflechten von langen Blättern. Schimpansen sind in der Lage, aus Blättern und Zweigen ein Schlafnest zu fertigen, das sie jeden Abend oben in den Bäumen befestigen (Lawick-Goodall 1968). Die noch einfachere Stufe wäre, die Blätter unverarbeitet als Unterlage (»bedding«) zu verwenden. Das Flechten von Körben und Taschen ist hingegen komplizierter. Hierbei werden mehrere horizontal und vertikal angeordnete Blätter miteinander verwoben (randparalleles Flechten). Dabei ist die eine Ausrichtung statisch und die andere dynamisch. Die Ausgangsbasis können auch sternförmig angeordnete Blätter oder Zweige sein, in die einzelne Reihen weiterer Blätter oder Zweige eingeflochten werden (Kröger 2001, 270-342).

Ähnlich funktionieren auch alle anderen Flechttechniken. Vorausschauendes Denken ist hierbei erforderlich. Die Idee des Endproduktes muss dem Macher bekannt sein, da diese Form zu abstrakt ist, um sie spontan zu »erfinden«. Eine Annäherung kann dabei über das Flechten von einfachen Matten, z. B. als Arbeitsunterlage oder zum Schlafen, erfolgt sein. Hierbei wird die natürliche Form nicht verändert, sondern lediglich die von den langen Blättern der Seggen (*Carex* sp.), Rohrkolben (*Typha* sp.) oder des Schilfs (*Phragmites* sp.), die alle in Schöningen vertreten sind, natürlich vorgegebene Form modifiziert. Aus einer Matte lässt sich praktisch schon eine Tasche fertigen, indem man diese an zwei Seiten an Schnüren befestigt. Der nächste Schritt, der Matte eine Form zu geben, führt zu Beuteln oder Körben.

Lange Blätter können auch als Schutz vor Sonne, anderen Umwelteinflüssen, Verletzungen oder Blicken dienen. Getrocknet und mit Schnur verknotet können sie als mattenartige Umhänge dienen, wie sie auch »Ötzi« bei sich trug. Neben der Funktion, den eigenen Körper zu schützen, können diese auch als Tarnung bei der Jagd gedient haben (**Abb. 81**).



Abb. 80 Oben: gedrehte Faserbündel, einfaches Zwirnen (1-2). – Unten: Zwirnbinden mit Lindenbast (1-2). – (Fotos A. Reichert).



Abb. 81 Zwirngebundener Umhang. – (Foto A. Reichert).

Fasern aus Stängeln

Hanf und Flachs waren im Mittelalter die am häufigsten genutzten Stängelfasern. In Schöningen treten alternativ auf: Binsen (Verlandungsfolge 4), Simsen, Brennessel (Verlandungsfolgen 1-2), Hopfen (Verlandungsfolge 1), Himbeere (Verlandungsfolgen 1-2 und 4) und Rohrkolben (Verlandungsfolgen 1 und 4). Fasern von Brennessel und Rohrkolben sind so ergiebig, dass sie industriell genutzt werden, u. a. zur Herstellung von Kleidung und als Dämmmaterial (Naporo GmbH 2012; Reichert 2007). Von den anderen Arten ist nur eine Nutzung in Notzeiten, beispielsweise während Kriegszeiten, bekannt (Wiesner 1900). Die meisten Fasern sind erst nach einer mehrstufigen Verarbeitung nutzbar, bei der die Fasern (Baststränge) vom umgebenden Gewebe getrennt werden (Wiesner 1900, 3). Zuerst muss der Zellverband zerstört werden, indem man die Pflanze anwittern lässt. Dies kann entweder im Wasser erfolgen, oder die Stängel werden an Land ausgelegt. Der Vorgang ist nicht unbedingt erforderlich, macht jedoch die weitere Verarbeitung einfacher und die gewonnenen Fasern sind feiner. Zudem werden hier auch Nesselzellen zerstört, was den weiteren Bearbeitungsvorgang bei Brennesseln angenehmer macht. Im Anschluss werden die Stängel zerklopft. Als Werkzeug wird hierfür lediglich ein Stein, Knochen, Geweih oder Ähnliches benötigt. Dadurch lösen sich die einzelnen Fasern voneinander (Ottich 2006, 18-24) und können zu Seilen oder Schnüren gedreht werden.

Fasern aus der Rinde verholzter Pflanzen

Die einfachste Form der Rindennutzung ist es, die Rinde in schmale Streifen zu schneiden und als Flechtmaterial oder auch Seil zu verwenden. Wie auch bei Stängeln muss bei der Rinde zur Gewinnung der Bastfasern der umgebende Zellverband entfernt werden. Die Rinde darf nicht zu spät im Jahr geerntet werden, da sie sonst spröde wird und bricht. Geeignete Baumarten dafür sind Linde, Fichte, Weide, Eiche, Espe, Pappel oder Ahorn (Gottesfeld 1992; Ottich 2006, 27). In saftigem Zustand hingegen lassen sich lange Bahnen abziehen. Hierfür wird mit beilartigen Werkzeugen die Rinde vom Baum gelöst. Das Einlegen in Wasser macht es einfacher, den Bast (Faseranteil) von der eigentlichen Rinde zu trennen. Die Dauer wird mit sechs bis acht Wochen angegeben. Die hier gewonnenen Baststreifen lassen sich zu Kleidung, Matten, Netzen, Sieben oder, wie im Fall von »Ötzi«, als Bestandteil von Schuhen verwenden (Ottich 2006, 25; Reichert 2011, 11). Der Bast kann aber auch direkt vom Baum gezogen werden. Der Vorteil von Rindenbast im Vergleich zu anderen Fasern ist seine Widerstandsfähigkeit gegenüber Fäulnis (Ottich 2006, 39-40).

Pflanzenfasern und Blätter im archäologischen und ethnologischen Kontext

»Bedding«-Strukturen

Es ist davon auszugehen, dass Gräser, Blätter und andere geeignete Pflanzenteile als Unterlage von Schlaf- oder Arbeitsplätzen dienten. Die Fundstelle Sibudu (KwaZulu-Nata/ZA) zeigt die bisher älteste Nutzung von Pflanzen als »bedding« innerhalb einer Höhle (Wadley u. a. 2011). Die Fundschicht wird auf ungefähr 77 000 Jahre vor heute datiert. Die Blätter und Stängelfragmente in der Höhle stammen von monokotylen Pflanzen wie Seggen, Gräsern und Binsen und sind teilweise verkohlt. Makroreste von Cyperaceae und Binsen innerhalb der Höhle sprechen dafür, dass die Pflanzen intentionell dorthin gebracht wurden, da sie nur an Gewässerrändern vorkommen. Zwischen den verschiedenen Schichten finden sich Reste

menschlicher Aktivitäten. Die Autoren gehen davon aus, dass die Höhle regelmäßig mit neuen Blättern ausgelegt wurde. Das Abbrennen alter Blätter schützt vor Schädlingen, dies wurde hier wohl mehrmals betrieben. Der älteste archäologische Horizont beinhaltet auch eine Schicht dikotyler Blätter, die über den verkohlten Monokotylen lagen. Sie stammen von einem Baum (*Cryptocarya woodii*), der als traditionelles Heilmittel und zur Insektenabwehr verwendet wird. Strathalan Cave B (Nordostkap/ZA), mit einer Datierung zwischen 22 000 und 29 000 vor heute und einem mittelpaläolithischen Inventar, zeigt ebenfalls »bedding«-Strukturen bestehend aus Gräsern. Zusätzlich kommen hier geknotete Pflanzenstängel vor, deren Verwendungszweck unsicher ist. Die Ausgräber gehen davon aus, dass die Pflanzen auf diese Weise leichter zu transportieren waren (Opperman 1996; Opperman/Heydenrych 1990). J. A. Tyldesley und P. G. Bahn (1983) weisen auf Pflanzennutzung als »beddings« in den altpaläolithischen Fundstellen Tautavel und der Azilien-zeitlichen Fundstelle Mas d'Azil (départ. Ariège/F) sowie der jungpaläolithischen Höhlenfundstelle von Franchthi (Peloponnes/GR) hin.

In der Esquilleu-Höhle (Camaleño, Kantabrien/E), deren Artefaktinventar in ein spätes Moustérien gestellt wird, fanden sich Phytolithen von monokotylen Pflanzen, Gehölzen und Rinde. In »Unit C« können die Phytolithen von Gräsern mit der Aktivität der Menschen in Zusammenhang gebracht werden. Es ist der fundreichste Horizont und weist auf eine intensive Nutzung hin. Die Akkumulation von Phytolithen wird hier auf »bedding«-Strukturen und Verfeuern von Pflanzenmaterial zurückgeführt, wobei Schichten mit unverkohlt und verkohlt Material vorkommen. Die Ablagerungen befinden sich in der Mitte der Höhle und stehen mit einer Feuerstelle in Zusammenhang (Cabanès u. a. 2010).

In der jungpaläolithischen Fundstelle Ohalo II (Israel) schließlich gibt es eindeutige »bedding«-Strukturen aus dem Gras *Puccinellia* (Salzschwaden). Sie befinden sich innerhalb der Hüttenstruktur um eine zentral gelegene Feuerstelle herum. Verschiedene Aktivitäten wurden hier durchgeführt, darunter das Mahlen von Körnern mit einem Mahlstein und das Schlagen von Steinwerkzeugen (Weiss u. a. 2008).

Betrachtet man, wie unbequem und lehmig ein Höhlenboden ist, ist es nur wahrscheinlich, dass der Mensch Blätter oder auch Felle auslegte, um sich selbst und seine Nahrung vor Verunreinigung zu schützen. Dasselbe gilt für Lagerplätze, die sich auf feuchten oder sandigen Böden befinden. Die Seeufervegetation bietet hierbei reichlich leicht zu erntende, lange Blätter, die ohne Weiterverarbeitung als Unterlage dienen können.

Verarbeitete Pflanzenfasern

Faserreste aus paläolithischem Kontext sind aufgrund des fragilen Charakters kaum auffindbar. Aus dem Abris du Maras (départ. Ardèche/F), datierend in das Mittelpaläolithikum (MIS 4), kommen Steinartefakte, an denen gedrehte Pflanzenfasern anhafteten. Die Bearbeiter konnten die Fasern keiner Pflanze zuweisen, glauben jedoch, dass es sich hierbei um von Menschen verarbeitete (gedrehte) Fasern handelt (B. L. Hardy u. a. 2013). Die ältesten überzeugenden Belege stammen aus dem Jungpaläolithikum. In der Dzudzuana-Höhle (Imeretien/GE) in Georgien gelang es, Flachsfasern aus Sedimentproben zu extrahieren. Die Fasern sind teilweise gedreht und scheinen gefärbt worden zu sein. Gelbe, rote, blaue, violette, schwarze, braune und grüne Farben sind vertreten. Die Art und Weise, wie die Fasern in sich gedreht sind, kann nicht auf natürlichem Weg geschehen, sondern muss durch den Menschen erfolgt sein. Die höchste Konzentration kommt in Schicht C (23 000-19 000 B.P.) vor, aber auch in den älteren Schichten sind modifizierte Pflanzenfasern erhalten. Die Bearbeiter interpretieren die Funde als Reste von Textilverarbeitung, wofür auch die ebenfalls im Sediment gefundenen Sporen von *Chaetomium* sprächen, einem Pilz, der auf Kleidung und anderen Textilien wächst. Unter den Artefakten befindet sich zudem eine Nadel. Den Pollenanalysen nach sind Kiefer und Lein in der Zeit von 36 000-31 000 B.P. dominierend (Kvavadze u. a. 2009).

In Pavlov I und Dolní Věstonice II in Südmähren wurden Abdrücke von geflochtenen Pflanzenfasern auf verschiedenen gebrannten und ungebrannten Tonfragmenten gefunden (Adovasio u. a. 1996; 1999). Die Bearbeiter unterscheiden zum einen Korbwaren und Textilien und zum anderen Seile und ähnliche Produkte. Insgesamt liegen 29 Abdrücke von Korbwaren bzw. Textilien und 20 Abdrücke von Seilen vor. Aus Pavlov I gibt es auch Beispiele geknoteter Seile, die als Netze interpretiert werden. Sie haben eine kleine Maschenweite und wurden eventuell bei der Jagd auf kleine Tiere eingesetzt. Die Art der Pflanzen konnte nicht bestimmt werden. Zur Verfügung standen nach J. M. Adovasio u. a. (1996) beispielsweise die dünnen Zweige der Erle (*Alnus* sp.) und Eibe (*Taxus* sp.) sowie die Fasern der Seidenpflanze (*Asclepias* sp.) und Brennnessel (*Urtica* sp.). Mit einem Alter zwischen 24870 und 29200 B.P. handelt es sich hierbei um die ältesten Funde dieser Art. Die Technik wird von den Bearbeitern keinesfalls als »primary essays in the craft« bezeichnet. Die Flechtwaren sind regelmäßig gearbeitet und wirken bereits standardisiert. Verschiedene Flechtmethoden konnten dabei unterschieden werden (Adovasio u. a. 1999). Etwas jüngere Funde verkohlter Seile oder Netze stammen aus Mezhirich (Cherkasy Obl./UA) und Kosouty (Soroca/MD) in Moldawien (Adovasio u. a. 1996).

In Lascaux (Montignac, dép. Dordogne/F) konnten zwischen Tonfragmenten die Abdrücke und Faserreste eines Seiles sichergestellt werden. Es befand sich in einer Rinne der archäologischen Schicht 2 im »Diverticule des Félines«. Es ist gegen den Uhrzeigersinn gedreht und besteht aus drei bis vier Einzelsträngen, wobei auf einer Länge von 2 cm drei Drehungen erkennbar sind. Insgesamt ist es mit einer Länge von 30 cm erhalten und misst 7-8 mm im Durchmesser. Das Material ist nicht sicher bestimmbar. Es handelt sich dabei um etwas raue Pflanzenfasern, wahrscheinlich Holz- oder Bastfasern, die nicht verkohlt, jedoch humifiziert sind (Delluc/Delluc 1979, 180-183).

Ohalo II (Israel) ist mit rund 19000 B.P. eine der ältesten Fundstellen von Flechtwaren in Vorderasien. Die doppelsträngigen, gedrehten Seile unterscheiden sich von natürlichen Drehungen bei Pflanzen (z. B. Chenopodiaceae). Bei allen natürlich auftretenden Drehungen handelt es sich um dikotyledone Pflanzen, während die Fasern, aus denen die Seile bestehen, von Monokotyledonen stammen. Infrage kommen verschiedene Arten von *Typha*, *Juncus*, *Cyperus*, *Scirpus*, *Sparganium erectum* und *Phoenix dactylifera*. Es liegen nur kleine Bruchstücke vor, die sich auf einen kleinen Bereich eines Fußbodens beschränken. Innerhalb dieser Struktur finden sich auch mit allen Skeletteilen erhaltene Fische. Dieser Befund erweckt den Anschein, dass die Fische entweder mit dem Seil zusammengebunden waren oder aber in einem geflochtenen Behältnis aufbewahrt wurden. Da es sich um sehr kleine Fische handelt, könnte man auch davon ausgehen, dass es sich hier um ein Netz handelte, mit dem die Fische gefangen wurden (Nadel u. a. 1994).

In jüngeren Epochen häufen sich die Funde von geflochtenen Fasern, entweder als direkter Überrest oder in Form von Abdrücken in Ton und Keramik, wie beispielsweise in der irakischen Fundstelle Jarmo (Sulaimaniyah/IRQ; Adovasio 1974). Aus dem Mesolithikum stammen die ersten Reusen (Feldtkeller/Schlichtherle 1998, 22), Weidenreste in Form von Netzen und Seilen kommen aus Friesack (Lkr. Havelland; Kernchen/Grams 1989, 23-27). Neolithische Seeuferfundstellen am nördlichen Alpenrand bargen gewebte Textilien und Netze (karbonisiert), Seile und Flechtarbeiten. Das mittelalterliche Haithabu (Lkr. Schleswig-Flensburg) und das eisenzeitliche Hochdorf (Lkr. Ludwigsburg) sind weitere berühmte Beispiele für Pflanzenprodukte in Form von Fasern. In Haithabu war der Bast von Eiche oder Linde besonders zur Herstellung von Tauwerk von Bedeutung. Von Weide, Eiche, Ulme und anderen Baumarten wurde der Bast verwendet, von Kiefer und Fichte die Wurzeln als Seilwerk. Birkenpech diente zum Abdichten von Körben aus Gräsern und Binsen (Körper-Grohne 1991, 17-18). 9000 Jahre alte Reste eines Fischernetzes stammen aus einem Moor in Finnland (Ottich 2006, 49). Neolithische Wasserschöpfgefäße aus Lindenrinde entdeckte man in einem Brunnen bei Erkelenz-Kückhoven (Lkr. Heinsberg) (Weiner 1997). Ein Korb aus Lindenbast wurde in Sutz-Lattrigen (Kt. Bern/CH) am Bieler See gefunden, ein Hut aus Flechtwerk in Seekirch-Achwiesen (Lkr.

Biberach) am Federsee. Er datiert ins 3. Jahrtausend v. Chr. In den jüngeren Epochen entdeckt man generell häufig Faserreste in sämtlichen Seeufersiedlungen oder auch unter den Funden, die beim Tauen der Gletscher zutage treten (Egg/Spindler 2009; Good 2001; Reichert 2000; 2007).

Zahlreiche weitere Beispiele stammen aus prähistorischen Fundstellen Nord- und Südamerikas (z. B. Adovasio 1974; Frison u. a. 1986; Meltzer u. a. 1994). Gerade in Nordamerika ist die große Bedeutung der Fasernutzung für das alltägliche Leben von verschiedenen historischen Stämmen, darunter den Wet'suwet'en, Gitksan (Gottesfeld 1992), den Chippewa (Densmore 1974) oder den Indianern des Großen Beckens (Läng 1981, 282), hervorragend dokumentiert. Genutzt werden zum einen Bastfasern von verholzten Pflanzen, zum anderen Fasern aus den Stängeln von krautigen Pflanzen. Häufig werden neben dem Drehen und Flechten andere Arbeiten erledigt, wie Kinder hüten, oder aber man geht dieser Arbeit sogar beim Laufen nach (Hardy 2008). In Südamerika gibt es Belege für gezwirnte Pflanzenfasern aus der chilenischen Fundstelle Monte Verde (Los Lagos/CL), datierend auf ca. 14 000 B.P. (Price/Feinman 1993). Die genannten Beispiele erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zeigen aber die ältesten und beeindruckendsten Fundstellen mit Erhaltung von Pflanzenfasern.

Nutzbarkeit von Pflanzenfasern für den *Homo heidelbergensis*

Die Beispiele zeigen, dass zahlreiche Belege für Produkte aus Pflanzenfasern von jüngeren Fundstellen vorliegen. Aufgrund der schlechten Erhaltungsfähigkeit dieser fragilen Pflanzenteile sind Belege aus dem Paläolithikum selten.

Das Verarbeiten von Blättern oder einfach zu gewinnenden Pflanzenfasern liegt im Bereich der kognitiven Fähigkeiten des *Homo heidelbergensis*. Für einfaches Zwirnen oder Zwirnbinden ist nicht einmal Werkzeug erforderlich, sondern lediglich halbwegs ausgeprägte feinmotorische Fähigkeiten und ein wenig vorausschauendes Denken. Auch wenn die Gewinnung von Stängelfasern oder Rindenbast noch nicht so hochentwickelt war wie in späteren Zeiten, konnte man trotzdem zu einem brauchbaren Produkt kommen. Ein Einsatz als Arbeits- oder Schlafunterlage, Isoliermaterial, eventuell Kleidung und das Fertigen von Seilen für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten können angenommen werden. Nur bleibt aufgrund der Erhaltung verschlossen, in welchem Umfang die Menschen diese Ressource nutzten. Natürlich kommen nicht nur Pflanzenmaterialien zum Flechten in Betracht. Auch Haar, Sehnen von Tieren, getrockneter Darm, Lederstreifen und Ähnliches können verwendet worden sein. Doch auch hier ist die Erhaltungsfähigkeit eingeschränkt.

Die Methode des Knotens ist unabhängig von der des Flechtens. Die Fähigkeit zu Knoten wird dem Menschen von einigen Autoren bereits sehr früh, vor 2,5 Millionen bis 250 000 Jahren vor heute, zugesprochen. Als indirekter Hinweis hierauf können durchlochte Perlen, Netzgewichte und andere Funde gelten, die das Durchführen einer Schnur und somit auch von Knoten bedingen (Warner/Bednarik 1996). K. Hardy (2008) betrachtet die Fähigkeit, Schnüre herzustellen, als so fundamentalen Teil des alltäglichen Lebens, dass sie die »Prehistoric String Theory« entwickelte: Praktisch alle rezenten Jäger- und Sammlergesellschaften nutzen die Techniken des Webens, Flechtens oder Knotens. Das Herstellen von Schnüren ermöglicht erst die Nutzung von Kompositgeräten unter Zuhilfenahme von Klebstoffen. Fischen, Jagen, Aufbewahrungs- und Transportmöglichkeiten von Gegenständen wurden hierdurch revolutioniert. Betrachtet man die vielfältigen Anwendungsgebiete von Seilen, könnte man behaupten, dass die Nutzung von Fasern, in diesem Fall Pflanzenfasern, von substantieller Bedeutung für die Menschen aller paläolithischen Epochen und darüber hinaus war und ist.

SONSTIGE NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN VON PFLANZEN: KLEBSTOFFE

Im Ergebnisteil der Arbeit (vgl. S. 82) sind alle Einsatzgebiete von Pflanzen berücksichtigt. Der Diskussionsteil (vgl. S. 107) beschränkt sich auf die für die Subsistenz des Menschen erforderlichen Punkte. Daher fallen die Nutzung von Pflanzen als Farbe, Gerbstoff, Parasitenabwehr, Zahnreinigung und Seife heraus, da sie nicht als unbedingt erforderlich angesehen werden. Die Nutzbarkeit und Bedeutung von Zundermaterial wurde bereits weiter oben (vgl. S. 195) diskutiert. Zumindest kurz erwähnt werden sollen schließlich die Klebstoffe. Diese stehen eng im Zusammenhang mit Flechtmaterial. Bitumenhaltige und harzige Materialien können zum Abdichten von Behältnissen verwendet werden. Eine Kombination von Kleber und Seil kann Kompositgeräte wie beispielsweise die Klemmschäfte zusammenhalten.

Wie im Ergebnisteil bereits erwähnt, können verschiedene Ausgangsmaterialien als Klebstoff dienen. Das Harz einiger Baumarten härtet an der Luft aus. Hiermit können geflochtene Körbe oder Rindenbehälter bestrichen und so wasserdicht gemacht werden. Die Harze von Kiefer und Fichte eignen sich dazu wegen der enthaltenen ätherischen Öle nur bedingt, da sie den Geschmack von Wasser oder Nahrungsmittel beeinflussen. Dies könnte natürlich auch als erwünschter Effekt angesehen werden. Außerdem bleiben sie im trockenen Zustand klebrig. Das ist im Gegensatz zu Harzen der *Prunus*-Arten ein Nachteil. Als Kleber, um zwei Komponenten aneinanderzuhaften, eignet sich letzteres nach vollständiger Aushärtung jedoch weniger. Die Beeren der Mistel wurden als Beispiel genannt, wie sich Kleber zur Jagd auf kleine Tiere einsetzen lässt (vgl. Katalog 2). Beide Materialien sind einfach zu gewinnen und ohne weitere Verarbeitung verwendbar. Durch thermische Behandlung können aus organischen Materialien, auch aus humifizierten Stoffen, Teer oder Pech gewonnen werden. Die kontrollierte Nutzung von Feuer ist dafür allerdings erforderlich. Das Erhitzen muss unter Sauerstoffabschluss erfolgen, da das Material ansonsten verkohlen würde. Hierfür wird gerne die Doppeltopfmethode verwendet, für die jedoch das Vorhandensein von Keramik erforderlich ist (Fuchs 2012). Zudem sollte die Temperatur nicht zu hoch sein, da das Pech oder der Teer dann spröde wird. Da es bis heute keine Hinweise auf Pechherstellung im Paläolithikum gibt, wohl jedoch das Endprodukt, beschäftigte sich G. Osipowicz (2005) mit Methoden, wie man ohne Keramik und ohne Spuren zu hinterlassen Schäftungsmaterial bzw. Kleber herstellen kann. Er baute einen überirdischen Ofen aus kleinen Geröllsteinen, abgedichtet mit lehmiger Erde, Sand und Gras. Der Boden wurde ebenfalls mit Lehm ausgekleidet und dann mit Birkenrindenstückchen gefüllt. Die trichterförmig zulaufende Öffnung wurde schließlich mit einem Stein abgedeckt und mit Lehm und Sand versiegelt. Das Feuer rundherum brannte für ungefähr drei Stunden. Während der Abkühlungsphase musste der Ofen mit Wasser besprenkelt werden, um das Einreißen der Wände zu verhindern. Das Resultat war ein sehr hartes, mit Birkenresten und Kohle verunreinigtes Pech von minderer Qualität. Der Vorteil ist, dass es ohne Behältnisse transportiert werden kann und durch Erhitzen wieder einsatzfähig wird. Vom Ofen blieben nur die Kieselsteine übrig, die vom Archäologen wahrscheinlich als Reste einer Feuerstelle gedeutet würden.

Aus drei deutschen Fundstellen (Königsau [Salzlandkreis], Neumark-Nord und Inden-Altdorf [Kr. Düren]) gibt es Hinweise auf Pech- oder Teergewinnung zumindest seit dem Mittelpaläolithikum. Zwei Birkenpechstücke aus Königsau (Grünberg u. a. 1999) und Eichenpech an einem Steinartefakt aus Neumark-Nord deuten darauf hin. Es ist jedoch anzumerken, dass die Untersuchungen von Neumark-Nord ergaben, dass es sich weniger um Haftungsmaterial als vielmehr um Reste der Verarbeitung von Eichenrinde handelt (Koller/Baumer 2010). Aus der Fundstelle Inden-Altdorf, datierend in das Eem-Interglazial, gibt es an zahlreichen Steinartefakten Reste von Birkenpech. Sie werden als Haftreste von Kompositgeräten interpretiert (Pawlik/Thissen 2011).

In jüngeren Epochen gibt es zahlreiche Belege dafür, dass auch in vorkeramischer Zeit Birkenpech hergestellt werden konnte. Als Beispiel sei hier die mesolithische Fundstelle Star Carr genannt (North Yorkshire/GB;

Aveling/Heron 1998). Als älteste Fundstelle mit Teer an Steinartefakten ist die Fundstelle Campitello Quarry (prov. Arezzo/I), datierend ins späte Mittelpleistozän (um 200 000 vor heute), zu nennen. Per Infrarotspektrometrie konnte Birkenrinde als Ausgangsmaterial bestimmt werden (Mazza u. a. 2006). Wenn man diesen Funden glaubt, wäre dies der Beleg, dass bereits im Altpaläolithikum die Technik der Teerherstellung und die Schäftung von Steinartefakten bekannt waren.

Die Fundstelle Kathu Pan 1 (Nordkap/ZA) weist Klingen auf, die zu Spitzen ausgearbeitet wurden. Form und Gebrauchsspuren sprechen für eine Nutzung als Speerspitzen (Wilkins/Chazan 2012; Wilkins u. a. 2012). Um diese im Holzschaft zu befestigen, wäre wiederum ein Klebstoff von Vorteil. Für solche Kompositgeräte wären eine große Voraussicht und das Planen von verschiedenen Schritten notwendig. Die erforderliche Denkstruktur ist noch komplexer als die, die für die Herstellung von Speeren erforderlich ist.

Bleiben die oben genannten Beispiele die einzigen Funde aus dieser Zeit, ist der Gebrauch von Bitumen oder ähnlichen Klebstoffen als kritisch anzusehen, da es aus dieser Zeit nicht einmal einen sicheren Beleg für den gezielten Umgang mit Feuer gibt (vgl. S. 135). Eine Nutzung von Baumharzen als Haftungsmaterial erscheint, wenn auch weniger gut geeignet, doch mit weniger Aufwand verbunden und daher wahrscheinlicher. Die klebrigen Harze dürften dem geschulten Auge des Wildbeuters nicht entgangen sein. Auch an einen Einsatz als Versiegelung von Flechtwaren ist zu denken, so dass darin Flüssigkeiten oder Nahrung transportiert werden konnte.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die für diese Arbeit bearbeiteten karpologischen Reste und Hölzer aus dem Reinsdorf-Interglazial lieferten nur Indizien für eine Pflanzennutzung seitens des *Homo heidelbergensis*, ergaben aber keine sicheren Belege. Jedoch umfasst das bestimmte Artenspektrum zahlreiche Pflanzen, die als Nahrung, Rohmaterial, Brennmaterial, Medizin, Faser, Zunder oder Klebstoff verwendet worden sein könnten.

Die Makroreste repräsentieren eine Seeufersituation mit verschiedenen Wasserpflanzen, Arten aus dem Seggenried und Röhricht sowie dem angrenzenden Erlenbruchwald. Die Erhaltung, insbesondere der Hölzer, spricht für eine schnelle Einbettung und nur minimalen Transport bzw. postsedimentäre Bewegungen. Das Klima war kontinentaler, als es heute der Fall ist, mit kalten Wintern und warmen Sommern. Die Verlandungsfolgen 1 und 2 hatten den vertretenen Pflanzenarten nach, inklusive der von H. Jechorek (1997; 2000) bestimmten Taxa, eine ca. 2 °C höhere Jahresdurchschnittstemperatur als Verlandungsfolge 4.

Im Uferbereich gibt es zahlreiche Pflanzen, die als Nahrung genutzt worden sein könnten. Das ganze Jahr über stand Nahrung in Form von jungen Sprossen, innerer Rinde, Blättern, Früchten (Beeren, Nüsse), Samen oder Wurzeln zur Verfügung. »Optimal foraging«-Modelle zielen stets auf den Energieertrag einer Ressource ab. Wie eine Beispielrechnung demonstriert (vgl. S. 122), kann der Mensch mit den zugrunde liegenden Informationen seine Energie nicht allein durch Fleisch gedeckt haben. Eine gute Energiequelle, auch im Winter und ersten Frühjahr, boten die unterirdischen Speicherorgane, u. a. des Seggens, des Rohrkolbens oder des Schilfs. Aus den darin enthalten Kohlenhydraten kann der menschliche Organismus effektiver Energie gewinnen als durch Fett oder Proteine. Ein hoher Anteil davon in der Ernährung ergäbe eine günstige »Kosten-Nutzen-Rechnung«. Unterirdische Speicherorgane und andere kohlenhydrat- oder zuckerhaltige Pflanzenteile müssen mit einem erheblichen Anteil zur Ernährung beigetragen haben.

Ein breites Nahrungsspektrum, das sich aus verschiedenen tierischen und pflanzlichen Quellen zusammensetzen sollte, deckt den Energie-, Vitamin- und Mineralienbedarf am besten ab und hilft über saisonale Ressourcenverknappung hinweg. Als Beispiel sei hier die innere Rinde zu nennen, die dem menschlichen Organismus mit hohen Eisen- und Vitamin C-Gehalten dient. Da von *Homo heidelbergensis*-Fossilien bisher keine Mangelerscheinungen bekannt sind und die Art sich erfolgreich weiterentwickelte, kann man von einer solchen Ernährungsweise ausgehen.

Viele Pflanzenarten bieten andere Nutzungsmöglichkeiten. Die Verwendung von Holz als Rohmaterial für Werkzeuge und Waffen konnte für Schöningen vielfach demonstriert werden. Auch wenn einige Stücke wie das Wurfholz oder die Funktion der Klemmschäfte als zweifelhaft einzustufen sind, zeigen die Speere als Distanzwaffen eindrucklich die Wichtigkeit dieses Rohstoffs für die menschliche Subsistenz. Der Vorteil von Holz gegenüber anderen Materialien liegt während der Interglaziale in der einfachen Beschaffung und gegebenenfalls Verarbeitung. Es ist vielfältig einsetzbar und hat nicht zuletzt als Brennmaterial eine große Bedeutung, sowohl als Schutz vor Kälte als auch für die Zubereitung von Nahrung.

Die medizinische Wirkung verschiedener Arten dürfte dem *Homo heidelbergensis* teilweise bekannt gewesen sein (vgl. S. 201). Eine Anwendung bei Wunden, Magen-Darm- oder Harnwegserkrankungen erscheint wahrscheinlich und war zur Gesunderhaltung des Organismus erforderlich.

Auch mehrere Faserpflanzen standen zur Verfügung und können für einfache Seile und Tragevorrichtungen, eventuell auch für Kleidung, eine Rolle gespielt haben. Andere Nutzungsmöglichkeiten, beispielsweise als Gerbstoffe, Seife oder Klebstoffe, spielen für die Subsistenz nur eine sekundäre Rolle. Geeignete Pflanzen waren jedoch auch hierfür vorhanden.

Die Verarbeitung dieser Ressourcen liegt im Bereich der kognitiven Fähigkeiten der Individuen, die in der Lage waren, die Schöninger Speere herzustellen. Eine Nutzung von Pflanzen zu den oben genannten Verwendungszwecken kann als sehr wahrscheinlich gelten, wenn auch in den meisten Fällen direkte, sichere Belege aufgrund des Alters der Fundstelle und der Erhaltungsfähigkeit organischer Reste fehlen.

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass neben der Deckung des Energiebedarfs auch die Versorgung mit verschiedenen Vitaminen, die selektive Nutzung von geraden Baumstämmchen für die Herstellung von Speeren oder andere Faktoren das Verhalten der Menschen stark beeinflussen können. Es ist davon auszugehen, betrachtet man moderne Wildbeutergesellschaften, dass relativ rationale Entscheidungen getroffen wurden, um das Überleben zu sichern, wenn auch mit kulturell bedingten abweichenden Verhaltensweisen zu rechnen ist.

In einigen Bereichen besteht noch weiterer Forschungsbedarf. Nährwertangaben zu Wildpflanzen sind nur in Einzelfällen zu finden. Eine Wertung der in einer Vegetation vorkommenden Pflanzenarten zu Ernährungszwecken wird dadurch erschwert.

Die Anzahl an Studien zur Taphonomie botanischer Großreste und der darauf wirkenden Faktoren, nicht nur in archäologischen Fundstellen, ist sehr übersichtlich. Um Spuren des Menschen sicherstellen zu können, müssen zunächst alle natürlichen Faktoren (Wind, Wasser, Tiere, Mikroorganismen u. a.) ausgeschlossen werden. Dies war in dieser Arbeit nicht in allen Punkten möglich, wenn auch ein Großteil der Modifikationen durch Tiere und Zerfallsprozesse erkennbar waren. Dennoch wären wissenschaftliche Experimente, beispielsweise Schnitzen von Speeren mit einfachen Steinwerkzeugen unter definierten Bedingungen oder der Nachbau eines Wurfholzes, und Beobachtungen zur Ablagerung natürlicher Reste in Binnengewässern wünschenswert. Nur so sind Bearbeitungsabfälle und anthropogene Spuren von natürlichen Vorgängen unterscheidbar, und die Funktion von Artefakten kann getestet werden.

Generell sollten in der prähistorischen Forschung botanische Makroreste einen höheren Stellenwert erlangen. Während in der vorderasiatischen und osteuropäischen Archäologie Fortschritte während der letzten Jahrzehnte zu verzeichnen sind, stagniert die Bedeutung der archäobotanischen Untersuchungen in Mitteleuropa. Selbst wenn organische Erhaltung gegeben ist, ist es noch längst nicht üblich, eine systematische Beprobung von Fundstellen durchzuführen. Auch verkohltes Material geht teilweise bei den üblichen Vorgehensweisen der prähistorischen Grabungsweise verloren. Unsignifikante Pflanzenreste wie beispielsweise Fragmente von unterirdischen Speicherorganen haben daher kaum eine Chance auf eine Bearbeitung und bleiben weiterhin stark unterrepräsentiert. Um mehr über Pflanzennutzung zu erfahren, ist es unbedingt erforderlich, eine archäobotanische Systematik einzuführen, bei der sowohl Muster als auch Einzelfunde die Möglichkeit haben, ans Tageslicht zu kommen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die botanischen Makroreste aus den mittelpleistozänen Ablagerungen von Schöningen bieten die Möglichkeit, diese sonst nur selten erhaltene Fundkategorie zu untersuchen. Im Gegensatz zu anderen botanischen Untersuchungen aus dem Zeitraum des Pleistozäns, die sich auf paläoökologische Fragestellungen konzentrieren, wurde in dieser Arbeit zusätzlich der Faktor Mensch einbezogen.

Die Indizien weisen auf *Homo heidelbergensis* als Hersteller der Speere hin. Sowohl der zeitliche Rahmen als auch das Steinartefaktinventar sprechen dafür. Seine physischen Grundvoraussetzungen weichen von denen des modernen Menschen ab, was insbesondere den Energieverbrauch beeinflusst. Seine kognitiven Fähigkeiten zeigen komplexe Gedankengänge, die zum Fertigen von Distanzwaffen erforderlich sind. Von einer Verarbeitung von Pflanzen zu verschiedenen Verwendungszwecken kann daher ausgegangen werden.

Für die botanischen Analysen standen 36 Sedimentproben aus den Fundstellen Schöningen 13 II-1, 4 und 5 sowie eine Probe aus Schöningen 12 II-1 zur Verfügung, aus denen mehr als 21 000 Früchte und Samen ausgelesen wurden. Weiterhin konnten mehrere Hundert Holzfragmente aus unterschiedlichen Fundstellen (Schöningen 12 II-1, 2 und 4; 12 II-Nordwest; 13 DB; 13 II-1, 2, 3 und 4) in Augenschein genommen werden.

Die Artenliste des bearbeiteten Materials umfasst insgesamt 70 Pflanzenarten, die mithilfe von charakteristischen Merkmalen der Früchte, Samen oder Hölzer bestimmt werden konnten. Die lokale Vegetation an der Fundstelle 13 II setzt sich aus Vertretern aquatischer Pflanzen, Seggen und Rohrkolben des Uferbereichs, Überresten des angrenzenden Erlenbruchwaldes sowie einigen Landpflanzen von offeneren Standorten zusammen. Es handelt sich hierbei um eine Ufervegetation eines stehenden oder auch langsam fließenden Gewässers mit ruhiger Akkumulation der Sedimente. Die Einbettung der organischen Reste muss aufgrund der guten Erhaltung und geringen Fragmentierung schnell und ohne weiten Transport erfolgt sein.

Für die weitere Arbeit wurden die Florenliste von H. Jechorek (1997; 2000), die Holzartenbestimmungen von W. H. Schoch (1995; 2007b) und die Pollenanalysen von B. Urban (1992; 1993; 1995; 2007a; Urban/Sierralta 2012; Urban u. a. 1991b; 2011) berücksichtigt. Dadurch ergab sich ein zuverlässigeres lokales und regionales Bild der Vegetation. Mithilfe des »Coexistence Approach« war es möglich, Rückschlüsse auf das Klima der Fundstelle Schöningen 13 II zu ziehen. Während zu Beginn des Reinsdorf-Interglazials (Verlandungsfolgen 1 und 2) mit etwas wärmeren Temperaturen als den heutigen zu rechnen ist, zeigen die mittleren Verlandungsfolgen 3 und 4 etwas kühlere Jahresdurchschnittstemperaturen. Das Klima war kontinental geprägt, mit kalten Wintern und warmen Sommern. Aus Verlandungsfolge 5 ist nur wenig botanisches Material überliefert. Dieses weist jedoch auf kühle Bedingungen hin. Der aus den Habitatansprüchen der Pflanzen modellierte Niederschlag liegt für ein Kontinentalklima hoch, kann aber auf die Lage am Wasser zurückgeführt werden, da das Modell dies nicht differenziert.

Das Material wurde weiterhin auf eine Nutzung seitens des Menschen hin untersucht. Weder bei den karpologischen Resten noch an den Hölzern gab es sichere Belege für anthropogene Modifizierung. Bei den Sedimentproben aus den »Feuerstellen« und anderen potentiellen Befunden handelt es sich um natürliche Ablagerungen. Feuer, Konzentrationen von pflanzlichem Material oder andere mögliche Spuren waren nicht erkennbar. Bei zwei Astansätzen konnte eine Modifizierung durch den *Homo heidelbergensis* nicht ausgeschlossen werden, jedoch fehlen nach den hier definierten Kriterien Merkmale, um diese als Artefakte anzusprechen.

Doch auch wenn eine Nutzung, die über den Gebrauch als Rohmaterial für Werkzeuge und Waffen hinausgeht, nicht nachgewiesen werden konnte, sprechen doch verschiedene Faktoren für die Wichtigkeit von Pflanzen für die Subsistenz des *Homo heidelbergensis*. Das Artenspektrum umfasst zahlreiche Pflanzen,

die als Nahrung, Rohmaterial, Medizin, Brennmaterial, Schutz vor Umwelteinflüssen und anderen Verwendungszwecken nutzbar waren.

Besonderes Augenmerk liegt in dieser Arbeit auf der Nutzung als Nahrungsquelle. Gerade im Uferbereich stehen in der Zeit, in der die Ressourcen knapp werden, unterirdische Speicherorgane in großer Menge zur Verfügung. Sie enthalten besonders von Herbst bis zum Austreiben der Pflanzen im Frühjahr viel Stärke und können vom menschlichen Organismus effektiv in Energie umgewandelt werden. Den Rest des Jahres sind innere Rinde, junge Sprosse, Blätter, Früchte (auch Nüsse) und Beeren mit unterschiedlichen Nährwerten als energie- und vitaminreiche Nahrung vorhanden. Eine Beispielrechnung zum Energiebedarf und -verbrauch eines *Homo heidelbergensis* demonstriert, dass pflanzliche Nahrungsquellen neben tierischen Ressourcen genutzt worden sein müssen.

Rohmaterial zum Fertigen von Werkzeugen und Waffen, als Brennholz oder zum Bau eines Unterstandes stand ebenfalls in ausreichenden Mengen zur Verfügung und wurde sicher vielfältig genutzt. Die Diskussion der bereits publizierten Holzartefakte zeigte, dass die Speere höchstwahrscheinlich wirklich zur Jagd eingesetzt wurden. Auch für den sogenannten Bratspieß ist eine Funktion, die mit dem Unterhalten von Feuer zu tun hat, anzunehmen. Hingegen sind das Wurfholz und der Grabstock in ihrer Funktion als kritisch zu betrachten, ebenso wie die Klemmschäfte. Hier wurden neue Interpretationsmöglichkeiten aufgezeigt.

Zahlreiche Pflanzen enthalten neben Nährstoffen auch medizinisch wirksame Bestandteile, die bei der Behandlung von Wunden, Magen-Darm-Störungen oder anderen häufig auftretenden Krankheiten und Verletzungen zum Einsatz gekommen sein könnten. Ihre Nutzung wird im entsprechenden Kapitel diskutiert.

Das Spektrum umfasst auch Pflanzen, aus denen man Fasern, Gerbstoffe, Saponine, Harze, Bitumen u. a. gewinnen konnte. Die verschiedenen Verarbeitungs- und Gewinnungstechniken sind in den meisten Fällen so primitiv, dass sie die kognitiven Fähigkeiten des *Homo heidelbergensis* und naher Verwandter nicht überschritten haben.

Das Potential, das sich speziell den Schöninger Menschen bot, wird in dieser Arbeit ausführlich dargestellt und diskutiert. Insgesamt bietet die Schöninger Flora in der Zeit des Reinsdorf-Interglazials umfangreiche Ressourcen. Es ist davon auszugehen, dass der *Homo heidelbergensis* seine Umwelt zu nutzen wusste und er leicht nutzbare Nahrungs- oder Rohmaterialquellen auch in Anspruch nahm. Hinweise darauf liefern nicht zuletzt moderne Wildbeutergesellschaften. Daher spricht alles dafür, dass Pflanzen im Alltag früher Menschen eine wichtige Rolle spielten, auch wenn die Belege dafür im archäologischen Befund selten auffindbar sind.

SUMMARY

The botanical macro-remains of the Middle Pleistocene deposits in Schöningen offer the possibility to look at these otherwise rarely preserved findings. Unlike other botanical studies from the Pleistocene, which focus on palaeoecological questions, the influence of humans factor was involved in this work.

Time, space and lithic artifacts point to *Homo heidelbergensis* as manufacturer of the spears. The physical requirements and metabolism are different from that of modern humans, particularly the energy balance. The cognitive abilities are shown by the complex chain of thoughts, which is required for manufacturing distance weapons.

For the botanical analyses, 36 sediment samples from sites Schöningen 13 II-1, 4 and 5 plus one sample from Schöningen 12 II-1 were available. More than 21 000 fruits and seeds could be found. Furthermore, several hundred wood fragments from different localities (Schöningen 12 II-1, 2 and 4; Schöningen 12 II-Nordwest; Schöningen 13 DB; Schöningen 13 II-1, 2, 3 and 4) were studied.

The species list comprises a total of 70 plant species, which could be determined with the help of characteristic features of fruits, seeds or wood. The local vegetation at the site 13 II is composed of representatives of aquatic plants, sedges and cattails of the riparian zone, remnants of the adjacent alder fen wood, and some terrestrial plants of more open habitats. This reflects a shore vegetation of a standing or slow-flowing waters with quiet accumulation of sediments. The embedding of the organic material must have, due to the good preservation and low fragmentation, occurred rapidly and without long transport.

For the further work, the flora list of H. Jechorek (1997; 2000), the wood species identifications of W. H. Schoch (1995; 2007b) and the pollen analyses of B. Urban (1992; 1993; 1995; 2007a; Urban/Sierralta 2012; Urban u. a. 1991b; 2011) were considered. This resulted in a more reliable local and regional picture of the vegetation. With the help of the »coexistence approach« it was possible to draw conclusions on the climate of Schöningen 13 II. While the beginning of the Reinsdorf interglacial (layers 1 and 2) tends to be slightly warmer than today, the middle Reinsdorf (layers 3 and 4) shows cooler annual average temperatures. The climate points to continental conditions, with cold winters and warm summers. Layer 5 yielded little botanical material. However, the remains indicate cool conditions. The precipitation, calculated from the habitat requirements of plants, is high for a continental climate, but can be attributed to the proximity to a water body.

The material was further screened for artifacts and anthropogenic modifications. Concerning the wood fragments, there was no reliable evidence for anthropogenic influence. The sediment samples from the presumed hearths and other contexts turned out to be natural deposits. Fire, concentrations of plant material or other possible traces were not observable.

While the evidence beyond raw material for tools and weapons was not detected, several factors speak for the importance of plants in the subsistence of *Homo heidelbergensis*. The species spectrum includes many plants that were useable as food, raw materials, medicine, fuel, environmental defense and other purposes.

This work focuses largely on the use of plants as a food source. The lake shore vegetation yields at that time of the year, in which other resources were scarce, underground storage organs in large quantities. They contain much starch, particularly from autumn until sprout of the plants in early spring, and can be effectively converted by the human metabolism into energy. The rest of the year inner bark, young shoots, leaves, fruits (including nuts) and berries with different nutritional values are available as food. An example calculation for energy demand and expenditure of *Homo heidelbergensis* demonstrates that plant food sources must have been used in everyday life.

Raw material for manufacturing of tools and weapons, as firewood or shelter constructions, was available in sufficient quantities and was certainly used in many ways. The discussion of the already published wooden artifacts showed that the spears were probably really used for hunting. Even the so-called roasting spit had a function close to the maintaining of fire. In contrast, the throwing stick and the digging stick have to be regarded critically concerning their function, as well as the »Klemmschäfte«. New ideas about them show different interpretation possibilities.

Many plants contain not only nutrients, but medically active constituents that may be suitable for the treatment of wounds, gastrointestinal disorders or other commonly occurring diseases and injuries. Their use is discussed in the corresponding chapter.

The species spectrum also includes plants from which one can obtain fibers, tannins, saponins, resins, bitumen among other things. Most of the various processing or extraction techniques are not sophisticated and likely lie within the cognitive abilities of the hominins.

The potential, specifically the one offered to the Schöninger hominins, is presented and discussed in detail in this work. Overall, the Schöninger flora at the time of the Reinsdorf interglacial documents the presence of abundant resources. One can assume that *Homo heidelbergensis* knew how to use his environment and rarely spurned an easily usable food or raw material source. Several modern hunter-gatherer societies provide evidence for that hypothesis. Therefore, it is argued that plants played an important role in everyday life of early hominids, even if evidence is rarely detectable in the archaeological record.

KATALOG 1: MAKRORESTE (FRÜCHTE UND SAMEN)

Makroreste alphabetisch geordnet nach Familie, mit Informationen zum Vorkommen, zur Bestimmung, zum Habitat und zu den Nutzungsmöglichkeiten.

Familien:

Adoxaceae

Amaranthaceae

Apiaceae

Asteraceae

Betulaceae

Ceratophyllaceae

Characeae

Cyperaceae

Haloragaceae

Juncaceae

Lamiaceae

Nymphaeaceae

Plantaginaceae

Polygonaceae

Potamogetonaceae

Ranunculaceae

Rosaceae

Salviniaceae

Thymelaeaceae

Typhaceae

Urticaceae

Caprifoliaceae-Valerianaceae

Adoxaceae / Moschuskrautgewächse

Schwarzer Holunder / *Sambucus nigra* L. (Taf. 1, 1)

Nutzbare Anteile: Blüten, Früchte, Holz. – Probe: SBP 12.
– Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 3,3-3,6 × 2,0-2,3 × 0,7 mm. Steinkerne obovat, flach bis leicht bikonvex. Oberfläche mit unregelmäßig horizontal verlaufenden Rippen. Steinkerne häufig in der Mitte gespalten.

Habitat und Verbreitung: In feuchten Wäldern, im Gebüsch, auf frischen, nährstoffreichen, humosen Ton- und Lehmböden; Stickstoffzeiger. Blüten von Juni bis Juli. Samen reifen im August und September. Nicht frostempfindlich.

Diskussion: *Sambucus racemosa* und *S. ebulus* sind die beiden anderen infrage kommenden Arten. Beide Arten bilden kleinere Steinkerne aus. Die Steinkerne von *S. nigra* wirken etwas kantiger. Die Oberflächenstrukturen von *S. racemosa* und *S. nigra* ähneln sich hingegen.

Nutzung: Blüten und Früchte sind essbar, roh oder gekocht. In den Früchten ist Sambunigrin enthalten, ein Toxin, das beim Kochen zerstört wird (Koschtschew 1986). Sie können auch getrocknet werden. Ein Sud aus den Blüten hilft gegen Schnupfen. Sie blühen ungefähr von Mai bis Juni, die Früchte reifen im Juli (Fleischhauer u. a. 2010). Die Früchte wirken als Abführmittel (Usher 1974),

die Blätter sind blutstillend, das Phloem harntreibend, die Blüten schweißtreibend und hustenstillend (Chiej 1984). Die Früchte färben rot, die Blätter grün (Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: Blätter: Vitamin C, Glykoside; Früchte: Vitamin C (49 mg/100 g), Zucker, Ethansäure, Apfelsäure, Carotin; Blüten: Tannine, Glykoside, Rutin, Cholin, verschiedene Säuren, Vitamin C (82 mg/100 g) (Chiej 1984; Koschtschew 1986).

Amaranthaceae / Fuchsschwanzgewächse

Die Amaranthaceae sind weltweit verbreitet und beinhalten zahlreiche Nutzpflanzen wie den Spinat (*Spinacia oleracea*) oder kultivierte Formen wie Rote Rübe, Mangold oder Quinoa. Häufig sind Betalaine und Isoflavonoide, aber auch Saponine, Triterpene, Alkaloide, Flavanoide oder Kohlenhydrate enthalten (Watson/Dallwitz 1992).

Melden / *Atriplex* sp. L. (Taf. 1, 2)

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen. – Proben: SBP 21, 26-27, 31, 37-38. – Fundstelle: 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 1,4-1,9 × 1,4-1,9 × 0,5-0,6 mm. Unregelmäßig rundlicher, flacher Samen. Radikula eng anliegend bis leicht abstehend. Zentrum des Samens flach bis leicht

konkav zur Mikropyle hin. Testa schwarz glänzend mit netzartiger Zeichnung aus rhomboiden Zellen, an der Radikula eher streifenartig. Samen fragil.

Habitat und Verbreitung: Viele Arten in Unkrautfluren oder Spülsaumgesellschaften, auf nährstoffreichen Böden. Einige sind salztolerant, Erstbesiedler auf Schuttplätzen, Sand, Kies, Lehm oder schlammigem Untergrund.

Diskussion: Einige Samen ähneln in der Form den Samen von *Chenopodium rubrum*, jedoch sind letztere deutlich kleiner. Dies gilt für die meisten *Chenopodium*-Arten. Auch die Oberflächenstruktur weicht von der der *Chenopodium*-Arten ab. Rezente Samen von *Atriplex hastata* ähneln in Form und Größe am ehesten dem subfossilen Material. Die Gattung hat jedoch ein umfangreiches Artenspektrum, eine Art konnte am vorliegenden Material nicht eindeutig bestimmt werden.

Nutzung: Keine der *Atriplex*-Arten enthält Toxine, daher werden fast alle Arten als Gemüse genutzt (Machatschek 2010). Blätter und Samen sind gekocht essbar. *A. hortensis* ist als Spinat-Ersatz bekannt und hilft bei Insektenstichen. Alle Arten können wie Spinat als Gemüse gegessen werden (Bremness 1994; Gramberg/Fischer 1954; Mabey 2001; Plants For A Future 2013; Usher 1974). Die Blätter können von April bis Juni, die Blüten im Juli und August, die Samen im September und Oktober geerntet werden (Fleischhauer u.a. 2010). Die Kräuter oder Stauden ähneln denen der eng verwandten *Chenopodium*-Arten und können auch wie diese genutzt werden (s. *Ch. album*). *A. patula* und *A. hastata* zählen beispielsweise dazu. Die Unterscheidung von essbaren und ungenießbaren Arten erfolgt durch Zerreiben der Blätter: Die essbaren Arten sind geruchlos oder schwach würzig, die anderen riechen abstoßend (Koschtschejew 1986).

Apiaceae / Doldenblütler

Die Familie ist mit über 3000 Arten in aller Welt verbreitet. Zu den Gattungen zählen zahlreiche Heil- und Gewürzpflanzen, die ätherische Öle, Fettsäuren und Cumarine enthalten. Meist handelt es sich dabei um Kräuter und Stauden. Die Früchte sind einsamige Achänen (Hess 2005, 200-203).

Großer Wasserfenchel / *Oenanthe aquatica* (L.) Poir (Taf. 1, 3)

Nutzbare Anteile: Früchte. – Probe: SBP 12. – Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 2,0-3,0 × 1,0-1,3 × 0,4-0,8 mm. Achänen oval bis spitzoval, im Querschnitt halboval, durch Wuchsform als Doppelachäne an der Innenseite flach. Achänen variieren stark in ihrer Länge. Außenseite mit 5 breiten Rippen mit dazwischen liegenden schmalen Ölstriemen. Habitat und Verbreitung: Zerstreut in Verlandungsgesell-

schaften, an Seeufern, Altwassern und Tümpeln, in Weiden-Auenwäldern, auf flach überschwemmten, zeitweise trockenen Schlickböden. Bis durchschnittlich 50-100 cm Wassertiefe. Blütezeit Juli bis August.

Diskussion: Anzahl und Breite der Fruchtrippen, die Größe der Achänen und die Umrissform stimmen in allen Merkmalen mit rezentem Material von *Oenanthe aquatica* überein. Die Rippen bei anderen Arten sind schmaler und dichter (größere Anzahl pro Achäne). Lediglich *O. lachenalii* sieht dem subfossilen Material ähnlich, hat aber ebenfalls schmalere Rippen.

Nutzung: Die Pflanze ist giftig und wird besonders von Pferden, Rindern und Schweinen nicht vertragen. Die Wurzeln werden häufig mit Pastinaken verwechselt. Die ebenfalls giftigen Früchte enthalten ätherische Öle. Sie werden in der Volksmedizin als schleimlösendes und harntreibendes Mittel verwendet (Nielsen/Hancke 1977; Usher 1974). Alle Arten dieser Gattung sind giftig.

Asteraceae / Korbblütler

Die Familie ist mit rund 23000 Arten in aller Welt mit Kräutern, Stauden oder Gehölzen verbreitet. In den unterirdischen Speicherorganen der Pflanzen ist Inulin enthalten, ein fast nur aus Fructose aufgebautes polymeres Kohlenhydrat. Ätherische Öle (Terpenoide, Polyacetylene u.a.) wirken fungizid, insektizid oder bakterizid. Viele Arten werden daher als Heil- und Gewürzpflanze verwendet (Hess 2005, 206-212).

Strand-Aster / *Aster cf. tripolium* L. (Taf. 1, 4)

Nutzbare Anteile: Blätter. – Proben: SBP 18, 21. – Fundstelle: 13 II-2a/b; 13 II-4b/c

Beschreibung: 3,8 × 1,3 × 0,1 mm. Samen flach, länglich-oval. Apex leicht zur Seite verschoben. Testa mit langovalen Zellreihen, am Apex eher kurze Zellen. Auf einem Samen kleine napfförmige Vertiefungen.

Habitat und Verbreitung: Häufig in Salzwiesen, auf offenen feuchten Salztonböden, auch an Salzstellen im Binnenland.

Diskussion: Die Samen entsprechen in allen Merkmalen dem Vergleichsmaterial von *Aster tripolium* in der Vergleichssammlung Wilhelmshaven. Der Pappus und das Perikarp sind nicht erhalten.

Nutzung: Blätter und Stängel sind essbar. Sie schmecken süßlich (Plants For A Future 1996-2010).

Sumpf-Kratzdistel / cf. *Cirsium palustre* (L.) Scop. (Taf. 1, 5)

Nutzbare Anteile: ganze Pflanze. – Probe: SBP 1. – Fundstelle: 13 II-4a

Beschreibung: 3,0 × 1,2 × 0,8 mm. Achänen langoval, gekrümmt, flach. Basis schmaler als Apex. Apex abgeflacht

mit ganz leicht ausgezogenem Wulst. Oberfläche mit 6-8 Längslinien, nicht erhaben, glatt.

Habitat und Verbreitung: Nass- und Moorwiesen, an Quellen und Gräben, Auenwäldern, auf nassen bis wechselfeuchten Lehm- und Tonböden. Vernässungs- und Tonanzeiger.

Diskussion: *Cirsium palustre* ist für die Folgen 1, 2 und 4 bereits von Jechorek (1997) nachgewiesen worden. Die Beschreibungen und das Vergleichsmaterial weisen relativ eindeutig auf diese Art hin. Da die Familie der Asteraceae jedoch sehr artenreich ist und nur eine Achäne vorliegt, ist eine sichere Bestimmung nicht möglich.

Nutzung: Junge Sprosse und Blätter essbar, roh oder gekocht. Die Stacheln und die äußere Schicht der Stängel werden entfernt und das Innere roh gegessen (Mabey 2001). Auch andere *Cirsium*-Arten sind auf diese Weise verwendbar (*C. arvense*). Die Fäden der Samen können als Zundermaterial verwendet werden (Plants For A Future 1996-2010).

Gewöhnliche Goldrute / cf. *Solidago virgaurea* L. (Taf. 1, 6)

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen. – Probe: SBP 2. – Fundstelle: 13 II-4c

Beschreibung: 3,2×0,8 mm. Lanzettförmige Achäne mit schmalen Längsrippen (meist 5). Kleine Haare oder spitze Fortsätze an den Rippen. Zur Basis hin verjüngt, leicht schräg. Apex schlecht erhalten.

Habitat und Verbreitung: In lichten, gras- und krautreichen Eichen-, Buchen- oder Nadelmischwäldern, in Heiden und Magerweiden. Halbschattenpflanze, mäßig frische trockene Lehm Böden.

Diskussion: Größe, Anzahl der Rippen und das Vorhandensein von Härchen ließen auf die Art *Solidago virgaurea* schließen. Bei der Vielfalt an ähnlich aussehenden Asteraceae und dem unvollständigen Vergleichsmaterial kann die Bestimmung jedoch nicht als gesichert gelten.

Nutzung: Wurzeln und Blätter dienen als leichtes Sedativum, wirken wundheilend, harntreibend, schweißtreibend und helfen bei Verdauungsbeschwerden und Blasen- und Niereninfektionen. Die Pflanze wird im Sommer geerntet (Chiej 1984; Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Saponine, ätherisches Öl, Bitterstoff, Tannine, 1,5 % Flavonoide, Säuren, Inulin (Chiej 1984; Holm u. a. 2005; Lingen 1978).

Gewöhnliches Bitterkraut / *Picris hieracioides* L. (Taf. 1, 7)

Nutzbare Anteile: Blätter. – Probe: SBP 2. – Fundstelle: 13 II-4c

Beschreibung: 2,9×0,8×0,2 mm. Länglich-ovale, geschwungene Achäne. Apex und Basis in entgegengesetzter Richtung orientiert. Oberfläche mit charakteristischen, engen Querrippen. Griffelreste fehlen.

Habitat und Verbreitung: Häufig in lückigen Rasengesellschaften, an Wegen, Dämmen, in Halbtrockenrasen und Wiesen, im Saum von Büschen, vorzugsweise kalkhaltige, mäßig saure Ton- oder Lehmböden. Pionierpflanze.

Diskussion: Die sehr signifikante Oberfläche ist ausschließlich bei anderen *Picris*-Arten zu finden, deren Achänen sich jedoch in Form und Größe vom vorliegenden Material unterscheiden. Die Schöninger *Picris hieracioides*-Achänen sind lediglich etwas kleiner als das rezente Vergleichsmaterial.

Nutzung: Junge Blätter, roh oder gekocht essbar. Geschmack bitter, wird angenehmer, wenn die Pflanze gekocht wurde. Die Blätter dienen als fiebersenkendes Mittel (Plants For A Future 1996-2010).

Betulaceae / Birkengewächse

Erle / *Alnus* sp. Mill. (Taf. 2, 1)

Nutzbare Anteile: Rinde, Blätter, Holz. – Proben: SBP 12, 25, 31. – Fundstellen: 12 II-1c; 13 II-4b-c

Beschreibung: 1,6-3,0×1,3-2,3×0,5 mm. Flache, einsamige Nussfrüchte mit herzförmiger bis asymmetrisch-obovater Umrissform. Griffelreste meist erhalten. Schmalere Flügelsaum, Perikarp robust und undurchsichtig. In SBP 12 sind zudem die verholzten Spindeln der weiblichen Kätzchen erhalten. Die Länge variiert zwischen 5 und 9 mm.

Habitat und Verbreitung: Alle drei einheimischen *Alnus*-Arten bevorzugen feuchte bis nasse Standorte. Sie können Vikarianten bezüglich ihrer Höhenverbreitung sein. *Alnus glutinosa* ist bestandbildend in Auen- und Bruchwäldern, auf staunassen, z.T. überschwemmten, nährstoffreichen Kies-, Sand- und Tonböden. *A. incana* ist auch montan zu finden und bevorzugt Fließgewässer, kann hier auch in Auenwäldern bestandbildend sein und ist ein Pioniergehölz. *A. viridis* bevorzugt schattige, feuchte Hänge im montanen und subalpinen Bereich (Baltisberger 2009, 91-92; Oberdorfer 1994) und kommt im Früh- und Spätglazial vor.

Diskussion: Die Arten *A. glutinosa*, *A. incana* und *A. viridis* kommen infrage. Die Unterscheidung anhand der Nussfrüchte kann nicht mit Sicherheit erfolgen. Einige Hölzer aus Schönungen konnten anhand von Rinde und Holzanatomie als *A. glutinosa* bestimmt werden. Anhand der Standortansprüche erscheint *A. glutinosa* ebenfalls wahrscheinlich. Das Perikarp der *Alnus*-Früchte ist robuster als bei *Betula*-Arten. Zudem sind die Flügel weniger ausgeprägt. Die Früchte werden im Winter bis Frühjahr gestreut. Die Verbreitung erfolgt anemochor und hydrochor. Die Schwimmfähigkeit erfolgt über ein lufthaltiges Schwimmgewebe im Perikarp. Die Früchte werden in der Regel ans Ufer geschwemmt und keimen dort.

Nutzung: Die innere Rinde und die Blüten verschiedener Erlearten wurde in Eurasien in den letzten Jahrhunderten

ten als Nahrung genutzt (Machatschek 2010). Die Blätter der Schwarzerle wirken adstringierend, appetitanregend und sind als Wurmmittel und gegen Flöhe einsetzbar. Die Rinde wirkt auch fiebersenkend. Die klebrigen Zweige der Schwarzerle können als Fliegenfalle eingesetzt werden. Die Tannine u. a. in der Rinde werden zum Gerben von Leder eingesetzt und machen eine charakteristische rötliche Farbe (Chiej 1984; Usher 1974). *A. glutinosa* und *A. incana* besitzen ein weiches Holz. Es ist gut spaltbar, leicht zu trocknen und lässt sich glatt verarbeiten. Schuhe, Schnitarbeiten und andere kleine Artikel wurden daraus gefertigt (Bosshard 1974; Bremness 1994; Usher 1974). Das Holz hält seine Stabilität viele Jahre unter Wasser. Selbiges gilt auch für das Holz der anderen Erlenarten. Als Brennholz eignet es sich nicht besonders gut, ergibt aber gute Holzkohle. Die Blätter enthalten einen grünen, die Rinde einen schwarzen Farbstoff. Holzsplitter wurden als Zahnreiniger eingesetzt (Plants For A Future 1996-2010; Scherf 2006; Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz, Farbstoffe (Chiej 1984).

Birke / *Betula* sp. L. (Taf. 2, 2)

Nutzbare Anteile: Blüten, Blätter, Rinde, Holz. – Proben: SBP 13, 15, 21, 26. – Fundstelle: 13 II-4b/c; 13 II-5d₂
Beschreibung: 1,9-2,2 × 0,9-1,1 × 0,1-0,2 mm. Flache, einsamige Nussfrüchte mit annähernd rhombischer bis obovater Umrissform (ohne Flügel). Paarige Griffelreste an der Spitze mit kleinem Abstand dazwischen. Flügel selten und dann auch nur fragmentarisch erhalten.

Habitat und Verbreitung: *Betula pendula* wächst in lichten Laub- und Nadelwäldern, meist auf nährstoffarmen, feuchten bis nassen sowie trockenen mäßig sauren Böden. *B. pubescens* bevorzugt saure, nährstoffarme, feuchte bis nasse Böden in Moor- und Bruchwäldern. *B. humilis* wächst in Birkenmooren auf nassen, mäßig nährstoff- und basenreichen Böden. Diese Art war in den Eiszeiten verbreitet und ist ein Pioniergehölz in lichten Birken- und Weidenwäldern. *B. nana* ist heute ebenfalls ein Eiszeit-Relikt und wächst in Hoch- und Kiefernmooren (Baltisberger 2009, 91-92; Oberdorfer 1994).

Diskussion: *B. pendula* und *B. nana* sind für Schönungen durch Makroreste bereits nachgewiesen (Jechorek 2000; Jechorek u. a. 2007). Die Nussfrüchte sind durch ihre eher fragilen, selten erhaltenen Flügel und ihre kleineren Samen deutlich von *Alnus* zu unterscheiden. Ohne Flügel hingegen ist eine sichere Artunterscheidung innerhalb der Gattung nicht möglich.

Nutzung: Genutzt werden meist *B. pendula* oder *B. pubescens*, aber auch von *B. nana* und den amerikanischen Arten sind verschiedene Nutzungsformen bekannt. Junge Blätter (April-Mai) sind roh oder gekocht essbar und eine gute Vitamin C-Quelle. Ältere Blätter sind zäh und bitter und können nur gekocht gegessen werden. Der Sonne

ausgesetzte Blätter schmecken süßlich. Die Blätter können auch im Schatten getrocknet und so lagerfähig gemacht werden (Sackmann 2008). Die innere Rinde ist essbar und wurde beispielsweise in Lappland als Notnahrung verwendet (Sackmann 2008; Usher 1974). Der Baumsaft von *B. pendula* wird als Heiltee verwendet (Oberdorfer 1994) und kann im Frühjahr und Frühsommer geerntet werden. Dann enthält er am meisten Zucker (Lingen 1978). Die Blätter wirken antibakteriell und harntreibend. Sie finden Anwendung bei Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden. Der beste Zeitpunkt der Ernte ist bis spätestens 2 Monate nach dem Austreiben (April-Juni; Lingen 1978). Aus der Rinde kann ein Öl gewonnen werden, das dieselben Inhaltsstoffe enthält wie die Blätter. Birkenpech dient dem Abdichten und Behandeln von Leder oder Holz. Die Rinde selbst ist wasserdicht und kann daher hervorragend zu Gefäßen verarbeitet werden (Bremness 1994; Usher 1974). Aus den Zweigen werden Besen gebunden, das Stammholz eignet sich für Holzobjekte. Aus der Rinde lassen sich Gerbstoffe gewinnen (Scherf 2006). Die Blätter enthalten einen grünen Farbstoff, aus dem Birkenpech lässt sich schwarze Farbe herstellen (Usher 1974). Das Holz von *B. pendula* und *B. pubescens* ist manuell gut bearbeitbar. Es ist nicht witterungsfest und nicht spaltbar. Kleine Artikel können daraus gefertigt werden (Löffel, Schuhe; Bosshard 1974; Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside (Chiej 1984; Holm u. a. 2005; Lingen 1978).

Hainbuche / *Carpinus betulus* L. (Taf. 2, 3)

Nutzbare Anteile: Blätter, Holz, Rinde, Samen. – Probe: 2007/1.6. – Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 5,5-7,0 × 4,8-5,8 × 1,1-2,1 mm. Nussfrucht eiförmig, flach, einsamig. Basis abgerundet, Apex flach mit leichter spitzovaler Vertiefung, in einem Fall mit Resten der verlängerten Tragblätter. Oberfläche mit 3-6 deutlich ausgeprägten Längsrippen.

Habitat und Verbreitung: Die Art ist bestandbildend in gras- und krautreichen Laubwäldern und Waldrändern der Tieflagen. Im Gegensatz zu *Alnus* und *Betula* braucht *Carpinus betulus* eher frische bis mäßig trockene, mäßig nährstoffreiche Sand- oder Lehmböden (Oberdorfer 1994).

Diskussion: *C. betulus* ist die einzige einheimische Art. Die Nüsschen sind etwas kleiner als rezente Exemplare, stimmen aber in den anderen Merkmalen überein.

Nutzung: Die innere Rinde ist im Frühjahr essbar und in Eurasien als Nahrung genutzt worden (Machatschek 2010). Aus den Samen kann ein Speiseöl gewonnen werden (Scherf 2006), sie sind auch gekocht essbar (Fleischhauer u. a. 2010). Die Rinde enthält gelben Farbstoff (Plants For A Future 1996-2010). Die Blätter wirken adstringierend und blutstillend, daher ist eine Auflage gut bei Wunden.

Das Holz kann als Feuerholz verwendet werden (Chiej 1984). Besonders unter Wasser ist das Holz dauerhaft und eignet sich für Wasserräder und andere Gegenstände. Inhaltsstoffe: Tannin, Salz, Harz (Chiej 1984).

Hasel / *Corylus avellana* L. (Taf. 2, 4)

Nutzbare Anteile: Nüsse, Holz, Rinde, Blätter. – Proben: SLF 3-4, 7-10, 16. – Fundstellen: 12 II-1a, c; 13 I-1; 13 II-1c
Beschreibung: 15,0-16,5 × 10,5-12,5 × 10 mm. Einsamige Nussfrucht, oval bis rundlich. Nur Schalen erhalten, häufig fragmentarisch. Oberfläche glatt, glänzend. Cupula nicht erhalten. Ansatzstelle der Cupula rund.

Habitat und Verbreitung: Der Busch ist im Unterholz lichter krautreicher Laubwälder oder bestandbildend an Waldrändern zu finden. Die Böden müssen nährstoffreich, sicker- oder grundfrisch sein (Oberdorfer 1994). Der Haselstrauch ist nicht frostempfindlich.

Diskussion: *Corylus avellana* ist die einzige einheimische Art. In Südosteuropa sind zusätzlich die Arten *C. colurna* und *C. maxima* als Ziergehölze vorhanden (Oberdorfer 1994). Die Nüsse weisen entfernte Ähnlichkeit mit den kahlen Eicheln von *Quercus rubra* und *Q. palustris* auf, der Ansatz der Cupula und die Form sind jedoch unterschiedlich.

Nutzung: Der Hauptnutzen dieser Pflanze besteht sicherlich in der Nahrhaftigkeit der Nüsse. Sie enthalten Öl, das extrahiert werden kann. Die Bäume tragen ab dem 4. Jahr und produzieren 1 t Nüsse pro 1/4 Hektar. Die Haselnüsse reifen heutzutage ab Mitte September. Das Holz ist weich und nur für Gegenstände wie z. B. Gehstöcke oder Flechtmaterial zu gebrauchen (Mabey 2001; Usher 1974). Junge Blätter (März-April) können als Würzmittel verwendet werden (Scherf 2006), Rinde und Blätter sind reich an Tanninen und dienen zum Gerben. Tinkturen oder Tees wirken fiebersenkend, adstringierend, schweißtreibend oder gegen Durchfall (Chiej 1984).

Inhaltsstoffe der Nüsse pro 100g: 650 Kalorien, 16g Protein, 60g Fett, 20g Kohlenhydrate, 4g Ballaststoffe, 250mg Calcium, 400mg Phosphor, 4mg Eisen, 2,1mg Natrium, 900mg Kalium, 0,3mg Vitamin B1, 0,5mg Riboflavin, 5,3mg Niacin, 6mg Vitamin C (Plants For A Future 1996-2010).

Ceratophyllaceae / Hornblattgewächse

Raues Hornblatt / *Ceratophyllum demersum* L. (Taf. 2, 5)

Nutzbare Anteile: Blätter. – Proben: SBP 5, 22, 24, 32, 41. z. B. – Fundstelle: 13 II-4b/c, p₂

Beschreibung: 3,3-4,8 × 2,0-2,6 × 1,2-1,8 mm. Bikonvexe, elliptische Früchte. Apex abgerundet, Basis sinusförmig bis zu den beiden stacheligen Fortsätzen. Stachel am Apex besonders lang, entweder mittig oder lateral orientiert.

Meist alle drei im Ansatz erhalten. Oberfläche annähernd glatt bis leicht rugos. Früchte oft in der Mitte gespalten, dickwandig.

Habitat und Verbreitung: Häufig in Wasserrosen und Laichkraut-Beständen von Teichen, Altwässern, in stehenden oder langsam fließenden, vornehmlich eutrophen Gewässern über humosen Schlammböden von 50-100 cm Wassertiefe. Nährstoffanzeiger (Oberdorfer 1994; Velichkevich/Zastawniak 2008), in relativ warmen Stillwässern (Ellenberg 1979, 400).

Diskussion: Die wurzellose Gattung ist in Europa mit *Ceratophyllum demersum* und *C. submersum* vertreten. Beide wachsen in eutrophen Gewässern. *C. demersum* kommt heute weiter nördlich vor als *C. submersum* (Lang 1994, 200). Die Früchte der Gattung *Ceratophyllum* sind unverwechselbar. *C. submersum* hat regelmäßiger, ovalere Früchte (vor allem an der Basis), bei denen die Fortsätze selten erhalten sind. Auch die Oberfläche unterscheidet sich, ebenso wie bei *C. penthacantum*. Letztere Art kommt in pleistozänem Material selten vor (Velichkevich/Zastawniak 2008).

Nutzung: Die Blätter sind essbar. Eine Auflage hilft bei Skorpionstichen (Plants For A Future 1996-2010).

Characeae / Armleuchteralgen

Chara spp. L. (Taf. 3, 1)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Proben: SBP 2, 4-5, 9-13, 15, 22, 24-26, 28-29, 31-32, 37-42. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 0,3-0,7 × 0,2-0,3 mm (mit Kalkhülle). Charales gehören zu den Sporenpflanzen, die sich über Gametangien fortpflanzen. Die männlichen Samenknospen (Antheridien) sind rund und haben durch Carotinoide eine orange Färbung. Die weiblichen Eiknospen (Oogonien) sind rundlich bis langoval und weisen spiralige Hüllzellen auf. Im Schönninger Fundmaterial konnten nur die Oogonien gesichert werden. Sie kommen in der Regel zu Tausenden vor. Ihre Form variiert von annähernd kugelig bis zu länglich eiförmig. An einer Spitze befindet sich die kronenförmige Öffnung. Die kalkigen Hüllzellen sind häufig noch erhalten. Die Oogonien und ihre Hüllen haben spiralig angelegte Rippen. Die Anzahl der Rippen variiert, liegt aber häufig im Bereich 9-13.

Habitat und Verbreitung: Alle Characeae leben als untergetauchte Pflanzen. Die meisten Arten bevorzugen sauberes, oligotrophes-eutrophes, stehendes Süß- oder Brackwasser. Sie wachsen bevorzugt räumlich oder zeitlich getrennt von anderen Wasserpflanzen. In neu entstandenen Gewässern treten sie als Pioniervegetation auf. In älteren Gewässern verschwinden sie und überlassen anderen Wasserpflanzen ihren Standort (Vahle 1990, 89). *Chara vulgaris* (Gemeine Armleuchteralge) ist die häufigste

Art in kalkigen Gewässern. Sie ist ein Pioniergewächs und besiedelt neu entstandene oder periodisch austrocknende Gewässer. Durch ihre reichliche Oosporenproduktion kann sie schnell neue Gebiete besiedeln. Nach wenigen Jahren brechen die Bestände in der Regel zusammen. *C. contraria* hingegen bevorzugt beständige Gewässer und formt langlebige Bestände (Vahle 1990, 112-113). Die anderen für Schöningen bestimmten Arten weichen von diesen Standortansprüchen nicht ab.

Diskussion: Zur Ordnung Charales gehören ca. 250 rezente Arten, hauptsächlich im Süßwasser, z. T. auch im Brackwasser (Raven u. a. 2006, 372-388). Die Unterscheidung der einzelnen *Chara*-Arten ausschließlich anhand ihrer Gametangien ist schwierig. Form der Oosporen, Anzahl der Rippen und das Vorhandensein einer kalkigen Hülle sind Unterscheidungskriterien (Dilger 2004). Michael Dilger, der 4 Proben aus Schöningen in Augenschein nahm, konnte verschiedene Arten unterscheiden. Die Mehrzahl der Makroreste stammt demnach von *C. vulgaris*, die in jeder Probe zu finden ist. Vereinzelt kommen Oogonien von *C. canescens*, *C. globularis*, *C. hispida*, *C. contraria*, *C. virgata* und *Nitella syncarpa* in allen Proben vor. Die unterschiedlichen Sedimente bzw. Ablagerungsbedingungen spiegeln sich im Artenspektrum nicht wider. Vegetative Reste der *Chara* konnten im Fundmaterial nicht bestimmt werden. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die Pflanzen auf den Seegrund abgesunken sind, die schwimmfähigen Oogonien jedoch durch Wasserbewegungen am Uferbereich abgelagert sein können. Im Gegensatz zu anderen Wasserpflanzen haben die Charales kein Aerenchymgewebe, daher treiben sie im Wasser nicht auf und werden in der Regel nicht am Ufer zusammengespült, sondern sinken auf den Gewässergrund (Vahle 1990, 89). Im Gegensatz zu Samenpflanzen produzieren die Characeae deutlich mehr Gametangien, wodurch sie in ihrer Anzahl im Fundmaterial stark überrepräsentiert sind.

Cyperaceae / Sauergräser

Mit mehr als 5000 Arten sind die Sauergräser weltweit verbreitet. Es handelt sich um grasartige Pflanzen, die häufig an feuchten und nassen Stellen wachsen, jedoch auch im alpinen Bereich zu finden sind. Die Ähren oder Spirren tragen jeweils nur eine Samenanlage pro Fruchtknoten. Die Wurzeln einiger Arten sind eine lohnende Energiequelle (Plants For A Future 1996-2010).

Carex sp. bikarp. L. (Taf. 3, 2)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Samen, Blätter. – Proben: SBP 14, 21. – Fundstelle: 13 II-4b/c
Beschreibung: 1,3-1,7 × 0,8-1,2 × 0,2-0,3 mm. Achänen bikarpellat, flach. Umriss spitzoval. Kurzer, schmaler Griffelrest ausgezogen. Oberfläche mit länglichen Zellen, in Längsrichtung orientiert.

Diskussion: Die wenigen Achänen können keiner Art mit bikarpellaten Nüsschen (*Carex aquata*, *C. acuta*, *C. nigra*, *C. dioica* u. a.), zugeordnet werden. Die Form erinnert an *C. subspathacea* oder *C. vulpina*, die subfossilen Nüsschen sind jedoch etwas kleiner.

Nutzung: Die Wurzeln der meisten *Carex*-Arten (z. B. *C. elata*, *C. disticha*) sind gekocht oder roh essbar und stellen durch ihre Stärkespeicher eine leicht erreichbare Energiequelle dar. Auch die Samen sind wie die der Süßgräser essbar. Die Blätter eignen sich zum Flechten von Körben und Matten (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974).

Carex spp. trikarp. L. (Taf. 3, 3)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Samen, Blätter. – Proben: SBP 1-4, 7, 9, 12-13, 15, 18, 23-27, 29, 31-32, 36-38, 40-42. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-2a/b; 13 II-4a-c; 13 II-5d₂
Beschreibung: 1,5-2,7 × 0,9-1,3 × 0,7-1,3 mm. Trikarpellate Achänen, Umrissform oval bis obovat. Kanten leicht gerundet. Apex häufig zu leichter Spitze ausgezogen. Basis manchmal schräg, mehr oder weniger breit. Oberfläche nicht glänzend, oft mit feinen Zellreihen.

Diskussion: Ohne Perikarp erhaltene *Carex*-Achänen sind der artenreichen Gattung schwer zuzuordnen. Es handelt sich hier wahrscheinlich um mehrere Arten, die anhand der vorliegenden Merkmale nicht näher bestimmt werden konnten. Durch die gerundeten Kanten und die Form können sie jedoch von *Polygonum*, *Scirpus*, *Schoenoplectus* u. a. klar abgegrenzt werden.

Nutzung: s. *Carex* spp. bikarp. L.

Wasser-Segge / *Carex aquatilis* Wahlenb. (Taf. 3, 4)

Nutzbare Anteile: Sprosse, Wurzeln. – Proben: SBP 12, 14, 42. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-4b-c
Beschreibung: 1,9-2,2 × 1,3-1,4 × 0,2-0,3 mm. Achäne bikarpellat, flach. Umriss länglich obovat. Ausgezogene, schmale Basis. Breiter, kurzer Griffelrest. Oberfläche mit skalariform angelegten Zellen.

Habitat und Verbreitung: In stau- oder sickernassen, humosen, mesotrophen Wiesensümpfen, oft mit *Carex vesicaria* oder *C. acuta* (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die Achänen von *C. gracilis* haben eine ähnliche Form und Größe, jedoch mit breiterer Basis. Die Form der Achänen von *C. aquatilis* ist relativ signifikant.

Nutzung: Die süßliche Stängelbasis (Plants For A Future 1996-2010) und der Wurzelstock sind roh essbar (Kuhnlein/Turner 1991).

Scheinzypergras-Segge / *Carex pseudocyperus* L. (Taf. 3, 5)

Nutzbare Anteile: Blätter. – Probe: SBP 12. – Fundstelle: 12 II-1c₁
Beschreibung: 1,5-2,3 × 0,9-1,2 × 0,9-1,2 mm. Utrikel bis 4,0 mm. Achänen trikarpellat mit relativ scharfen Kanten. Umriss eng elliptisch, manchmal asymmetrisch. Oberfläche nicht glänzend, mit Zellreihen. Schmale Basis, kurzer

Griffelrest. Utrikel elliptisch, lang, mit gespaltener Spitze. 6-8 Nerven pro Seite.

Habitat und Verbreitung: In Großseggen-Beständen an Ufern von Weihern und Tümpeln, in Gräben, auch im Erlbruch, auf staunassen bzw. seicht überschwemmten, mesotrophen Torfböden (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die Merkmalskombination von Utrikel (gespaltene Spitze) und Achäne (mit signifikanten Kanten) lässt eine eindeutige Abgrenzung von ähnlichen Arten wie *C. rostrata*, *C. vesicaria* oder *C. sylvatica* zu.

Schnabelsegge / *Carex rostrata* Stokes (Taf. 4, 1)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Samen, Blätter. – Proben: SBP 1, 10, 13-15, 18, 25-26, 31, 38, 42. – Fundstelle: 13 II-4 a-c; 13 II-2a/b; 13 II-5d₂

Beschreibung: 1,5-2,1 × 0,9-1,2 × 0,8-1,1 mm. Utrikel 3,5-4,0 mm. Achäne trikarpellat. Umriss obovat mit schmaler, leicht abgesetzter Basis und langem, gebogenem Griffelrest. Griffelrest (nicht im Längenmaß inbegriffen) meist nochmal länger als das Nüsschen selbst. Seitenflächen häufig konkav erhalten. Kanten leicht gerundet. Oberfläche mit deutlichen, in Längsrichtung orientierten Zellen. Utrikel oval mit ausgezogener, gespaltener Spitze. Etwa 5 Nerven auf jeder Seite.

Habitat und Verbreitung: Bestandbildend in Großseggen-Beständen, an Ufern und Tümpeln, in Moorgräben, auf meist überschwemmten, mesotroph-oligotrophen Torfschlamm-Böden. Sie ist eine Pionierpflanze bei Verlandungen (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Typisch für *Carex rostrata* sind die langen, gebogenen Griffelreste. Diese sind nicht immer erhalten. Eine Unterscheidung von anderen Arten ist dann nicht sicher (*C. cf. rostrata*). Ähnlichkeiten weisen *C. pallescens*, *C. acutiformis* und *C. extensa* auf. Die Achänen sind in ihrer Länge und Form relativ variabel. Der Utrikel und die Nüsschen von *C. vesicaria* sind manchmal nicht von *C. rostrata* unterscheidbar (s. *C. rostrata* vel *vesicaria*). Die rezenten Achänen von *C. rostrata* sind in der Regel etwas größer als das pleistozäne Material.

Nutzung: Die süßliche Stängelbasis und die Knollen sind roh oder gekocht essbar. Die Blätter können als Unterlage verwendet werden (Kuhnlein/Turner 1991; Plants For A Future 1996-2010).

Carex rostrata vel *vesicaria* (Taf. 4, 2)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Samen, Blätter. – Proben: SBP 14, 21, 41. – Fundstelle: 13 II-4b-c

Beschreibung: 1,7-2,0 × 1,2-1,4 × 1,2-1,3 mm. Utrikel 3,2-4,2 mm. Achäne trikarpellat. Umriss obovat mit schmaler, leicht abgesetzter Basis. Griffelrest nur im Ansatz erhalten. Kanten leicht gerundet. Oberfläche mit deutlichen, in Längsrichtung orientierten Zellen. Utrikel, wenn erhalten, oval mit ausgezogener, gespaltener Spitze. Mehrere Nerven auf jeder Seite.

Habitat und Verbreitung: In Großseggen-Beständen an Ufern von Tümpeln und Weihern, im Verlandungsgürtel, auf zeitweise überschwemmten Torfschlammböden. *Carex vesicaria* ist etwas nährstoffbedürftiger, wärmeliebender und wächst auf trockeneren Böden als *C. rostrata* (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die Nüsschen können durch den fehlenden Griffelrest keiner der beiden Arten sicher zugewiesen werden, da diese sich sehr ähneln. Die Utrikel sind etwas länglicher als bei *C. rostrata*, dies ist aber aufgrund der Erhaltung kein sicheres Merkmal.

Nutzung: Wie *C. rostrata*.

Flutende Moorbinse / *Isolepis fluitans* (L.) R. Br. (Taf. 4, 3)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Proben: SBP 13, 15. – Fundstelle: 13 II-4

Beschreibung: 1,2 × 0,7 × 0,2 mm. Früchte im Umriss elliptisch bis breit ovat, im Querschnitt oval. Griffelrest ausgezogen, schmal. Basis ebenfalls ausgezogen und schmal. Oberfläche auffällig granuliert bis colliculat, manchmal schwarz glänzend.

Habitat und Verbreitung: Selten an Heidetümpeln und in Moorgräben (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die Früchte haben eine signifikante Merkmalskombination. Sie sind sowohl von anderen *Isolepis*-Arten als auch *Scirpus* oder *Eleocharis* abgrenzbar.

Teichbinse / *Schoenoplectus* sp. (Rchb.) Palla (Taf. 4, 4)

Nutzbare Anteile: ganze Pflanze, Wurzeln, Samen. – Probe: SBP 14. – Fundstelle: 13 II-4b/c

Beschreibung: 2,0 × 1,3 × 0,7 mm. Früchte obovat. Im Querschnitt plankonvex. Abgeflachter Buckel in der Mitte. Griffelrest ausgezogen, schmal. Breite, schräg liegende Basis. Oberfläche mit wabenartiger Struktur (unregelmäßig rundliche Zellen).

Habitat und Verbreitung: Im Röhricht stehender oder langsam fließender Gewässer, an Ufern und Gräben, bis max. 600 cm Wassertiefe (*Schoenoplectus lacustris*), Schlamm- oder Schlickböden (Oberdorfer 1994).

Diskussion: *S. tabaernemontani* läuft zur Basis hin schmaler aus als die vorliegenden Früchte. Die Basis ist schräger ausgerichtet als bei *S. lacustris*. Die Oberflächenstruktur hingegen deutet am ehesten auf *S. lacustris* hin. *S. triqueter*, *S. mucronatus* und *S. pungens* unterscheiden sich durch die Ausprägung der Zellen.

Nutzung: Die stärkereichen Rhizome einiger Arten (z. B. *S. lacustris*, *S. maritimus*) sind roh oder gekocht essbar, die Samen nur gekocht. Adstringierende oder harntreibende Wirkstoffe können enthalten sein (Plants For A Future 1996-2010). Die Blätter eignen sich, um Matten oder Körbe zu flechten (Usher 1974).

Gewöhnliche Teichbinse / *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla (Taf. 4, 5)

Nutzbare Anteile: ganze Pflanze, Wurzeln, Samen. – Proben: SBP 13-14, 21, 23, 38-39. – Fundstelle: 13 II-4a-c
Beschreibung: 1,9-2,2 × 1,3-1,8 × 0,5-1,0 mm. Früchte breit obovat. Im Querschnitt plankonvex. Ventralseite mit abgerundetem Buckel. Seiten häufig konkav eingefallen. Griffelrest ausgezogen, schmal. Breite, mittig liegende, schräge Basis. Oberfläche mit feinen rundlich-eckigen Zellen.

Habitat und Verbreitung: Häufig im Röhricht stehender oder langsam fließender Gewässer, an Ufern und Gräben, auf untergetauchten, nährstoffreichen Schlammböden. Verlandungspionier, bis 600 cm Wassertiefe, wärmeliebend (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Durch Größe, Form, Lage der Basis und die signifikante, feinzellige Oberflächenstruktur unterscheiden sich die Früchte der Art *Schoenoplectus lacustris* von denen anderer *Schoenoplectus*-Arten. Die Art zählte früher zur Gattung *Scirpus*, unter dessen Synonym sie noch oft zu finden ist.

Nutzung: Die Rhizome und jungen Sprosse sind sehr stärkereich und können roh gegessen werden (Usher 1974). Sie enthalten im Frühjahr (frische Nebenwurzeln) und Herbst viel Stärke und Zucker und können auch getrocknet aufbewahrt werden (Koschtschejew 1986). Die Knospen am Ende der Rhizome sind knackig und süß. Die Pflanze wird am besten im Frühjahr genutzt. Die Samen und Pollen können auch gegessen werden, die Ausbeute ist jedoch gering. Die Wurzeln wirken adstringierend und harntreibend (Plants For A Future 1996-2010). Die Binsen sind als Brennmaterial, zur Herstellung von Matten und Gefäßen oder als Unterlage verwendbar (Koschtschejew 1986).

Haloragaceae / Tausendblattgewächse

Ähriges Tausendblatt / *Myriophyllum spicatum* L. (Taf. 5, 1)

Nutzbare Anteile: Wurzeln. – Proben: SBP 1-2, 4-7, 9-10, 13, 15, 21-22, 24-26, 28-29, 31-32, 38-42. – Fundstelle: 13 II-4a-c, 5d₂

Beschreibung: 1,4-2,5 × 0,9-1,3 × 0,8-1,2 mm. Nussfrüchte länglich oval, im Querschnitt triangulär-gerundet, dickwandig. Basis abgerundet. Apex abgeflacht mit einer der Form der Frucht entsprechenden Öffnung zur Samenkammer. Oberfläche auf der Dorsalseite mit Warzen gespickt, mehrheitlich an der Basis.

Habitat und Verbreitung: Schwimmblatt- und Wassergesellschaften stehender oder langsam fließender, kühler und warmer Gewässer in 1-5 m Tiefe. Windbestäubung, Wasserverbreitung.

Diskussion: Mit dieser Art verwechselbar ist lediglich *Myriophyllum verticillatum*. Andere Arten haben deutlich

kleinere Nüsschen, eine andere Form und häufig andersartige Ausprägungen. Sie unterscheiden sich in mind. 2 Merkmalen von *M. spicatum* und *M. verticillatum*. Die Nussfrüchte von *M. verticillatum* besitzen jedoch keine Warzen, sondern eine glatte Oberfläche. Die Basis und die Kanten sind stärker gerundet, die Basis ist zudem breiter im Verhältnis zum Apex. Größe und Form stimmen jedoch überein, so dass es in Einzelfällen zu Verwechslungen kommen kann.

Nutzung: Wurzeln gekocht oder roh essbar. Sie schmecken süßlich (Moerman 2009).

Quirliges Tausendblatt / *Myriophyllum* cf. *verticillatum* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Proben: SBP 2, 32, 39. – Fundstelle: 13 II-4b-c

Beschreibung: 1,8-1,9 × 1,0-1,2 × 0,9-1,0 mm. Nussfrüchte länglich oval, im Querschnitt triangulär-gerundet, dickwandig. Kanten gerundet. Basis abgerundet, breiter als Apex mit ovaler Öffnung zur Samenkammer. Oberfläche glatt, keine Warzen.

Habitat und Verbreitung: In Schwimmblatt- und Wasserpflanzen-Gesellschaften stehender, warmer Gewässer in 0,5-3 m Tiefe über humosen Schlammböden. Etwas wärmeliebend (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Das Fehlen der Warzen in Kombination mit einer insgesamt abgerundeteren Form der Früchte lässt eine vage Zuordnung zu *Myriophyllum verticillatum* zu. Aufgrund des Erhaltungszustandes können die Warzen jedoch auch durch Abrasion entfernt worden sein. Früchte mit kantiger Frucht und schmaler Basis, aber glatter Oberfläche kommen vor und machen eine Unterscheidung der beiden Arten *M. verticillatum* und *M. spicatum* schwierig. Nutzung: Die Blätter werden als Würzmittel verwendet (Plants For A Future 1996-2010).

Juncaceae / Binsengewächse

Binse / *Juncus* sp. L. (Taf. 5, 2)

Nutzbare Anteile: Blätter, Stängel, junge Sprosse. – Proben: SBP 29, 38. – Fundstelle: 13 II-4b-c

Beschreibung: 0,7-1,2 × 0,5-0,6 mm. Samen oft asymmetrisch, gepresst oval bis halbrund. Querschnitt rundlich. Hilum basal, rundlich. Samenzwand dickwandig. Oberfläche mit mehreren eng liegenden Längsrippen.

Habitat und Verbreitung: Viele Arten im Uferbereich, an feuchten Standorten, auch in Pioniergesellschaften, an Wegrändern, in Mooren.

Diskussion: Die sehr kleinen Samen sind im Fundmaterial sicherlich unterrepräsentiert. Aufgrund der Größe bleiben nur wenige Gattungen zur Auswahl. Dazu zählen beispielsweise einige Lamiaceae, *Erica* oder *Typha*. Form und

Oberflächenstruktur sprechen jedoch für *Juncus*. Anhand des Vergleichsmaterials ist eine genauere Bestimmung innerhalb der sehr artenreichen Gattung nicht möglich.

Nutzung: Einige Arten werden kultiviert, um daraus Matten herzustellen (Usher 1974). *Juncus balticus* sondert einen zuckerhaltigen Saft ab, der an der Pflanze abgesammelt werden kann. Die Blätter von *J. effusus* sind essbar, wirken fiebersenkend, beruhigend und harntreibend. Sie können bei Halsschmerzen, Ödemen oder akuten Infektionen der Harnwege eingesetzt werden (Moerman 2009; Plants For A Future 1996-2010).

Hainsimsen / *Luzula* sp. DC. (Taf. 5, 3)

Nutzbare Anteile: Samen. – Probe: SBP 32. – Fundstelle: 13 II-4b/c

Beschreibung: 1,2×0,6 mm. Samen oval, im Querschnitt rundlich. Hilum basal, rundlich. Basis leicht asymmetrisch. Samenanlage dickwandig. Oberfläche unregelmäßig körnig bis glatt.

Habitat und Verbreitung: In Laub- und Nadelwäldern, auf Magerrasen, auf feuchten bis trockenen, gerne lehmigen Böden.

Diskussion: Die Samen, die auch an *Juncus* erinnern, heben sich durch ihre Oberflächenstruktur von dieser Gattung ab. Zwar lassen sich keine einzelnen Zellen erkennen, die Samen ähneln jedoch den Abbildungen von *Luzula luzuloides*. Auch die Form mit der schrägen Basis spricht für diese Gattung. Eine nähere Bestimmung ist jedoch aufgrund der geringen Anzahl der Samen und der Erhaltung nicht möglich.

Nutzung: Die Samen von *L. capitata* sind gekocht essbar (Plants For A Future 1996-2010). Je nach Art eignen sich die Blätter, um daraus Matten oder Körbe herzustellen.

Lamiaceae / Lippenblütler

Zu den Lamiaceae gehören die Gattungen *Ajuga*, *Lamium*, *Lavandula*, *Majorana*, *Melissa*, *Mentha*, *Origanum*, *Rosmarinus*, *Salvia* und *Thymus*, also viele Heil- und Gewürzpflanzen. Ätherische Öle, Phenolderivate (Gerbstoffe) und Stachyose (Saccharose) gehören zu den wirksamen Inhaltsstoffen (Hess 2005, 180-183).

Ufer-Wolfstrapp / *Lycopus europaeus* L. (Taf. 5, 4)

Nutzbare Anteile: ganze Pflanze, Wurzeln. – Probe: SBP 12. – Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 1,6×1,3×0,3 mm. Nüsschen breit obovat. Querschnitt plankonvex. Breiter Rand aus schwimmfähigem, großporigem Gewebe, nicht an der Basis der Ventralseite. Dorsalseite flach, vom Rand an der Basis überwallt. Ventralseite leicht zu einem Mittelgrat gewölbt. Basis mit rundlicher, abgesetzter Befestigungsnarbe. Oberfläche mit feinem Zellenmuster.

Habitat und Verbreitung: Im Röhricht oder in Seggenbeständen, an Ufern und Gräben, auch im Erlenbruch, auf nassen, zeitweise überschwemmten, nährstoff- und basenreichen Ton- und Torfböden. Etwas wärmeliebend, Licht-Halbschattenpflanze (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die Gattung besteht aus ungefähr 16 Arten, die in Europa, Asien und Nordamerika verbreitet sind. In Europa sind lediglich *Lycopus exaltatus* und *L. europaeus* heimisch. Die Nüsschen sind bei guter Erhaltung unterscheidbar. Im Gegensatz zu *L. exaltatus* ist der Rand bei *L. europaeus* an der Basis deutlich geschlossen (Moon/Hong 2006). Form und Größe hingegen sind ähnlich.

Nutzung: Die Wurzeln sind roh oder gekocht essbar und werden in Notzeiten gegessen (Plants For A Future 1996-2010). Der Saft färbt schwarz. Die Pflanze wird bei Angstzuständen und Herzklopfen eingesetzt und wirkt empfängnisverhütend (Bremness 1994). Die Art *L. virginicus* ist eine wichtige Arzneipflanze. Sie enthält Gerbstoffe, Lithospermsäure, ätherisches Öl und phenolische Stoffe. Sie wirkt beruhigend und adstringierend. Das Kraut wird zur Blütezeit (Juli-September) gesammelt und frisch verwendet (Lingen 1978).

Nymphaeaceae / Seerosengewächse

Die Familie ist mit rund 70 Arten in der ganzen Welt verbreitet. Es handelt sich immer um Sumpf- oder Wasserpflanzen. In Mitteleuropa sind lediglich die Vertreter *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* heimisch (Hess 2005, 109-110).

Gelbe Teichrose / *Nuphar lutea* (L.) Sm. (Taf. 5, 5)

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln, Samen. – Proben: SBP 7, 13-14, 23, 31, 37-38, 42; SLF 5, 22, 25. – Fundstelle: 13 II-4a-c, p₂

Beschreibung: 3,8-5,2×3,2-3,7×2,0 mm. Samen annähernd ovat oder piriform, häufig fragmentarisch vorliegend. Im Querschnitt flach gepresst. Basis rundlich, Apex mit Hilum durch Raphenaht abgesetzt, hervorstehend. Hilum rundlich, leicht seitlich am Samen gelegen. Testa mit ovalen bis sechseckigen Zellen, gerade Zellwände.

Habitat und Verbreitung: Die Gelbe Teichrose beschränkt sich auf stehende oder langsam fließende eutrophe bis mesotrophe Gewässer. Die optimale Wassertiefe liegt zwischen 80 und 200 cm, bis zu 600 cm sind jedoch möglich (Oberdorfer 1994). Die Pflanzen können eine gewisse Trockenheit vertragen. Die Blätter sind untergetaucht oder schwimmend, die Pflanze stets im Untergrund verwurzelt. Die Samen werden über die Wasseroberfläche verbreitet und können bis zu 80 m pro Stunde zurücklegen und 72 Stunden treiben (Padgett 2007).

Diskussion: In Europa und Westasien sind heute die Arten *Nuphar lutea* und *N. pumila* vertreten. Die beiden Arten

können Hybride bilden (*N. x spenneriana*; Padgett 2007). *N. pumila* hat eine wesentlich dickere Testa als *N. lutea*, so dass sie auch subfossil häufig dreidimensional erhalten ist. *N. lutea* ist in subfossilem Material größer, die Samen rundlicher (kürzerer Länge/Breite-Index). Die Gattung *N. pumila* lebt als Eiszeitrelikt auf oligotrophen Moor- und Gebirgsseen in 50-150 cm Wassertiefe (Oberdorfer 1994) und ist daher auch über das Habitat tendenziell auszuschließen.

Nutzung: Der Wurzelstock und die Samen können als Nahrung verwendet werden. Sie enthalten viel Stärke, sollten aber gekocht werden. Der Wurzelstock kann Ausmaße bis zu 10m (Koschtschew 1986) annehmen und ist daher trotz der erschwerten Erreichbarkeit unter Wasser eine lohnende Ressource. Das Vorkommen von Alkaloiden beschränkt jedoch den Anteil an der Nahrung. Frisch sind die Wurzeln giftig, aber durch Auswässerung, Kochen oder Trocknen können die Stoffe zerstört oder vermindert werden. Wurzeln können auch als Gemüse oder getrocknet als Mehl verwendet werden (Koschtschew 1986; Padgett 2007; Sackmann 2008; Usher 1974).

Plantaginaceae / Wegerichgewächse

Tannenwedel / *Hippuris vulgaris* L. (Taf. 6, 1)

Nutzbare Anteile: Blätter, junge Triebe. – Proben: SBP 1-3, 6-7, 9-10, 13-15, 21-26, 28-29, 31, 37-42. – Fundstelle: 13 II-4a-c; 13 II-4, 5d₂

Beschreibung: 1,5-2,2 × 0,7-1,2 mm. Früchte einsamig, länglich oval, walzenförmig. Querschnitt annähernd rundlich, Basis abgerundet. Keimloch am distalen Ende, rund, manchmal schräg. Von dort häufig ein Streifen Zellen bis zur Basis verlaufend. Dicke Steinschale, auch an einzelnen Fragmenten zu erkennen. Oberfläche mit feiner Textur, gelegentlich meridionaler Streifen. Farbe häufiger gescheckt. Größe variiert stark.

Habitat und Verbreitung: In Wasserpflanzengesellschaften oder Röhrichten, stehenden oder langsam fließenden, meso- bis eutrophen Gewässern, klar, kalkhaltig, 0,2-5 m tief. Humose Schlamm Böden, anpassungsfähige Licht-Halbschattenpflanze. Salztolerant.

Diskussion: Die Art ist der einzige Vertreter der Tannenwedel-Gewächse in Europa (Oberdorfer 1979). Ihre Verbreitung umfasst sowohl den mediterranen Bereich wie auch Eurasien und Grönland. Die Früchte sind eindeutig von anderen annähernd ähnlichen Taxa, wie beispielsweise *Myriophyllum*, zu unterscheiden.

Nutzung: Die Blätter werden zu Suppen, Gemüse oder Eis verarbeitet. Sie dienen auch als Winternahrung u. a. bei den Inuititüt sprechenden Ureinwohnern und Alaska Natives (Moerman 2009). Sie können roh oder gekocht verwendet werden. Die beste Erntezeit ist Herbst bis Frühjahr.

Sogar die braunen überwinternden Sprossachsen können gegessen werden. Die ganze Pflanze ist ein effektives Wundheilmittel (Plants For A Future 1996-2010).

Polygonaceae / Knöterichgewächse

Ufer-Ampfer / *Rumex maritimus* L. (Taf. 6, 2)

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen. – Proben: SBP 1-2, 7, 12-15, 21, 23, 32, 39, 41-42. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-4a-c

Beschreibung: 1,0-1,3 × 0,5-1,5 × 1,0 mm. Nüsschen oval, im Querschnitt trikarpellat. Seiten flach oder konkav, scharfkantig. Oberfläche glatt. Perianth bis zu 5 mm lang, stachelig aussehend. Nüsschen und Perianth meist im Verband erhalten.

Habitat und Verbreitung: In Schlamm-Unkrautfluren, entlang von Flussläufen und um Seen, auf zeitweise überfluteten, sommerlich trocken fallenden, nährstoffreichen, humosen Schlamm Böden. Etwas wärmeliebende Pionierpflanze.

Diskussion: Lediglich das Perianth von *Rumex palustris* hat ähnliche Stacheln wie *R. maritimus*. Dieses ist jedoch kompakter und hat kürzere Stacheln. Alle anderen Arten unterscheiden sich signifikant.

Nutzung: Die Blätter und Samen sind in nicht allzu großen Mengen essbar (Sackmann 2008). Sie enthalten Oxalsäure, welche die Nährstoffaufnahme stören kann. Davon betroffen ist beispielsweise Calcium. Durch Kochen kann die Oxalsäure reduziert werden. Die Pflanze wirkt adstringierend, hilft bei Verbrennungen (kühlend) und als Tee gegen Blähungen (Plants For A Future 1996-2010). Fast alle *Rumex*-Arten sind auf diese Weise nutzbar (Machatschek 2010). Der Große Sauerampfer (*R. acetosa*) ist als Nahrungspflanze, Heilmittel und Würzmittel bekannt (Scherf 2006). Die Blätter werden noch vor der Blüte geerntet. Diese Art enthält 40-150 mg Vitamin C, 2 mg Eisen, 0,6 mg Kupfer, 1,5 mg Zink, 140 mg Natrium, 579 mg Kalium und 36 mg Magnesium pro 100 g, jedoch auch 1 % Oxalsäuresalze (Koschtschew 1986). Andere Arten werden als Nahrungsmittel kultiviert (Usher 1974).

Potamogetonaceae / Laichkrautgewächse

Laichkräuter wachsen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern. Sie sind am Boden verwurzelte, teils untergetauchte, teils schwimmende Pflanzen. Die Blütenstände befinden sich über dem Wasser und werden durch Wind bestäubt (Schmeil/Seybold 1958).

Eine Artbestimmung anhand der einsamigen Steinkerne ist schwierig, sogar bei rezentem Material. Einige Arten können Hybride bilden, deren Steinkerne eigene Merk-

malskombination besitzen. Hierdurch herrscht Uneinigkeit bei der Benennung und Bestimmung der Arten. Eine vollständige Vergleichssammlung mit allen Arten fehlt. Dies ist sicherlich auch auf die schwierigen Sammelumstände für die Früchte der Laichkräuter zurückzuführen. Verschiedene *Potamogeton*-Bestimmungsschlüssel versuchen eine Klassifizierung möglich zu machen, sind sich jedoch in vielen Punkten uneinig (vgl. Aalto 1970; Jessen 1955; Mađalski 1949; Teodoridis 2007; Velichkevich/Lesiak 1996; Velichkevich/Zastawniak 2008). Ob alle rezenten Arten und Hybride auf die pleistozäne Flora übertragen werden können, bleibt zu diskutieren. Erschwerend kommen die Veränderungen durch die Erosionsprozesse hinzu. Einige Merkmale sind dadurch nicht erhalten bzw. verändert (Griffel, Zentraldepression) im Vergleich zu rezentem Material. Die hier erfolgten Bestimmungen basieren auf mehr als zwei erfüllten Merkmalskombinationen. Einige Arten sind relativ leicht zu identifizieren (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*), bei anderen wurde im Zweifel auf eine Artbestimmung verzichtet. Sie sind als *Potamogeton* sp. (meist mittelgroße Arten) bzw. *Potamogeton* spp. (verschiedene Arten zusammengefasst) in der Artenliste vermerkt. Als Bestimmungswerke dienten vorwiegend der Schlüssel von Aalto (1970) und der Atlas von Velichkevich/Zastawniak (2008). Im Verlauf der Arbeiten hat sich herausgestellt, dass die Größe der Früchte nur bedingt als diagnostisches Merkmal verwendet werden kann. Es ist besser, von Größenklassen zu sprechen, wobei die mittelgroßen Arten am vielfältigsten sind. Die Maße sind immer ohne Griffelrest und basalem Schnabel angegeben.

Fischkraut / *Groenlandia densa* (L.) Fourr. (Taf. 6, 3)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Proben: SBP 13, 28. – Fundstelle: 13 II-4b-c

Beschreibung: 1,9-2,0 × 1,6-2,0 × 0,3-0,5 mm. Steinfrucht rundlich, Ventralseite leicht S-förmig, Dorsalseite halbrund. Seiten gerade bis konkav, sehr schmal. In der Mitte mit rundlicher Durchbrechung und Eintiefung entlang der Trennwand. Deckel gekielt. Griffel Richtung Dorsalseite fast anliegend. Basis gerundet. Wand dünn, Oberflächenstruktur mit langen, engen Zellen, parallel zum Embryo verlaufend.

Habitat und Verbreitung: Kühle, langsam fließende, klare, unverschmutzte, mesotrophe Gewässer, in 20-500 cm Wassertiefe. Auf Sand- oder Kiesböden, auch Torfschlamm Böden.

Diskussion: Die Früchte sind etwas kleiner als die in der Literatur angegebenen Werte für *Groenlandia* bzw. *Potamogeton densa*. Signifikant sind jedoch die stark komprimierten, filigran gebauten Früchte, der nach dorsal ausgezogene Griffel und die Zellstruktur. Die Früchte waren aufgrund ihrer geringeren Robustizität im Vergleich zu anderen *Potamogeton*-Arten nur fragmentarisch erhalten.

Alpen-Laichkraut / *Potamogeton alpinus* Balb.

(Taf. 6, 4)

Nutzbare Anteile: Wurzeln. – Proben: SBP 2, 12, 13, 21, 25. – Fundstellen: 12 II-1c; 13 II-4b-c

Beschreibung: 1,8-2,4 × 1,3-1,9 × 0,8-1,2 mm. Steinkerne klein, annähernd oval. Ventralseite konvex, Richtung Basis manchmal eingezogen. Mit ausgeprägter Schulter. Seiten konvex. Keimklappe breit, am Apex V-förmig, erreicht die Basis. Gekielt, häufig mit partiellem Kamm erhalten. Griffelrest lang, im rechten Winkel zur Schulter oder leicht in Dorsalrichtung orientiert. Basaler Schnabel nach ventral orientiert, relativ lang, im Verhältnis jedoch kürzer als der Griffelrest. Oberfläche glatt, uncharakteristisch. Bei stark abradierten Exemplaren nur Endokarp ohne Fortsätze erhalten.

Habitat und Verbreitung: Stehende oder langsam fließende, kühle, tiefe, basenreiche, meist nährstoff- und kalkarme Gewässer. In Tümpeln und Gräben, auf sandig-torfigen Schlamm Böden. Die Art ist typisch für Interglaziale und Interstadiale, kommt aber in der Regel im Pleistozän nicht in großen Mengen vor (Velichkevich/Zastawniak 2006).

Diskussion: Die Steinkerne sind auch ohne die häufig erodierten Fortsätze anhand der Form leicht zu erkennen und weisen signifikante Merkmale auf. Rezentem Vergleichsmaterial und Beschreibungen (nach Aalto 1970) lagen zur Bestimmung vor.

Nutzung: Die Wurzelstöcke sind gekocht essbar (Machatschek 2010).

Krauses Laichkraut / *Potamogeton crispus* L.

(Taf. 6, 5)

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Proben: SBP 4-5, 13, 18, 22, 28-29, 31-32, 40-41; SLF 15. – Fundstellen: 13 I-1; 13 II-2a/b; 13 II-4b-c

Beschreibung: 2,0-3,0 × 1,8-3,0 × 0,8-1,3 mm. Steinkerne mittelgroß, rundlich bis breitoval. Ventralseite konvex, manchmal mit Höcker versehen, Dorsalseite konvex. Keine Schulter ausgeprägt. Seiten gerade. Mit zentraler Depression. Keimklappe breit, am Apex rundlich, relativ kurz im Verhältnis zur Länge des Endokarps. Gekielt, mit signifikantem laminaartigem Kamm. Griffelrest lang, bis zu 2-3 mm, manchmal länger als das Endokarp, in Dorsalrichtung gebogen. Basaler Schnabel fragil, kurz, häufig nicht erhalten. Häufig mit wenig ausgeprägter zentraler Depression.

Habitat und Verbreitung: Tiefe, stehende bis langsam fließende, basen- und nährstoffreiche, eutrophe bis mesotrophe Gewässer. Wassertiefe 30-400 cm.

Diskussion: Durch den signifikanten Griffelrest und die ansonsten rundliche Form des Embryos bzw. Steinkerns ist diese Art deutlich von anderen Arten abgrenzbar.

Nutzung: Junge Blätter und Wurzeln gekocht essbar (Plants For A Future 1996-2010).

Faden-Laichkraut / *Potamogeton filiformis* Pers.
(Taf. 7, 1)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Probe: SBP 1. – Fundstelle: 13 II-4a

Beschreibung: 1,9-2,0 × 1,3-1,4 × 0,6-0,7 mm. Steinkerne klein, obovat. Ventralseite konvex, zur Basis hin eingezogen, Dorsalseite konvex. Schulter vorhanden, jedoch leicht konvex ausgeprägt. Seiten gerade bis konkav. Keimklappe fast die gesamte Breite einnehmend, am Apex U-förmig. Gerundet, einige Exemplare mit schwach ausgeprägtem, wellenartigem Kamm. Keimklappe lang, erreicht die Basis jedoch nicht ganz. Griffelrest nicht erkennbar, basaler Schnabel nicht vorhanden. Insgesamt kompakt erhaltene Endokarpe. Oberfläche mit irregulär angeordneten Zellen. Habitat und Verbreitung: in tiefen Bächen und Gräben, auch in Seen, in stehendem oder langsam fließendem, kaltem, klarem Wasser. Auf humosen Sandböden oder Torfschlamm-Böden.

Diskussion: Die Art kann mit *Potamogeton friesii* und *P. vaginatus* verwechselt werden. *P. vaginatus* ist größer und besitzt eine konvexere Dorsalseite, die Keimklappe ist an der Basis V-förmig, der Kamm ist strenger. *P. friesii* hat eine andere Oberflächenstruktur und besitzt charakteristische Rillen entlang des Embryos.

Stachelspitziges Laichkraut / *Potamogeton friesii*
Rupr. (Taf. 7, 2)

Nutzbare Anteile: Wurzeln. – Proben: SBP 1-2, 4-6, 10, 13, 21-22, 24, 26, 28-29, 31, 37, 39-42. – Fundstelle: 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 1,8-2,3 × 1,3-1,7 × 0,7-1,2 mm. Steinkerne klein, oval. Ventralseite lang gezogen konvex, Dorsalseite konvex. Schulter kurz, im rechten Winkel zum Griffelrest. Seiten leicht konvex. Ohne zentrale Depression, aber äußerlich sichtbare Linien entlang des Embryos. Keimklappe breit, ca. 3/4 des Endokarps einnehmend, und lang, jedoch die Basis nicht erreichend. Zum Apex hin V-förmig zulaufend. Griffelrest kurz, robust, trapezoid, in Dorsalrichtung geneigt, jedoch nicht immer erhalten. Basaler Schnabel kurz, konisch. Basis mit dornartigen Fortsätzen oder Warzen. Zellen auf der Keimklappe längs ausgerichtet, sonst eher irregulär.

Habitat und Verbreitung: Vorwiegend stehende, mesotrophe-eutrophe Gewässer, z.T. beschattet. In Gräben und Altwässern über humos-torfigen Schlamm- und Mudde-Böden.

Diskussion: Die charakteristischen dunklen Linien auf den Seiten, die dornartigen Fortsätze, Oberflächenstruktur und Länge der Keimklappe unterscheiden die Steinkerne von ähnlichen Arten wie *Potamogeton filiformis*, *P. alpinus* oder *P. pusillus*. Sie entsprechen exakt den Beschreibungen bei Aalto (1970).

Nutzung: Die Wurzelstöcke sind gekocht essbar (Machatschek 2010).

Schwimmendes Laichkraut / *Potamogeton* cf.
natans L. (Taf. 7, 3)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, junge Sprosse. – Proben: SBP 5, 12-13, 15, 29, 31, 40. – Fundstellen: 12 II-1c1; 13 II-4b-c

Beschreibung: 2,1-3,2 × 1,4-2,5 × 0,7-1,4 mm. Steinkerne mittelgroß, unregelmäßig obovat. Ventralseite gerade, Dorsalseite konvex. Schulter ausgeprägt, lang, ca. im 120°-Winkel zur Ventralseite verlaufend. Seiten gerade bis konvex. Mit zentraler Depression, häufig durchbrochen. Keimklappe lang und breit, U-förmig zulaufend, die Basis nicht erreichend. Mit wenig ausgeprägtem Grat. Fortsätze nicht erhalten. Zellstruktur folgt der äußeren Form des Endokarps.

Habitat und Verbreitung: In mäßig tiefen, stehenden (eher selten langsam fließenden), nährstoffarmen mesotrophen Gewässern. In Weihern, Tümpeln, Altwässern, auf humosen Schlamm Böden in 50-600 cm Wassertiefe. Oft mit Seerosen vergesellschaftet. Die Steinkerne sind in Eurasien weit verbreitet und typisch für Interglaziale und Interstadiale des Pleistozäns (Velichkevich/Zastawniak 2006).

Diskussion: *Potamogeton coloratus* ist durchschnittlich kleiner als *P. natans* und wirkt insgesamt kantiger. *P. polygonifolius* unterscheidet sich am Griffelrest und in der Größe. Die Abgrenzung zu *P. perfoliatus* fällt hingegen schwer. Der Grat der Keimklappe ist anders ausgeprägt, jedoch sind Größe und Form ohne vorhandene Fortsätze schwer zu unterscheiden. Die Zuordnung zu *P. natans* erfolgte anhand der Keimklappenmerkmale, die jedoch nicht immer deutlich ausgeprägt sind. *P. natans* ist bereits durch Jechorek (1997) für Schöningen nachgewiesen worden.

Nutzung: Die Wurzeln werden manchmal als Notnahrung gegessen (Usher 1974). Junge Sprosse können auch gegessen werden (Machatschek 2010; Plants For A Future 1996-2010).

Stumpfbältriges Laichkraut / *Potamogeton* cf.
obtusifolius Mert. & W. D. J. Koch (Taf. 7, 4)

Nutzbare Anteile: Wurzeln. – Probe: SBP 32. – Fundstelle: 13 II-4b/c

Beschreibung: 1,8-2,0 × 1,3 × 0,9-1,0 mm. Steinkerne klein, breitoval. Ventralseite im oberen Bereich konvex, Dorsalseite konvex. Kurze Schulter andeutungsweise vorhanden. Seiten gerade bis konvex. Leichte zentrale Depression häufig vorhanden. Keimklappe breit und lang, erreicht die Basis jedoch nicht. Grat nicht immer erhalten, bei gut erhaltenen Exemplaren mit ausgeprägtem Kamm, vor allem auf Apex-Hälfte. Mit Warzen oder sogar kurzen Spitzen am Keimklappenende. Griffelrest kurz und dreieckig, in Dorsalrichtung orientiert, falls erhalten. Basaler Schnabel oft mit gebogener Spitze, auf der Ventralseite liegend. Schnabel liegt bei den meisten Exemplaren in

ovaler Vertiefung. Oberfläche mit länglichen Zellen, die sich am Umriss des Endokarps orientieren.

Habitat und Verbreitung: In Seen, Tümpeln und Gräben, in nährstoff- und basenreichem Wasser. Auf humosen Schlammböden. Die Steinkerne sind typisch für das klimatische Optimum der jeweiligen Interglaziale (Velichkevich / Zastawniak 2006).

Diskussion: Der Griffelrest und der Kamm der Keimklappe sind nur bei einigen Exemplaren gut erhalten. Meist sind die hervorstehenden Merkmale erodiert. Dadurch wird die Artzuweisung erschwert. Zudem fallen die Steinkerne etwas kleiner aus als die in der Vergleichssammlung. Aalto (1970) erwähnt eine kleinere Variation dieser Art, die den Steinkernen von *Potamogeton pusillus* (*P. berchtoldii*) ähneln. Bei dem vorliegenden Material könnte es sich um diese Varietät handeln.

Nutzung: Die Wurzelstöcke sind gekocht essbar (Machatschek 2010).

Kamm-Laichkraut / *Potamogeton pectinatus* L. (Taf. 7, 5)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, ganze Pflanze. – Proben: SBP 1-7, 10, 13, 15, 21-23, 25-26, 28, 31-32, 37, 39-42; SLF 14-15, 20-22. – Fundstellen: 13 I-1; 13 II-4a-c, p₂; 13 II-5d₂
Beschreibung: 2,9-4,4 × 1,9-3,0 × 1,2-1,9 mm. Steinkerne groß, annähernd halbrund. Form und Größe sehr variabel. Ventralseite unregelmäßig gerade bis leicht konvex, Dorsalseite stark konvex. Ausgeprägte Schulter vorhanden. Seiten gerade bis konvex. Gelegentlich mit leichter zentraler Depression, fast immer jedoch mit einer oder 2 dunklen Rillen, die dem Verlauf des Embryos folgen. Keimklappe ca. 3/4 der Breite des Endokarps und 2/3 der Länge einnehmend, gekielt, Ende U-förmig. Bei vielen Exemplaren ausgebrochen, Embryo fehlt. Griffelrest mittellang, dreieckig, schwungvoll in Dorsalrichtung orientiert. Basaler Schnabel kurz, gerade, in einer Linie mit dem Griffelrest. Oberfläche matt, insignifikant.

Habitat und Verbreitung: In untergetauchten Laichkrautgesellschaften in Seen, Tümpeln, Altwässern oder Gräben, langsam fließenden oder stehenden, basenreichen Gewässern, auch bei starker Verschmutzung. Auf humosen Schlammböden von 20-350 cm Wassertiefe, oft in reinen Beständen.

Diskussion: Durch die Größe setzt sich diese Art deutlich von anderen ab. Andere Arten dieser Größe sind *Potamogeton praelongus*, *P. natans* oder *P. perfoliatus*. Durch die Embryo-Linien auf der Außenseite und der charakteristischen Schulter mit der 2/3 des Endokarps einnehmenden Keimklappe sind die Steinkerne relativ leicht von den anderen Arten zu unterscheiden. Typisch ist auch die fehlende Keimklappe im subfossilen Material.

Nutzung: Blätter und Stängel sind essbar. Die Wurzel schmeckt nussig, jedoch muss die Rinde entfernt werden (Machatschek 2010; Plants For A Future 1996-2010).

Langblättriges Laichkraut / *Potamogeton praelongus* Wulfen (Taf. 8, 1)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Probe: SBP 4. – Fundstelle: 13 II-4c

Beschreibung: 3,6 × 2,6 × 1,5 mm. Steinkerne groß, unregelmäßig obovat. Ventralseite S-förmig, Dorsalseite konvex. Keimklappe geöffnet. Seiten gerade. Mit großflächiger zentraler Depression. Keimklappe mit deutlichem Grat, lang, erreicht das basale Ende und auch fast den Apex. Griffelrest fehlt, basaler Schnabel kurz und gerade. Oberfläche relativ glatt.

Habitat und Verbreitung: In stehenden oder langsam fließenden, kühlen, klaren, basenreichen, unverschmutzten Gewässern. Auf humosen Sandböden oder Torfschlammböden von 50-300 cm Wassertiefe.

Diskussion: Durch das Fehlen der Schulter und der seitlichen Streifen unterscheidet sich das einzig vorhandene Endokarp von denen der Art *Potamogeton pectinatus*. Typisch sind die lang gezogene zentrale Depression, der Grat, die Größe und die lange Keimklappe. Auch alle anderen Merkmale stimmen mit der Vergleichsliteratur überein.

Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut / *Potamogeton pusillus* L. (Taf. 8, 2)

Nutzbare Anteile: Wurzeln. – Probe: SBP 38. – Fundstelle: 13 II-4b/c

Beschreibung: 1,7 × 1,0-1,2 × 0,4-0,6 mm. Steinkerne klein, halbkreisförmig. Ventralseite gerade mit Einschnitt in der Mitte, Dorsalseite konvex. Seiten gerade, mit leichter Vertiefung zur Mitte hin. Basis spitz. Apex zur Spitze ausgezogen. Keimklappe gewölbt, breit, sich verschmälernd, V-förmig. Griffelrest und andere Fortsätze nicht erhalten. Oberfläche mit feiner Zellstruktur dem Verlauf der Keimklappe folgend.

Habitat und Verbreitung: Tiefe, stehende oder langsam fließende, basen- und nährstoffreiche, wenig verschmutzte Gewässer. Auf humosen Schlammböden, bis 250 cm Wassertiefe.

Diskussion: Durch die gerade Ventralseite, die Größe u. a. lassen sich die Arten der Subsectio *Pusilli* nach Aalto (1970) von anderen *Potamogeton*-Arten abgrenzen. Die vorliegenden Steinkerne entsprechen am ehesten den Beschreibungen von *Potamogeton pusillus*. Gelegentlich wird auch eine Gruppe *Potamogeton pusillus* agg. definiert, zu der auch *P. berchtoldii* gezählt wird, da diese Art schwer (u. a. Zellstruktur) von *P. pusillus* abzugrenzen ist, teilweise werden die Begriffe auch synonym verwendet.

Nutzung: Die Wurzelstöcke sind gekocht essbar (Machatschek 2010).

Laichkraut / *Potamogeton* spp. L.

Nutzbare Anteile: Wurzeln, ganze Pflanze. – Proben: SBP 1-2, 4, 6-7, 9, 10, 12-15, 21-22, 24-26, 28-29, 31-32, 35-42; SLF 12. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: Zahlreiche Steinkerne, vor allem mittelgroßer Arten, sind schwer zu unterscheiden bzw. weisen wegen schlechter oder fragmentarischer Erhaltung zu wenige Merkmale auf, um sie sicher bestimmen zu können. Die Steinkerne konnten zwar in mehrere Gruppen geordnet, jedoch keiner Art sicher zugewiesen werden.

Habitat und Verbreitung: Die *Potamogeton*-Arten besiedeln die Laichkrautzone an Seen und anderen Gewässern. Diese befindet sich im klassischen Fall zwischen Schwimmblattzone und *Chara*-Rasen. Einige Arten sind vollständig untergetaucht, andere gehen fließend in die Schwimmblattzone über. Es gibt Arten, die Anzeiger für Wasserverschmutzung, Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe oder Nährstoffgehalt liefern.

Diskussion: Einige entsprechen den Merkmalen von *Potamogeton gramineus*, *P. lucens* und *P. zizii*, also den Arten, die Aalto (1970) als Subsektion *Lucentes* Graebn. bezeichnet. *P. zizii* wird von manchen Autoren auch als Hybrid der beiden anderen Arten angesehen. Hybridbildungen generell sind ein Problem bei der Bestimmung. Arten mit annähernd gerader Ventralseite (*P. vaginatus*, *P. filiformis*, *P. rutilus* u. a.) sind selten. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) wies für Schöningen zusätzlich die Arten *P. coloratus*, *P. densus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. rutilus* und *P. vaginatus* nach. Diese Arten könnten unter den nicht näher bestimmten Steinkernen vorhanden sein.

Nutzung: Die Wurzeln der Laichkräuter beinhalten viel Stärke. Sie sind somit ein guter Energielieferant. Leider sind sie durch ihren Wuchsort schwer erreichbar, vor allem im Winter, wenn das Wasser gefroren ist. Bei einigen Arten werden auch die Blätter gegessen. Generell sind alle Arten essbar (Machatschek 2010).

Sumpf-Teichfaden / *Zannichellia palustris* L. (Taf. 8, 3)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Proben: SBP 1-7, 9-10, 13-15, 21-22, 24-29, 31-32, 36-42. – Fundstelle: 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 2,5-3,1 × 0,7-1,2 × 0,1-0,2 mm. Früchte auf der Ventralseite mit langer Keimklappe. Fruchtwände dünn. Apex rundlich mit langem, dünnem Griffelrest. Basis in kürzeren, stabileren Stiel übergehend. Oberfläche mit lang gezogenen Zellen, die in Längsrichtung orientiert sind, versehen. Früchte sehr variabel in Größe und Ausprägung der Merkmale.

Habitat und Verbreitung: In untergetauchten Zwerglaichkrautbeständen tiefer, stehender oder langsam fließender, basen- und nährstoffreicher, eutropher Gewässer. Auf humosen Schlammböden, in 50-250 cm Wassertiefe. Eine Unterart kommt in salzhaltigen Gewässern vor, die anderen Arten sind salztolerant.

Diskussion: Rezent ist *Zannichellia palustris* der einzige Vertreter dieser Gattung. In subfossilem Material aus

Polen und Russland wird häufig eine zweite Art genannt, *Z. pediculata*. Andere Autoren unterscheiden zwei bis drei Unterarten von *Z. palustris*. Diese Zuordnungen sind umstritten (Velichkevich/Zastawniak 2006).

Ranunculaceae / Hahnenfußgewächse

Die Familie ist mit 1900 Arten in den gemäßigten und kalten Zonen verbreitet. Die Arten beinhalten oft giftige Stoffe, darunter Aconitin, Protoanemonin und andere Alkaloide. Der Grat zwischen Gift- und Heilpflanze ist dabei schmal. Viele Arten werden als Heilpflanze genutzt, beispielsweise *Nigella sativa* und *Aconitum* (Baltisberger 2009, 78; Hess 2005, 136-139). Die Giftstoffe werden durch Trocknen oder Kochen zerstört.

Aus Schöningen sind lediglich Nüsschen der Gattung *Ranunculus* vertreten. Die Arten sind häufig anhand ihrer Früchte schwer unterscheidbar. Als Unterkategorie wurde deshalb der Subgenus *Batrachium* eingeführt. Es findet sich auch häufiger die Bezeichnung *Ranunculus aquatilis* agg., um die sich ähnelnden Arten zusammenzufassen.

Hahnenfuß / *Batrachium* sp. (DC.) Gray, Subgenus *Batrachium* (Taf. 8, 4)

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Proben: 1-7, 9-15, 21-29, 31-32, 35-42. – Fundstellen: 12 II-1c; 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 0,9-1,5 × 0,7-1,0 × 0,4-0,7 mm. Achänen obovat, bikonvex. Form variiert stark, manchmal asymmetrisch. Durchscheinend. Oberfläche mit engen, längs verlaufenden Rillen, die von wellenartigen, nicht durchgehenden, weit auseinanderliegenden Querrippen unterbrochen werden. Achänen häufig mittig gebrochen, nur als halbe Schalen erhalten.

Habitat und Verbreitung: *Ranunculus*-Arten sind vom terrestrischen Bereich bis hin zu den untergetauchten Wasserpflanzen verbreitet. *Ranunculus aquatilis* wächst in Schwimmblatt-Beständen stehender oder langsam fließender, mesotropher bis eutropher Gewässer in 50-200 cm Wassertiefe.

Diskussion: *R. aquatilis* entspricht von Oberflächenstruktur und Form her dem vorliegenden Material, die Achänen sind jedoch deutlich größer. *R. baudotii* entspricht am ehesten der gesuchten Art. Der Subgenus *Batrachium* bildet jedoch Hybride, wodurch eine Artbestimmung nur anhand von Achänen erschwert wird. Wegen dieser Problematik werden die Arten *R. aquatilis*, *R. ololeucos*, *R. peltatus*, *R. penicillatus* und *R. trichophyllus* auch zu einer Sammellart »*R. aquatilis* agg.« zusammengefasst (Rich/Jermy 1998).

Nutzung: Bei einigen Arten sind Blätter und Wurzeln in gekochtem Zustand essbar (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974). Die ganze Gattung ist giftig. Vorwie-

gend die Oxalsäure ist in größeren Mengen gefährlich. Die toxischen Stoffe können durch Kochen oder Trocknen zerstört werden.

Kriechender Hahnenfuß / *Ranunculus repens* L. (Taf. 8, 5)

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Probe: SBP 14, 21, 41. – Fundstelle: 13 II-4b-c

Beschreibung: 2,2-2,7 × 1,7-2,2 × 0,6-0,8 mm. Achänen breit obovat, flach. Basis als stumpfe, mehr oder weniger abgerundete Spitze. Griffelrest und umlaufender Rand nicht erhalten, erodiert. Oberfläche mit rundlichen bis leicht hexagonal ausgeprägten Zellen. Entlang des Randes länglich verlaufende, faserige Zellen.

Habitat und Verbreitung: Pionierpflanze an Ufern, Gräben, Wiesen und Auenwäldern. Auf feuchten, nährstoffreichen Lehm- oder Tonböden. Lehmzeiger. Bodenverdichtungszeiger.

Diskussion: Die Achänen sind durch ihre signifikante Oberflächenstruktur klar von anderen Arten wie *Ranunculus acris*, *R. bulbosus* oder *R. lingua* abgrenzbar. Die Größe ist durchschnittlich etwas kleiner als bei den Achänen des Vergleichsmaterials.

Nutzung: Die Blätter können gekocht als Würzmittel verwendet werden. Die Wurzel muss vor dem Verzehr ebenfalls gekocht werden. Aufgrund der Toxizität ist eine übermäßige Nutzung nicht empfehlenswert. Durch Trocknen verliert die Pflanze jedoch ihre Giftigkeit (Machatschek 2010). Ein Umschlag mit den Blättern hilft bei der Behandlung von Wunden, Muskelschmerzen und rheumatischen Beschwerden (Plants For A Future 1996-2010).

Gift-Hahnenfuß / *Ranunculus sceleratus* L. (Taf. 8, 6)

Nutzbare Anteile: Blätter. – Probe: SBP 1-3, 7-10, 12-15, 18, 21, 23, 25-27, 36, 38-42; SLF 23. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 0,8-0,9 × 0,5-0,8 × 0,2-0,5 mm. Achänen breit oval, manchmal asymmetrisch, leicht bikonvex bis flach. Durchscheinend. Griffelrest nicht erhalten. Oberfläche mittig mit unregelmäßigen, länglichen Zellen. Äußerer Ring konvex, dicker als der zentrale Part, mit runderer, deutlich abgesetzter Zellstruktur.

Habitat und Verbreitung: In Schlamm-Pionier-Gesellschaften, an Teichufern und Gräben, auf nassen, zeitweise überschwemmten, nährstoffreichen Schlamm Böden. Pionierpflanze. Stark giftig, früher officinal verwendet.

Diskussion: Durch ihre geringe Größe und den Schwimmring aus porigem Gewebe sowie der Oberflächenstruktur und der Form setzt sich die Art deutlich von anderen Arten der Gattung ab und kann praktisch nicht verwechselt werden.

Nutzung: Die jungen Blätter können gekocht gegessen werden. Die Pflanze ist bitter, wirkt schmerzstillend,

krampflösend, schweißtreibend. Zerrieben auf Haut oder Zunge verursacht sie Blasen und Hautausschlag. Daher muss die Pflanze getrocknet als Medizin verwendet werden. Die Wirkung ist ähnlich wie bei *Ranunculus repens* (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974). Andere Quellen geben an, dass der Genuss den »Tod unter krampfhaftem Lachen« zur Folge hat (von Chamisso 1987).

Glänzende Wiesenraute / *Thalictrum lucidum* L. (Taf. 8, 7)

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Probe: SBP 18. – Fundstelle: 13 II-2a/b

Beschreibung: 2,3-2,8 × 1,4-2,0 × 0,4-0,8 mm. Achänen breitoval, flach bis leicht bikonvex. Etwa 5 deutliche, asymmetrisch verlaufende, abgerundete Längsrippen. Apex schräg, abgerundet. Basis symmetrisch gerundet. Griffelrest nicht erhalten. Wände robust.

Habitat und Verbreitung: Im Auengebüsch und in Auenwäldern, auf moorigen Wiesen, auf wechsellässen und nassen nährstoffreichen, basenreichen, humosen Ton- oder Rohböden.

Diskussion: *Thalictrum flavum* aus der Tübinger Sammlung ist deutlich rundlicher als die vorliegenden Achänen. *T. minus* hingegen ist lang gezogen. Diese Art sowie *T. minus* ist in Schöningen für Verlandungsfolge 2 nachgewiesen. Die Anzahl der Rippen scheint kein gutes Unterscheidungsmerkmal zu sein, wohl jedoch die Ausprägung. Die Rippen der vorliegenden Achänen sind abgerundet und breit. Nach Abbildungen und Beschreibungen im Pleistozänen Atlas (Velichkevich/Zastawniak 2008) entspricht *T. lucidum* am ehesten den Achänen aus Schöningen (Velichkevich/Zastawniak 2008).

Nutzung: Von anderen *Thalictrum*-Arten werden die Wurzeln gegessen oder zu verschiedenen medizinischen Zwecken genutzt (Usher 1974). Die Art enthält wahrscheinlich, wie viele Arten dieser Familie, Toxine.

Rosaceae / Rosengewächse

Die Familie ist weltweit mit über 3000 Arten vertreten. Inhaltsstoffe der meisten Arten sind Gerbstoffe verschiedener Typen und Flavonoide. Bei einigen Arten kommen Glykoside, Triterpene und Sorbitol vor. Wegen ihres Vitamin C-Gehalts werden die Pflanzen dieser Familie häufig als Nahrung oder Heilpflanze genutzt. Steinfrüchte der Gattung *Rubus* finden sich vereinzelt in Schöningen.

Brombeere / *Rubus* cf. *fruticosus* L. (Taf. 9, 1)

Nutzbare Anteile: Früchte, Blätter, Wurzeln. – Probe: SBP 18. – Fundstelle: 13 II-2a/b

Beschreibung: 2,2-2,4 × 1,4 × 0,4-0,8 mm. Steinkerne halbrund bis halboval, flach. Oberfläche mit netzarti-

ger Rippenstruktur. Grübchen unregelmäßig, abgerundet. Rippen durch Erosion abgeflacht. Ansatzstelle lang, schmal. Kiel leicht eingeknickt.

Habitat und Verbreitung: An Wald- und Wegrändern, im Gebüsch auf mäßig trockenen bis feuchten, humosen Sand- und Lehmböden. Die artenreiche *Rubus fruticosus*-Gruppe ist verbreitet in Gebüsch und an Waldrändern, oft als Pioniergehölz. Nicht auf extrem trockenen oder oft überschwemmten Standorten.

Diskussion: Die Steinkerne sind in der Regel größer und im Verhältnis zur Länge breiter als die von *R. idaeus*. Der Kiel ist nicht so stark ausgezogen. Für Arten wie *R. saxatilis* oder *R. caesius* sind die Steinkerne zu klein. Es können nicht alle Arten ausgeschlossen werden, die Steinkerne ähneln jedoch am ehesten denen von rezenten *R. fruticosus* agg. Hierbei handelt es sich um eine formenreiche Sammelart, die auch Bastarde ausbildet.

Nutzung: Die Beeren können in den Sommer- und Herbstmonaten gegessen werden und sind eine wichtige Vitamin C-Quelle. Auch die Wurzeln sind gekocht essbar. Die Blätter wirken adstringierend und leicht stopfend. Sie können von Juni-August geerntet und trocken aufbewahrt werden. Junge Triebe produzieren eine Flüssigkeit, die stark wundheilend und leicht desinfizierend wirkt (Lingen 1978; Macdonald 2006). Durch den hohen Gerbstoffanteil helfen die Blätter bei Darmbeschwerden wie z.B. Durchfall (Bickel-Sandkötter 2001). Aus den Früchten kann ein blauer Farbstoff gewonnen werden. Die Fasern aus den Stängeln können getrennt und als Schnur verwendet werden (Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: Die Früchte enthalten pro 100g bis zu 0,3mg Beta-Carotin, 0,033mg Vitamin B1, 5mg Vitamin C, Vitamin E, Glucose, Fructose und Saccharose (5,9%), 2,3% organische Säuren, 300mg Flavonoide und 0,4mg Vitamin K, außerdem Pektin, Kalium, Phosphor und Magnesium (Koschtschejew 1986). Die Blätter beinhalten Tannin, Flavon und ebenfalls Vitamin C, Vitamin B (Inositol), Oxalsäure und Milchsäure (Lingen 1978; Macdonald 2006; Scherf 2006).

Himbeere / *Rubus idaeus* L. (Taf. 9, 2)

Nutzbare Anteile: Früchte, ganze Pflanze, Wurzeln. – Proben: SBP 12, 18. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-2a/b

Beschreibung: 1,8-2,1 × 1,1-1,3 × 0,4-1,0mm. Steinkerne unregelmäßig halbmondförmig bis halboval, flach. Oberfläche mit netzartiger Rippenstruktur. Grübchen rautenförmig bis oval, Rippen abgerundet, breit. Kiel hervorstehend, gelegentlich als Spitze ausgezogen. Ansatzstelle kurz, verbreitert. Wände dick.

Habitat und Verbreitung: Auf Waldverlichtungen, Staudenfluren der Auen, feuchten, nährstoffreichen, humosen, lockeren Lehmböden. Nitrifizierungszeiger. Waldpionierpflanze.

Diskussion: Die im Verhältnis zu anderen Arten kleinen Steinkerne zeichnen sich durch den deutlich abgesetzten Kiel, die kurze Ansatzstelle und die Form der Steinkerne aus. Im Einzelfall variieren diese Merkmale jedoch stark, so dass ein Vergleich des gesamten Materials mit Übergangsformen nötig ist.

Nutzung: Die Früchte sind gute Vitamin C-Lieferanten. Die Nüsschen beinhalten Öl. Die Wurzeln und jungen Triebe können gegessen werden (Macdonald 2006). Die Triebe müssen von der harten Rinde befreit werden und sind ein guter Vitamin-Lieferant im Frühjahr (Koschtschejew 1986). Die reifen Früchte wirken entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend und durstlöschend, die Blätter adstringierend und abschwellend (Nielsen/Hancke 1977; Scherf 2006). Die Früchte liefern einen rötlichen Farbstoff. Aus den Fasern der Stängel lässt sich sogar Papier herstellen (Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: Die Blätter beinhalten Tannin, Oxalsäure, Pektin; die Früchte verschiedene organische Säuren (Apfel-, Oxal-, Salicylsäure), Zucker (4,3% Glucose, bis zu 8% Fructose und 66% Saccharose), Pektinstoffe, Mineralstoffe (Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen) und Vitamine (B1, B2, B3, C mit 14-46mg pro 100g; Carotin) (Koschtschejew 1986; Macdonald 2006; Scherf 2006).

Beeren-Art / *Rubus* sp. L. (Taf. 9, 3)

Nutzbare Anteile: Früchte, Blätter. – Proben: SBP12, SBP 18, SLF 22. – Fundstellen: 12 II-1c₁; 13 II-2a/b; 13 II-4p₂

Beschreibung: 3,8-4,5 × 2,0-2,9 × 0,2-0,9mm. Steinkerne halboval, flach. Oberflächenstruktur mit netzartigen breiten, tiefen Rippen oder stark erodiert. Grübchen klein, unregelmäßig. Kiel in einem Fall leicht hervorstehend. Ansatzstelle lang, deutlich sichtbar.

Habitat und Verbreitung: Die Gattung ist sehr artenreich und kann in Subsektionen unterteilt werden. Die meisten Arten wachsen an Wald- und Wegrändern, auch Auenwäldern, im Gebüsch, gerne auf nährstoffreichen, lehmigen Böden. Sie vertragen keine Staunässe.

Diskussion: Durch ihre Größe setzen sich die Steinkerne von *Rubus idaeus* oder *R. fruticosus* ab. Am ehesten ähnelt *R. saxatilis* den vorliegenden Steinkernen. Oberflächenstruktur, Größe und Form weichen jedoch für eine sichere Artzuweisung zu stark ab.

Nutzung: Neben den bereits genannten Arten gibt es weitere europäische Vertreter der Gattung mit essbaren Früchten und Blättern. Dazu zählt *R. caesius* mit kleineren Beeren als *R. fruticosus*, aber ähnlich schmeckend und aussehend (Mabey 2001). Oder auch *R. saxatilis* mit großen roten Beeren. Diese Art enthält bis zu 44mg Vitamin C pro 100g (Gramberg/Fischer 1954; Koschtschejew 1986). Aus den Beeren kann ein Farbstoff gewonnen werden. Noch zahlreicher ist diese Gattung in Nordamerika verbreitet (vgl. Plants For A Future 1996-2010).

Salviniaceae / Schwimmblattgewächse

Großer Algenfarn / *Azolla filiculoides* Lam. (Taf. 10, 1)

Nutzbare Anteile: Blätter. – Probe: SBP 12. – Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 0,5-0,7 × 0,3-0,4 mm. Megasporangien mit 3 Schwimmkörpern, unregelmäßig eiförmig. Schwimmkörper häufig erhalten, konisch. Kugeliges Perispor mit grobwarziger Oberfläche. Massulae im Verbund erhalten, Glochidien oft septiert (2-3).

Habitat und Verbreitung: Die Gattung *Azolla* ist ein Anzeiger für eutrophe Gewässer (Mai/Walther 1988). Sie ist in tropischen und warm temperierten Regionen verbreitet (Saunders/Fowler 1993). *Azolla filiculoides* wächst gemeinsam mit *Lemna* und *Hydrocharis* in Schwimmdecken in ruhigen, windgeschützten Altwasser-Buchten oder langsam fließenden, nährstoffreichen Gewässern, in sommerwarmer Klimlage (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Nikitin (1938) hat Megasporen, die von denen der Art *A. filiculoides* in wenigen Merkmalen abweichen, als ausgestorbene Art *A. interglacialis* interpretiert. Diese Unterteilung wurde mehrfach infrage gestellt (Field 1999; Mai/Walther 1988, 59). Weitgehend akzeptiert zur Gattung *Azolla* zugehörig sind *A. filiculoides*, *A. rubra*, *A. caroliniana*, *A. microphylla* und *A. mexicana*, die jedoch ein außereuropäisches Verbreitungsgebiet haben (Saunders und Fowler 1993). Andere sehen in *A. rubra* keine eigenständige Art (Field 1999). *A. tegeliensis* aus der Sektion *Rhizosperma* unterscheidet sich durch die 9 Schwimmkörper. *A. filiculoides* gilt als im Mittelpleistozän ausgestorben, wahrscheinlich am Ende der Dömnitz-Warmzeit und wurde erst im 19. Jh. wieder in Europa eingeführt (Field 1999). In Schöningen sind die Massulae für 12 II-1 und 13 II-1 bereits von Urban (2007a; Urban u. a. 2011) nachgewiesen.

Nutzung: *A. filiculoides* wird in der Schweinemast eingesetzt. Die Pflanze enthält Proteine, Calcium, Kalium, Phosphor und Stickstoff. Die Proteine werden dank ihrer Zusammensetzung besser vom Körper aufgenommen als die der Sojabohne (Durán 1994). Die Pflanze kann als Mineral- und Aminosäurenquelle eingesetzt werden (Leterme u. a. 2009). Sie kann auch vom Menschen konsumiert werden, wenn auch eine Langzeitwirkung bisher nicht erforscht ist. Die Pflanze ist genießbar, jedoch am besten im gekochten oder zerriebenen Zustand, da es einige schwer kaubare Fasern gibt (Sjödin 2012).

Thymelaeaceae / Seidelbastgewächse

Spatzenzunge / *Thymelaea passerina* (L.) Coss. & Germ. (Taf. 10, 2)

Nutzbare Anteile: keine bekannt. – Probe: SBP 26. – Fundstelle: 13 II-5d₂

Beschreibung: 3,1 × 1,3 mm. Nüsschen tropfenförmig, ovoid. Hilum schräg, leicht ausgezogen, Griffelrest eventuell im Ansatz erhalten. Entlang der Raphenaht gebrochen. Oberfläche schwarz glänzend, von winzigen Grübchen überzogen. Perigonhülle nicht erhalten.

Habitat und Verbreitung: Die einzige Art dieser Gattung wächst in Brachen, auf sommerwarmen, trockenen, nährstoff- und basenreichen, meist kalkhaltigen Tonböden. Licht- und wärmeliebend, giftig. Die Pflanze ist ein Therophyt, ihre Samen können Kälte oder Trockenheit u. a. im Boden überdauern.

Diskussion: Samen oder Nüsse dieser Art waren in den Vergleichssammlungen leider nicht vertreten. Mai (2010) beschreibt die Samen jedoch im Detail und zeigt Abbildungen, die exakt dem vorliegenden Exemplar entsprechen. Alle Merkmale stimmen überein. Von den europäischen *Thymelaea*-Arten ist *Thymelaea passerina* nach den Samen die einzig infrage kommende Art. Überraschend ist jedoch das Auftreten in der Folge 5, da sie eher im klimatischen Optimum zu erwarten gewesen wäre. Sie ist mit den üblichen Wasserpflanzen vergesellschaftet sowie mit *Atriplex* sp. In Neumark-Nord kommt *Atriplex patula* mit *T. passerina* vergesellschaftet vor (Mai 2010). Die Art ist bereits aus der Folge 4 von Schöningen bekannt (Jechorek 1997; 2000). Eine geringfügige Vermischung der beiden Folgen bei der Probenentnahme wäre eine mögliche Erklärung.

Typhaceae / Rohrkolbengewächse

Die Familie enthält nur die beiden Gattungen *Sparganium* und *Typha*, die Arten beinhalten Sumpf- und Wasserpflanzen oder typische Verlandungspflanzen. Beide Gattungen sind in Schöningen vertreten.

Einfacher Igelkolben / *Sparganium emersum* Rehm. (Taf. 10, 3)

Nutzbare Anteile: s. *Sparganium* sp. – Proben: SBP 14, 21, 42. – Fundstelle: 13 II-4b-c

Beschreibung: 2,5-2,8 × 1,3-1,7 × 0,6-1,2 mm. Nussfrucht obovat bis spindelförmig, im Querschnitt halboval. Basis ausgezogen, flach abschließend. Apex spitz zulaufend, Griffelrest nicht mittig liegend. Rillen tief, deutlich sichtbar, dazwischen leicht konvex. Oberfläche mit feinen, rundlichen Zellen ohne bestimmte Anordnung.

Habitat und Verbreitung: In Gräben oder an Ufern langsam fließender, auch stehender Gewässer, auf basenreichen, humosen Schlamm- oder Muddeböden.

Diskussion: Der schiefe Griffelrest ist typisch für die Art. Auch Größe, Form und Oberflächenstruktur stimmen mit dem Vergleichsmaterial überein, so dass eine sichere Zuordnung möglich ist.

Igelkolben / *Sparganium* sp. L. (Taf. 11, 1)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Stiel. – Proben: SBP 1, 7, 13-14, 18, 23, 25, 27, 41. – Fundstellen: 13 II-2a/b; 13 II-4a-c; 13 II-5d₂

Beschreibung: 2,1-3,0 × 0,5-1,4 × 1,1-1,2 mm. Nussfrüchte obovat bis oval, im Querschnitt rundlich. In Lateralansicht teilweise gekrümmt. Basis schräg abgeflacht, Apex mit kurzem Griffelrest. Oberfläche glatt mit Längsrillen. Einige Samen mit dünnem Tegment und anhaftenden Resten des Perikarps vorhanden. Innenfrüchte mit Wulstring, ca. 0,2 mm dick.

Habitat und Verbreitung: Im Uferröhricht und in Verlandungsgesellschaften von Seen, Tümpeln und langsam fließenden Gewässern, in meist nicht mehr als 120 cm Wassertiefe. Einige Arten sind Verlandungspioniere (*Sparganium erectum*).

Diskussion: Einige Exemplare ähneln denen von *S. erectum*. Bei anderen könnte es sich um unreife Früchte von *S. emersum* oder *S. minimum* handeln. Häufig sind jedoch die dünnhäutigen Samen, die sich keiner Art sicher zuweisen lassen.

Nutzung: Von *S. eurycarpum* und *S. erectum* ist bekannt, dass die Wurzelknollen und die Blattbasen gegessen werden (Usher 1974). Die unteren Halmstücke der Blätter können roh oder gekocht gegessen werden. Da die Pflanze viele Blätter besitzt, ist diese ein guter Nahrungslieferant (Sackmann 2008). Es ist davon auszugehen, dass alle *Sparganium*-Arten in diesem Umfang nutzbar sind.

Rohrkolben / *Typha* sp. L. (Taf. 11, 2)

Nutzbare Anteile: ganze Pflanze, Wurzeln, Blütenstände. – Proben: SBP 3, 7, 14-15, 21-23, 41. – Fundstelle: 13 II-4a-c

Beschreibung: 0,7-1,2 × 0,2-0,4 × 0,1 mm. Samen länglich bis lanzeolat, flach gedrückt. Apex abgeflacht, ringförmig mit dünnem Griffelrest in der Mitte. Tegmen ledrig, dünn, häufig sekundär verformt.

Habitat und Verbreitung: Im Uferröhricht und in Verlandungsgesellschaften an Ufern von langsam fließenden oder stehenden Gewässern. Auf Schlammböden bis 100 cm Wassertiefe, teilweise auch salztolerant. Verlandungspionier.

Diskussion: Eine nähere Bestimmung ohne die äußere Samenschale ist nicht möglich. Diese ist nicht erhalten. Die Größe spricht für *Typha angustifolia* oder *T. latifolia*, jedoch kann auch *T. minima* nicht ausgeschlossen werden.

Nutzung: Sowohl *T. latifolia* als auch *T. angustifolia* können gleichwertig genutzt werden. Der Rohrkolben ist eine der ergiebigsten essbaren Wildpflanzen, die zu jeder Jahreszeit genutzt werden kann: Die jungen Sprosse im April und Mai (Szcawinski/Turner 1980), die Blüten von Juni bis August (Scherf 2006), die Rhizome von Herbst bis Frühjahr (Szcawinski/Turner 1980). Die Rhizome sind roh

essbar und können auch zu Mehl zerrieben werden (Plants For A Future 2013). Sie kommen in großer Menge vor, Angaben von 40 000 kg brauchbarer Wurzelstöcke pro Hektar werden in der Literatur genannt. Die Rhizome beinhalten 30-46 % Stärke, wobei der niedrigere Wert der Anteil im Frühjahr nach dem Austreiben ist (Kofler 1918, 268). Sie schmecken im Wesentlichen nach Stärke. Die jungen Sprosse sind ebenfalls essbar und zudem leicht zu ernten. Man greift einfach in den Schlamm und zieht sie heraus, sie brechen einfach ab (Sackmann 2008; Szcawinski/Turner 1980). Auch das Ernten der Wurzelstöcke ist bei ungefrorenem Boden relativ einfach. Die weiblichen Blüten und die Pollen können einfach abgestreift und gegessen werden. Sie enthalten viele Proteine (Plants For A Future 2013). Die jungen männlichen Kolben können ebenfalls roh gegessen werden, mit zunehmendem Alter sollte man sie jedoch kochen (Sackmann 2008). Die Blätter können zum Flechten verwendet werden. Die Bastfasern der Stängel und Blätter können leicht extrahiert und zu Schnur etc. verarbeitet werden (Scherf 2006; Wiesner 1900). Die Perigonhaare sind ein hervorragendes Zundermaterial, das sofort Funken fängt und lange glimmt. Auch die Pollen sind hochentzündlich und werden zu Feuerwerkskörpern verarbeitet (Plants For A Future 1996-2010). Die Perigonhaare können zum Füllen von Kissen etc. verwendet werden (Usher 1974).

Die Pollen und Blätter wirken adstringierend, harntreibend und blutstillend. Sie werden bei Nierensteinen, inneren Blutungen, Menstruationsbeschwerden, Lymphbeschwerden, Durchfall, Verletzungen und Bandwürmern eingesetzt. Die Pflanzenteile können direkt auf Wunden gelegt werden. Die Blüten und Wurzeln werden bei Wunden, Furunkeln, Entzündungen, Verbrennungen, Bauchschmerzen, Blasenentzündungen etc. angewandt (Plants For A Future 1996-2010). Die Pflanzen werden sogar industriell verarbeitet, beispielsweise als Dämmmaterial.

Urticaceae / Brennnesselgewächse

Große Brennnessel / *Urtica dioica* L. (Taf. 11, 3)

Nutzbare Anteile: Blätter, Stängel, Sprosse, Wurzeln. – Probe: SBP 12. – Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 1,1-1,2 × 0,8-0,9 × 0,1-0,2 mm. Nüsschen breitoval, flach. Breiteste Stelle in der Mitte. Basis leicht ausgezogen, Stielbasis breiter als die ebenfalls ausgezogene Griffelbasis (Apex). Oberfläche mit kleinen, annähernd rundlichen Zellen, die andeutungsweise in Längsbändern orientiert sind.

Habitat und Verbreitung: An Wegen und Schuttplätzen, an Gräben, in Auenwäldern und Waldsäumen, in überdüngten Wiesen, auf feuchten, nährstoffreichen, lockeren, humosen Ton- und Lehmböden. Wurzelkriech-Pionier. Stickstoff- oder Feuchtigkeitsanzeiger.

Diskussion: Die Nüsschen sind etwas breiter als die in der Vergleichssammlung, ansonsten stimmen alle Merkmale überein. Die Oberflächenstruktur ist typisch für *Urtica dioica*. Auch Größe und Form stimmen überein.

Nutzung: Die jungen Sprosse und abgekochten Blätter können als Gemüse gegessen werden (Sackmann 2008, Usher 1974), auch die Samen sind essbar (Fleischhauer u. a. 2010). Die Blätter wirken harntreibend und helfen gegen rheumatische Beschwerden, bei Entzündungen der Harnwege und Nierensteinen (Scherf 2006). Sie enthalten 2,5 Mal so viel Vitamin C wie Zitronen. Ein Auszug aus den Wurzeln wirkt adstringierend und hilft bei Nieren- und Harnwegsleiden (Usher 1974). Die Inhaltsstoffe sind im Spätfrühjahr und Frühsommer am besten konzentriert (Lingen 1978). Aus den Stängeln können Fasern gewonnen werden (Scherf 2006). Fischer wickeln ihre gefangenen Fische in Brennnesselblätter, damit sie nicht verderben (Koschtschejew 1986).

Inhaltsstoffe: Carotinoide, Gerbstoffe, Mineralstoffe, Vitamin C (bis zu 200 mg pro 100 g), Vitamin A (bis zu 8 mg), Vitamin B2 und K, Eisen (41 mg), Kupfer (1,3 mg), Mangan (8,2 mg), Histamin, organische Säuren, Chlorophyll (Koschtschejew 1986; Lingen 1978; Scherf 2006), Magnesium (80 mg), Calcium (710 mg), Proteine (40 g), Kohlenhydrate (1 g), Fett (1 g), Serotonin und 1-2 % Flavonoide (Holm u. a. 2005).

Kleine Brennnessel / *Urtica urens* L. (Taf. 11, 4)

Nutzbare Anteile: Blätter, Stängel, Sprosse, Wurzeln. – Probe: SBP 12. – Fundstelle: 12 II-1c₁

Beschreibung: 1,3-1,4 × 0,7-0,8 × 0,1 mm. Nüsschen eiförmig, flach. Seiten leicht konvex. Basis andeutungsweise mit Stielbasis, Apex zu einer Spitze verjüngend. Oberfläche schlecht erhalten.

Habitat und Verbreitung: In Unkrautfluren, auf frischen, nährstoffreichen, humosen, lockeren Lehm- und Tonböden. Stickstoffanzeiger.

Diskussion: Die Oberflächenstruktur und die Form unterscheiden die Nüsschen von denen der Art *Urtica dioica*. Die vorliegenden Merkmale entsprechen den Nüsschen in der Vergleichssammlung.

Nutzung: Diese Brennnesselart kann wie *U. dioica* verwendet werden (Scherf 2006). Sie kann ebenfalls als mineralienreiches Gemüse gegessen werden und ist harntreibend und blutstillend. Aus den Fasern können sehr haltbare Seile gedreht werden (Chiej 1984; Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Säuren, Carotinoide, Vitamin A, Tannin, Kalium, Eisen, Calcium, Silizium (Chiej 1984).

Caprifoliaceae-Valerianaceae / Baldriangewächse

Baldrian / *Valeriana* sp. L. (Taf. 11, 5)

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Blätter, Samen. – Proben: SBP 14. – Fundstelle: 13 II-4b/c

Beschreibung: 3,4 × 1,3 × 0,1 mm. Samen länglich, lanceolat, flach. Basis und Apex gerundet. Oberfläche mit feinen, rundlichen Zellen ohne signifikante Verteilung. Perikarp nicht erhalten, Samen fragil.

Habitat und Verbreitung: In Naß- und Moorwiesen, an Gräben und Ufern, an Wald- und Auenwaldlichtungen. Auf feuchten oder wechselfeuchten Ton- oder Lehmböden. Einige Arten Pionierpflanzen und Anzeiger für wechselfeuchte Bedingungen.

Diskussion: Nur ein einziger Samen ohne Fruchtkörper ist erhalten. Dadurch fehlen Merkmale für eine sichere Bestimmung. Zudem ist der Samen während des Fotografierens durch die Austrocknung gerissen. Form, Größe und Oberflächenstruktur lassen eine Zuordnung zur Gattung *Valeriana* zu. Die Form trifft aufgrund des Längen-Breiten-Verhältnisses eher auf *Valeriana officinalis* zu. Jechorek konnte die Art für die Folge 2 in Schöningen nachweisen. Jedoch ist der vorliegende Samen größer und entspricht eher den Messwerten im Zadenatlas. Da jedoch nur ein Samen vorliegt und weitere Arten infrage kommen, ist eine Artbestimmung nicht möglich. Viele Arten kommen nur vor allem in der hochmontanen bis subalpinen Stufe auf Kalkschuttböden vor und können daher ausgeschlossen werden (*V. supina*, *V. saxatilis*, *V. montana*, *V. tripteris*, *V. sambucifolia*). Übrig bleiben nach Oberdorfer (1994) *V. dioica*, *V. repens*, *V. officinalis*, *V. wallrothii* und *V. pratensis*.

Nutzung: *V. officinalis* und *V. sambucifolia* können auf dieselbe Art und Weise verwendet werden (Nielsen/Hancke 1977). Von einigen Arten wird der Wurzelstock nach langem Kochen gegessen. Auch die Samen und Blätter sind essbar (Plants For A Future 1996-2010). Wurzeln und Blüten duften angenehm nach Honig und Moschus (Bremness 1994). Die Pflanze wirkt beruhigend und krampflösend (z. B. bei Magen-Darm-Beschwerden). Sie wird auch bei Kopfschmerzen, Muskel- und Bauchkrämpfen eingesetzt (Bremness 1994). Der Wurzelstock sollte im September-Oktober gegen Ende der Vegetationsperiode ausgegraben werden. Man kann ihn trocknen (bei unter 40 °C), um die medizinische Wirkung zu bewahren (Holm u. a. 2005; Lingen 1978).

Inhaltsstoffe *V. officinalis*: ätherische Öle, Valepotriate, Alkaloide, Tannin, Glucose (Chiej 1984; Holm u. a. 2005; Lingen 1978). Auch andere Arten scheinen diese Inhaltsstoffe zu enthalten, da sie alle bei nervösen Zuständen eingesetzt werden (Usher 1974).

KATALOG 2: NUTZBARE PFLANZENTEILE NUR VON H. JECHOREK BESTIMMTER TAXA

In diesem Katalog werden die nutzbaren Pflanzenteile der nur von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) bestimmten Taxa aufgeführt. Reihung alphabetisch nach dem lateinischen Namen.

Feld-Ahorn / *Acer campestre* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Rinde, Holz. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die jungen Blätter sind nahrhaft und können roh gegessen werden, die innere Rinde ist ebenfalls essbar (Machatschek 1999; 2010; Sackmann 2008). Das Holz ist elastisch (Usher 1974). Die Rinde wirkt adstringierend. Der Baum enthält einen zuckerhaltigen Saft (Chiej 1984).

Inhaltsstoffe Rinde: Tannin, Phytosterol, Allantoin, Choline (Chiej 1984).

Tatarenahorn / *Acer tataricum* L.

Nutzbare Anteile: Holz. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Das Holz kann als Rohmaterial oder Feuerholz verwendet werden.

Kriechender Günsel / *Ajuga reptans* L.

Nutzbare Anteile: junge Sprosse. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die jungen Sprosse, Blätter und Blüten sind essbar, sie werden von März bis Juli geerntet. Die Pflanze wirkt adstringierend und leicht abführend. Es handelt sich um ein leichtes Rauschmittel, das auch bei inneren Blutungen und Quetschungen helfen soll und entzündungshemmende Eigenschaften besitzt (Bremness 1994; Chiej 1984; Fleischhauer u. a. 2010; Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Tannine, Saponine, organische Salze (Chiej 1984).

Gewöhnlicher Froschlöffel / *Alisma plantago-aquatica* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die unteren Teile der Pflanze sind essbar, wenn man das Gift auskocht. Die Blätter wirken harntreibend (Usher 1974).

Echte Bärentraube / *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.

Nutzbare Anteile: Blätter, Beeren. – Verlandungsfolgen: 1-2, 4-5

Nutzung: Die Beeren schmecken roh nicht besonders gut, sind aber ein hervorragender Kohlenhydrat-Lieferant. Die Blätter sind ein guter Tannin-Lieferant und sollten im Herbst geerntet werden (Plants For A Future 1996-2010). Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Beeren im Winter am Strauch bleiben und jederzeit geerntet werden können (Turner/Szczawinski 1979). Blätter wirken adstringierend und harntreibend. Sie werden bei Harnwegsinfekten und Nierenleiden eingesetzt. Die Blätter sollten im September/Oktober geerntet werden (Chiej 1984), die Beeren sind ab August reif (Sackmann 2008). Mit den Blättern kann Leder gegerbt werden (Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Glucoside, Tannin, Gallussäure, Zitronensäure (Chiej 1984), Arbutin, Quercetin (Usher 1974).

Gewöhnliche Berberitze / *Berberis vulgaris* L.

Nutzbare Anteile: Früchte. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Früchte, die monatelang am Strauch hängen bleiben, sind essbar. Sie sind reich an organischen Säuren und Vitamin C. Die Erntezeit beginnt im August oder September. Die jungen Blätter (April-Mai) sind essbar. Der Geschmack erinnert an Sauerampfer (Fleischhauer u. a. 2010). Der Saft hilft bei Lungen-, Leber- und Darm-erkrankungen. Frucht und Blätter wirken antiseptisch und adstringierend (Chiej 1984). Die Rinde ist ebenfalls medizinisch nutzbar bei Leber- und Gallenbeschwerden (Bremness 1994; Koschtschew 1986; Sackmann 2008). Die Wurzel sollte im Frühjahr oder Herbst gesammelt werden. Das harte Holz wird zum Schnitzen verwendet (Usher 1974).

Inhaltsstoffe Wurzelrinde: Alkaloide, Berberin, Chelidonsäure, Harz, Gerbstoffe, Wachs (Lingen 1978); Blätter: Berberin, Säuren; Frucht: Dextrose, Fructose, Pektin, organische Säuren (Chiej 1984).

Schmalblättriger Melk / *Berula erecta* (Huds.) Coville

Nutzbare Anteile: Blätter, Blüten. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Blätter und Blüten können in geringer Menge als Nahrung genutzt werden. Die ganze Pflanze kann

äußerlich gegen Rheuma, Schwellungen, Ausschläge und Infektionen eingesetzt werden (Moerman 1996).

Zwerg-Birke / *Betula nana* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Blüten. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die jungen Blätter und Kätzchen sind roh essbar. Die Rinde wirkt adstringierend, antirheumatisch und sedativ. Ein Schmerzmittel kann aus der Pflanze gewonnen werden (Moerman 1996; Plants For A Future 1996-2010).

Sumpfdotterblume / *Caltha palustris* L.

Nutzbare Anteile: Knospen, Wurzeln. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Blüte und Blätter sind giftig, nach dem Kochen jedoch ungefährlich. Die Knospen können wie Kapern verwendet werden. Auch die Stängel und Wurzeln sind gekocht essbar (Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Carotin, Flavonverbindungen, Quercetin, Bitterstoffe (Koschtschejew 1986), Flavonoide, Tannin, Saponin, Farbstoffe, Protoanemonin (Chiej 1984).

Sumpf-Segge / *Carex acutiformis* Ehrh.

Nutzbare Anteile: Samen, Wurzeln, Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-5

Nutzung: Die Samen und Wurzeln sind gekocht essbar. Es braucht jedoch viel Zeit, um die kleinen Samen zu ernten (Plants For A Future 1996-2010). Die Blätter von allen *Carex*-Arten können als Flechtmaterial, Unterlage oder Brennmaterial verwendet werden.

Rasen-Segge / *Carex cespitosa* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-2, 4

Gelb-Seggen / *Carex cf. flava* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-2, 4

Draht-Segge / *Carex diandra* Schran.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-2, 5

Walzen-Segge / *Carex elongata* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolge: 1

Schlank-Segge / *Carex gracilis* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolge: 1

Behaarte Segge / *Carex hirta* L.

Nutzbare Anteile: Samen, Wurzeln, Blätter. – Verlandungsfolge: 2

Nutzung: Die Wurzeln und Samen sind gekocht essbar (Plants For A Future 1996-2010). Die Rhizome wirken harntreibend (Usher 1974).

Ufer-Segge / *Carex riparia* Curtis

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Samen, Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die Wurzeln sind gekocht essbar, die Samen ebenfalls (Plants For A Future 1996-2010).

Schöllkraut / *Chelidonium majus* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Pflanze ist giftig. Die Blätter sind jedoch in geringer Menge gekocht essbar. Die Alkaloide darin wirken beruhigend, entspannend, schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend, harntreibend, betäubend und fiebersenkend (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974). Die Wurzel sollte im Spätsommer bis Herbst (August-Oktober) ausgegraben werden, das Kraut am besten im Mai und Juni zur Blütezeit (Lingen 1978).

Inhaltsstoffe Blätter: Alkaloide, Phosphat, Calcium, Ammonium, Magnesium, ätherische Öle (Chiej 1984); Wurzel: auch Saponin, carotinoide Farbstoffe und Chelidonsäure (Lingen 1978).

Weißer Gänsefuß / *Chenopodium album* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Sprosse, Samen. – Verlandungsfolgen: 1-2, 4

Nutzung: Die Pflanze ist auch als Wildspinat bekannt. Sie kommt in großen Mengen vor und kann von Mai bis Herbst, bis zum ersten Frost, genutzt werden. Die Blätter sind roh oder gekocht essbar, ältere Blätter werden zäh und sind besser gekocht genießbar. Die Blattspitzen sind weiterhin roh essbar. Auch die Samen sind essbar und schmecken ähnlich wie Buchweizen (Gramberg/Fischer 1954; Koschtschejew 1986; Sackmann 2008). Die Pflanze beinhaltet mehr Eisen und Proteine als Spinat, dazu Vitamin B1 und Calcium (Mabey 2001). Auch verwandte Arten beinhalten Eisen und andere Nährstoffe (Chiej 1984; Usher 1974). Die Blätter beinhalten 260 Kalorien pro 100 g und 24 g Proteine, 5 g Fett, 45 g Kohlenhydrate, 15 g Faseranteil, 2300 mg Calcium, 500 mg Phosphor, 25 mg Eisen; 31 583 mg Vitamin A, 0,67 mg Vitamin B1, 1,58 mg Vitamin B2, 2,5 mg Niacin. Die Samen beinhalten 49 % Kohlenhydrate und 16 % Proteine (Plants For A Future 1996-2010). Durchschnittlich ist in der ganzen Pflanze bis zu 100 mg Vitamin C enthalten, in den Blättern etwa 150 mg und in den Blattspreiten 250 mg (Koschtschejew 1986). Die Blätter wirken entzündungshemmend, anti-rheumatisch, abführend und helfen bei Insektenstichen, Würmern, Rheuma und Sonnenbrand (Plants For A Future 1996-2010).

Aus Gänsefußwurzeln (verschiedene Arten) wird eine milde Seife gewonnen (Bremness 1994).

Vielsamiger Gänsefuß / *Chenopodium polyspermum* L.

Nutzbare Anteile: Blätter(?). – Verlandungsfolgen: 1-2, 4
Nutzung: s. *Chenopodium album*

Roter Gänsefuß / *Chenopodium rubrum* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen. – Verlandungsfolgen: 1-2, 4

Nutzung: Die Blätter werden, roh oder gekocht, wie Spinat oder als Gewürz verwendet. Sie sollten nur in geringen Mengen konsumiert werden. Die Samen beinhalten Saponine und müssen vor dem Essen gereinigt werden (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974).

Roter Hartriegel / *Cornus sanguinea* L.

Nutzbare Anteile: Frucht, Holz. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die Frucht ist gekocht essbar, roh ist sie ungenießbar. Sie kann von Juli bis Oktober geerntet werden und hat einen bitteren, säuerlichen Geschmack. Die Rinde wirkt adstringierend und fiebersenkend, die Frucht in großen Mengen als Brechmittel (Plants For A Future 1996-2010). Das Holz wird als Werkstoff verwendet (Fleischhauer u. a. 2010; Usher 1974).

Inhaltsstoffe Rinde: Tannine, Cornin, Pektin, Harze, Quercetin; Früchte: organische Säuren (Chiej 1984; Fleischhauer u. a. 2010).

Eingriffeliger Weißdorn / *Crataegus monogyna* Jacq.

Nutzbare Anteile: Früchte, Rinde, Blätter, Blüten. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Früchte und jungen Sprosse sind roh oder gekocht essbar. Die Früchte sind von August bis September nutzbar. Auch die Blüten sind von Mai bis Juni als Gewürz zu verwenden. Aus den Blättern kann ein Tee bereitet werden (Fleischhauer u. a. 2010; Plants For A Future 1996-2010). Die Rinde hilft bei Fieber. Das Holz ist sehr hart und lässt sich gut glätten (Chiej 1984). Ein Extrakt wird heute bei Herzschwäche eingesetzt (Scherf 2006).

Inhaltsstoffe: Quercetin, Amine, Tannin, ätherisches Öl, Histamin, Vitamin C, Glucoside (Chiej 1984).

Gewöhnliche Sumpfbirse / *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult.

Nutzbare Anteile: Saft. – Verlandungsfolgen: 1-2, 5

Nutzung: Der Saft ist essbar (Plants For A Future 1996-2010).

Gewöhnlicher Wasserdost / *Eupatorium cannabinum* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Pflanze wirkt anregend auf die Leberfunktion, harntreibend, schweißtreibend, abführend und wundheilungsfördernd. Das Kraut sollte zur Blütezeit gesammelt werden, also von Juli-September. Die Wurzeln können im Spätherbst geerntet werden (Chiej 1984; Lingen 1978).

Inhaltsstoffe: Bitterstoff Euparin, Gerbstoff, wenig ätherisches Öl, Harz (Lingen 1978), Inulin, Salze (Chiej 1984).

Echtes Mädesüß / *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.

Nutzbare Anteile: junge Blätter, Wurzeln, Blüten. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die jungen Blätter und Triebe, Wurzeln und Blüten sind essbar, die Wurzeln nur gekocht. Die Pflanze soll gegen diverse Krankheiten helfen und wirkt u. a. harntreibend, schweißtreibend, fiebersenkend, leicht schmerzlindernd und adstringierend. Die Blüten sollten im Sommer gesammelt werden, das Kraut zur Blütezeit von Juni-August (Lingen 1978; Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: 0,2 % ätherische Öle, Salicylsäure, Cellulose, Wachs, Fett, Gerbstoffe; Blätter und Triebe: bis zu 11 % Eiweiß, 3 % Fett, 6 % Asche, 7,4 mg (pro 100 g) Beta-Carotin und bis zu 300 mg Vitamin C (Koschtschejew 1986).

Faulbaum / *Frangula alnus* Mill.

Nutzbare Anteile: Früchte, Rinde, Holz. – Verlandungsfolge: 4

Nutzung: Rinde und Früchte enthalten ein Glykosid, das als Abführmittel fungiert. Der Wirkstoff wird auch industriell gewonnen. Tee aus der Rinde hilft gegen Gicht (gallenanregend) und Hautkrankheiten. Das Holz wird für Drechslerarbeiten, Nägel und Holzkohle verwendet. Aus der Holzkohle stellte man früher Schießpulver her (Scherf 2006; Usher 1974). Die Rinde sollte im Spätfrühling (April-Mai) geschnitten und vor Gebrauch ein Jahr gelagert werden. Die unreifen Früchte werden im Spätsommer (August-September) eingesammelt (Lingen 1978).

Inhaltsstoffe: Glucofrangulin, Chrysophanol, Physcion (Rinde), Glykosid, Saponin, Flavon und Phenolglykoside, Gerbstoffe. Der Baum ist giftig (Lingen 1978; Scherf 2006).

Gemeiner Hohlzahn / *Galeopsis tetrahit* L.

Nutzbare Anteile: Stängel, Blätter. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Blätter sind von Mai bis Oktober als Salat oder Gemüse verwendbar. Die Blüten sind ebenfalls essbar, auch die Samen können ab Oktober gegessen werden (Fleischhauer u. a. 2010). Die Pflanze ist in größeren Mengen giftig. Sie wirkt krampflösend und schleimlösend. Aus den Stängeln können Fasern gewonnen werden, mit denen man Seile drehen oder flechten kann (Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: Kieselsäure, Gerbstoffe, Saponine (Fleischhauer u. a. 2010).

Kletten-Labkraut / *Galium aparine* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die jungen Sprosse (Mai-August) sind roh oder gekocht essbar. Sie schmecken jedoch sehr bitter und

eignen sich eher als Beigabe. Aus den Blättern kann Tee bereitet werden. Aus der Wurzel kann ein roter Farbstoff extrahiert werden. Bei Konsum der Wurzel können sich die Knochen rot färben. Die Pflanze hilft bei Ekzemen und Schuppenflechte, wirkt adstringierend, reinigend, schweißtreibend, harntreibend, fiebersenkend. Sie ist ein starkes Diuretikum (Plants For A Future 1996-2010; Scherf 2006).

Inhaltsstoffe: Asperulin, Zitronensäure, Stärke, Farbstoff, Gallensäure (Chiej 1984).

Gundermann / *Glechoma hederacea* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, junge Triebe. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die jungen Blätter und Triebe (März-Juni) schmecken scharf und bitter und können vor der Blüte roh oder gekocht gegessen werden. Sie sind schon früh im Jahr verfügbar. Die Blüten sind ebenfalls essbar und von April bis Ende Juni verfügbar. Die Pflanze schmeckt aromatisch, süßlich (Fleischhauer u. a. 2010; Plants For A Future 1996-2010; Scherf 2006). Sie wirkt appetitanregend, verdauungsfördernd und regt den Stoffwechsel an. Auch bei Hals-, Nasen- und Rachen- oder Verdauungsproblemen wirkt sich die Pflanze positiv aus. Sie enthält Vitamine, Mineralstoffe und ätherische Öle und soll auch bei Schmerzen, Gicht, Schnupfen, Bronchitis, Blasenentzündung etc. helfen (Koschtschejew 1986; Usher 1974).

Inhaltsstoffe: Gerbstoffe, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Saponine (Scherf 2006).

Echter Hopfen / *Humulus lupulus* L.

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Blüten, Sprosse. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Hopfensprossen (April-Juli) und jungen Wurzeln sind im Frühjahr gekocht essbar. Die Pflanze hilft bei nervös bedingten Magen-Darm-Beschwerden, Blasenentzündung, Angst, Spannungszuständen und Schlafstörungen. Aus den Stängeln kann man Fasern gewinnen, um Matten, Seile oder Säcke herzustellen. Der Hopfen blüht im Juli und August. Die Fruchzapfen enthalten Bitterstoffe, Harze, Wachs, ätherische Öle, Gerbstoffe, Linalool, Säuren und in den Blättern bis zu 170 mg (pro 100 g) Vitamin C. (Chiej 1984; Koschtschejew 1986; Lingen 1978; Scherf 2006; Usher 1974).

Weißes Taubnessel / *Lamium album* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Blüte, Stängel. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die jungen Blätter sind von März bis April vor der Blüte und die ganze Pflanze zu Beginn der Blüte essbar. Die gekochten Wurzeln sind ebenfalls essbar. Die Pflanze soll bei Atem- und Verdauungskrankheiten, Menstruationsbeschwerden, Blasenleiden, Brandwunden und Geschwüren helfen (Koschtschejew 1986; Scherf 2006;

Usher 1974). Die Blätter sind eine gute Vitamin A-Quelle (Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: Tannine, ätherische Öle, Saponin, Kalium, Schleimstoffe (Chiej 1984).

Kleine Wasserlinse / *Lemna minor* L.

Nutzbare Anteile: ganze Pflanze. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die gesamte Pflanze ist das ganze Jahr über essbar. Die Blätter enthalten ungefähr so viel Eiweiß wie Sojabohnen. Roh sind sie etwas zäh, gekocht sind sie besser genießbar (Sackmann 2008). Im Herbst reichert die Pflanze Nährstoffe in ihren Knospen an. Die Produktivität ist mit 80 t Grünmasse pro Hektar (in der Literatur Angaben bis zu 276 t) hoch. In Russland wird die Wasserlinse deshalb als Futter in der Viehwirtschaft eingesetzt. Die Blätter werden von der Wasseroberfläche abgesammelt (Koschtschejew 1986; Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: bis zu 38 % Eiweiß, 5 % Fett, 17 % Cellulose, 6 % Calcium, 3 % Phosphor, 2 % Magnesium, 0,032 mg Kupfer pro 100 g, außerdem Nickel, Kobalt, Brom, Titan, Mangan, Jod, Zink u. a. (Koschtschejew 1986), Flavonoide, Zucker, Schleimstoffe, Fettsäuren und Provitamin A (Fleischhauer u. a. 2010).

Österreichischer Lein / *Linum austriacum* L.

Nutzbare Anteile: Stängel, Samen. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: *Linum austriacum* wird wie *L. usitatissimum* verwendet. Die Stängel liefern lange Fasern, die zum Flechten und Weben verwendet werden können. Aus den Samen kann Öl gewonnen werden. Sie enthalten zudem schmerzstillende Stoffe (Scherf 2006).

Inhaltsstoffe *L. usitatissimum*: Schleimstoffe, fettes Öl, Linolen-, Linol-, Ölsäuren, Proteine (Lingen 1978).

Rote Heckenkirsche / *Lonicera xylosteum* L.

Nutzbare Anteile: Blüten(?), Früchte(?). – Verlandungsfolgen: 1, 4

Nutzung: Von dieser Art ist keine Nutzung bekannt. Andere Arten (*Lonicera caprifolium*) können medizinisch genutzt werden. Blätter und Blüten beinhalten Glucoside, ätherische Öle, Salicylsäure, Tannin. Die Blüten können als Tee verwendet werden (Chiej 1984; Scherf 2006). Die Beeren (*L. angustifolium*, *L. coerulea* und *L. involucrata*) sind essbar (Usher 1974).

Kuckucks-Lichtnelke / *Lychnis flos-cuculi* L.

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Blüten. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die Blüten sind essbar (Fleischhauer u. a. 2010). Die Wurzeln beinhalten Saponine. Durch Köcheln kann daraus Seife gewonnen werden (Plants For A Future 1996-2010).

Wasserminze / *Mentha aquatica* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Blätter sind roh oder gekocht essbar. Sie schmecken nach Pfefferminze und können auch als Tee aufbereitet werden. Die Art enthält ein zitroniges Öl (Bergamotte). Ein Tee wird traditionell bei Fieber, Kopfschmerzen, Verdauungsstörungen u.a. angewandt. Die Pflanze wirkt schmerzstillend, antiseptisch, krampflösend, schweißtreibend und adstringierend (Mabey 2001; Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974).

Wasserdarm / *Myosoton aquaticum* (L.) Moench

Nutzbare Anteile: Blätter, Stängel. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Junge Blätter und Stängel sind gekocht essbar. Sie sind süßlich und reich an Mineralien (Fleischhauer u. a. 2010; Plants For A Future 1996-2010).

Biegsames Nixenkraut / *Najas flexilis* L.

Nutzbare Anteile: junge Sprosse. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die jungen Sprosse sind roh oder gekocht, in nützlichen Mengen, verfügbar und essbar (Plants For A Future 1996-2010).

Großes Nixenkraut / *Najas marina* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die junge Pflanze ist in geringem Umfang roh als Nahrung nutzbar (Plants For A Future 1996-2010).

Schilfrohr / *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Nutzbare Anteile: Blätter, Rhizome, Samen, junge Sprosse. – Verlandungsfolgen: 1-2, 4

Nutzung: Da Schilf in großen Beständen vorkommt, ist es ein lohnendes Nahrungsmittel. Im Frühjahr kann man das Innere der Schilfblatttriebe essen. Jungsprosse (April) schmecken wie Spargel (Sackmann 2008). Die kleinen Samen (Herbst) ergeben eine Grütze, junge Sprosse können als Gemüse gegessen werden. Die Rhizome sind im Herbst stärkereich, können roh oder gekocht gegessen oder auch zu Mehl verarbeitet werden. Die Stängel können geröstet konsumiert werden. Das süße Mark in den Stängeln ist zuckerhaltig und kann als Getränk dienen (Bremness 1994; Scherf 2006). Wenn es aus der Pflanze austritt, wird es nach einiger Zeit hart und kann gegessen werden (Mabey 2001; Usher 1974). Die Blätter werden bei Bronchitis und Cholera verwendet. Sie wirken blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend und harntreibend. Die Wurzel wird gegen Durchfall, Fieber und Erbrechen eingesetzt. Sie sollte im Herbst geerntet und abgekocht werden (Plants For A Future 1996-2010). Die Blätter und Stängel können als Matten, Flechtmaterial etc. verwendet werden. Aus

den Blüten kann ein grüner Farbstoff gewonnen werden (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974).

Inhaltsstoffe Stängel: 4,8g Proteine, 0,8g Fett, 90,0g Kohlenhydrate, 41,2g Faseranteil und 4,4g Mineralien (Plants For A Future 1996-2010). Die getrockneten Wurzeln enthalten bis zu 15 % Zucker und 50 % Stärke (Koschtschejew 1986).

Süßgras / Poaceae indet.

Nutzbare Anteile: junge Sprosse, Karyopsen. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Junge Sprosse und Karyopsen vieler Grasarten sind essbar, roh, gekocht oder zu Mehl verarbeitet. Das Sammeln der Karyopsen ist jedoch aufwendig und wenig ergiebig. Besser eignen sich die unteren Stängelabschnitte zum Essen (Sackmann 2008). Nicht zuletzt stammen viele der heutigen Kulturpflanzen aus dieser Familie (Getreide u. a.). Die Karyopsen enthalten Stärke und Proteine (Plants For A Future 1996-2010).

Wasser-Knöterich / *Polygonum amphibium* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Sprosse, Samen. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Blätter sind essbar, roh oder gekocht. Die jungen Sprosse sind im Frühjahr nutzbar. Die Samen können gekocht gegessen werden, lohnen jedoch kaum der Ernte (Plants For A Future 1996-2010).

Vogel-Knöterich / *Polygonum aviculare* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen. – Verlandungsfolgen: 1, 4

Nutzung: Die jungen Blätter (Mai-Juni) können roh oder gekocht gegessen werden, die Samen ebenso. Die Blätter sind reich an Zink. 100g frische Blätter beinhalten 1,9g Proteine, 0,3g Kohlenhydrate und 10,2g Ballaststoffe (Plants For A Future 1996-2010). Aus den Blättern lässt sich Tee machen. Sie werden verwendet, um Asthma und Lungenkrankheiten zu heilen, ebenso bei Hämorrhoiden, Harnleiden oder Rheuma (Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974). Die Blätter haben eine leicht laxative, blutstillende und adstringierende Wirkung. Äußerlich helfen sie bei trockener Haut. Die Blätter werden im Sommer gepflückt (Chiej 1984). Der verwandte Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*) enthält ätherische Öle, Flavone, Gerbstoff und wirkt blutstillend und harntreibend. Das Kraut wird zur Blütezeit von Juli bis September geerntet (Lingen 1978).

Schlangen-Knöterich / *Polygonum bistorta* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln, Samen. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die jungen Blätter und Sprosse können vor der Blüte gegessen werden, später werden sie bitterer. Sie schmecken ähnlich wie Spinat. Die Blätter enthalten ca.

150-200mg Vitamin C pro 100g (Koschtschejew 1986; Mabey 2001). Die Wurzeln sind roh oder gekocht essbar. Sie sind reich an Stärke und Tanninen (30 % Stärke, 1 % Calciumoxalat und 15-36 % Tannine) (Chiej 1984; Plants For A Future 1996-2010). Sie sind leicht aus der Erde zu ziehen, da sie nicht tief sitzen (Sackmann 2008). *Polygonum bistorta* ist eine der adstringierendsten Pflanzen und kann gegen Blutungen, Wunden und Entzündungen verwendet werden (Chiej 1984; Scherf 2006). Die Wurzel wirkt auch harntreibend, fiebersenkend und abführend. Sie sollte im Frühjahr gesammelt werden (Plants For A Future 1996-2010). Eine Nutzung der Pflanze ist beispielsweise von den Indianern und Eskimo Nordamerikas bekannt (Usher 1974).

Inhaltsstoffe (pro 100g): 82,6 % Wasser, 3g Proteine, 0,8g Fett, 7,9g Kohlenhydrate, 3,2g Ballaststoffe, 2,4g Asche (Plants For A Future 1996-2010), Gallensäure, Oxal-säure, Tannin, Vitamin C, Zucker (Chiej 1984).

Ampfer-Knöterich / *Polygonum lapathifolium* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die jungen Blätter sind roh oder gekocht essbar, die Samen ebenfalls. Die ganze Pflanze wirkt adstringierend, antiseptisch und kann bei Magenschmerzen und Fieber eingesetzt werden. Eine Art Seife kann aus der Pflanze gewonnen werden (Plants For A Future 1996-2010).

Gänsefingerkraut / *Potentilla anserina* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzeln. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die jungen, würzigen Blätter sind roh essbar (April-Mai), die stärkereichen, knollenartigen Wurzeln sollten vor dem Konsum gekocht werden. Sie sind vom September bis zum Frühjahr nutzbar (Fleischhauer u.a. 2010). In den Blättern sind bis zu 260mg (pro 100g) Vitamin C, 6-10 % Gerbstoffe und ätherische Öle enthalten (Koschtschejew 1986; Usher 1974). Die Blüten wirken desinfizierend, blutstillend und entzündungshemmend. Das frische Kraut lindert Entzündungsschmerzen, Schmerzen, wirkt krampflindernd und adstringierend. Es sollte vor der Blütezeit (Mai-August) gesammelt werden (Bremness 1994; Chiej 1984; Lingen 1978).

Inhaltsstoffe: Gerbstoffe, Flavonoide, Phenolcarbonsäure (Scherf 2006), organische Säure, Stearine, Cholin, Bitterstoff (Lingen 1978), Calciumoxalat (Chiej 1984).

Vogelkirsche / *Prunus avium* L. (Synonym: *Cerasus avium*)

Nutzbare Anteile: Früchte, Holz. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Früchte können roh gegessen werden (Usher 1974). Die Blätter können als Tee verwendet werden. Der gummiartige Saft kann gekaut oder als Kleber verwendet werden. Die Rinde wirkt adstringierend und fiebersenkend (Plants For A Future 1996-2010).

Schlehdorn / *Prunus spinosa* L.

Nutzbare Anteile: Holz, Früchte, Rinde, Blüten. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Früchte reifen ab September und werden nach dem ersten Frost geerntet, da sie davor stark adstringierend wirken. Sie sind bis Dezember verfügbar und schmecken sehr sauer. Die Steinkerne sollten entfernt werden, denn sie beinhalten Blausäure (Bremness 1994; Fleischhauer u.a. 2010; Scherf 2006). Die Blüten (April-Mai) dienen als Gewürz und sind mild abführend, schwach harntreibend und stoffwechsellanregend (Lingen 1978). Aus dem Holz werden Spazierstöcke angefertigt (Usher 1974). Die Rinde enthält Tannin und kann zum Gerben eingesetzt werden (Chiej 1984).

Inhaltsstoffe Blüten: Flavonoide, Gerbstoffe, Blausäureglykoside, Cumarinverbindungen; Früchte: Gerbstoffe, Flavonoide, Säuren, Vitamine (Lingen 1978; Scherf 2006).

Wasserhahnenfuß / *Ranunculus aquatilis* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-4
Nutzung: Die Blätter sind in geringen Mengen gekocht essbar (Plants For A Future 1996-2010).

Wasser-Sumpfkresse / *Rorippa amphibia* (L.) Besser

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die jungen Blätter und Sprosse sind roh oder gekocht essbar. Sie schmecken kresseähnlich (Plants For A Future 1996-2010). Auch andere Kressearten, die alle die typischen herz- bis pfeilförmigen Blätter besitzen, sind essbar. Sie sind auch im Winter verfügbar und enthalten Vitamin C und Eisen (Sackmann 2008).

Wasser-Ampfer / *Rumex aquaticus* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Wurzel. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Blätter sind gekocht essbar. Sie beinhalten Oxalsäure und können nur in geringem Umfang gegessen werden. Die Wurzel wirkt adstringierend, abführend und hilft bei Blutungen und Hautkrankheiten. Sie sollte im Frühjahr geerntet werden (Plants For A Future 1996-2010).

Krauser Ampfer / *Rumex crispus* L.

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen, Wurzel. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die großen Blätter sind roh oder gekocht essbar (Mabey 2001; Sackmann 2008). Je älter die Blätter werden, desto bitterer sind sie. Sie enthalten Vitamin A und C und verschiedene Mineralien. Auch die Stängel (geschält) und Samen sind essbar. Alle Teile der Pflanze sind medicinal nutzbar. Wurzel und Blätter wirken als sanftes und zuverlässiges Abführmittel, helfen bei Hautproblemen, Blutungen und Wunden (Plants For A Future 1996-2010). Die Wurzel sollte im Spätsommer und Herbst geerntet werden, die Früchte von Juli bis September (Lingen 1978).

Inhaltsstoffe: Säuren, Gerbstoffe, Anthrachinonverbindungen (Lingen 1978), 21 Kalorien pro 100g, 92,6 % Wasser, 1,5g Proteine, 0,3g Fett, 4,1g Kohlenhydrate, 0,9g Ballaststoffe, 1,5g Asche, 74mg Calcium, 56mg Phosphor, 5,6mg Eisen, 1,38mg Vitamin A, 0,06mg Thiamin (Vitamin B1), 0,08mg Riboflavin (Vitamin B2), 0,4mg Niacin, 30mg Vitamin C (Plants For A Future 1996-2010).

Salz-Teichbinse / *Schoenoplectus tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Palla

Nutzbare Anteile: Wurzeln, junge Sprosse, Pollen, Samen. – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Wurzel ist roh oder gekocht essbar. Sie ist stärkereich und wird im Sommer roh gegessen. Die jungen Sprosse sind gekocht essbar, die Stängelbasen roh. Die Pollen werden beigemischt und sind reich an Proteinen. Die kleinen Samen sind ebenfalls essbar, jedoch lohnt sich die Ernte kaum. Die Wurzel wirkt adstringierend und harntreibend, die Stängel sind blutstillend. Die Blätter bzw. Stängel können zu Matten oder Körben geflochten werden (Moerman 1996; Plants For A Future 1996-2010).

Dreikantige Teichbinse / *Schoenoplectus triquetar* (L.) Palla

Nutzbare Anteile: Stängel, Blätter. – Verlandungsfolge: 2
Nutzung: Eine Nutzung als Nahrungsressource ist nicht bekannt. Die Blätter bzw. Stängel können, wie alle Schoenoplectus- und Scirpus-Arten, zum Flechten verwendet werden.

Bittersüßer Nachtschatten / *Solanum dulcamara* L.

Nutzbare Anteile: Wurzeln, Blätter. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Pflanze ist sehr giftig und führt im Übermaß zur Lähmung des Nervensystems. In geringen Dosen hilft sie bei Hautkrankheiten, Arthritis, Rheuma, bei Herzkrankheiten, Schwellungen etc. Die Wurzel sollte im Herbst geerntet werden (Oktober), Blätter und Stängel bevor die Pflanze blüht, also vor März oder April (Plants For A Future 1996-2010).

Inhaltsstoffe: Dulcamarin, Solania, Dulcamarinsäure, Tannin, Pektin, Bitterstoffe (Chiej 1984), Saponin (Lingen 1978).

Elsbeere / *Sorbus torminalis* (L.) Crantz

Nutzbare Anteile: Holz, Früchte. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Früchte sind roh oder gekocht essbar. Sie reifen ab September, schmecken aber nach dem ersten Frost und etwas Reife süßlicher. Sie sind reich an Vitamin C und können getrocknet aufbewahrt oder auch vergoren werden (Mabey 2001; Sackmann 2008). Die ganz jungen Blätter (April) können als Gewürz verwendet werden,

ausgereifte Blätter sind als Tee nutzbar (Fleischhauer u. a. 2010). Das Holz ist für Schnitzereien und Drechslerarbeiten geeignet (Plants For A Future 1996-2010).

Zwerg-Igelkolben / *Sparganium minimum* L.

Nutzbare Anteile: Wurzeln(?), Stängelbasen(?). – Verlandungsfolge: 1

Nutzung: Die Wurzeln und Stängelbasen anderer Arten sind essbar (s. *Sparganium erectum*).

Gewöhnliche Vogelmiere / *Stellaria cf. media* (L.) Vill.

Nutzbare Anteile: Blätter, Samen, Blüten. – Verlandungsfolge: 2

Nutzung: Die grünen Teile der Pflanze ohne die Wurzeln können das ganze Jahr über gegessen werden, auch im Winter. Sie beinhalten 90mg (pro 100g) Vitamin C und mehr als 23mg Carotine (Koschtschejew 1986; Mabey 2001) sowie Saponine und Mineralstoffe (Scherf 2006). Auch Blüten und Samen sind essbar (Sackmann 2008). Die Pflanze hilft bei Augen-, Haut- und Blasenentzündungen sowie Wunden, ist adstringierend und harntreibend. Der Konsum ist aufgrund der Saponine beschränkt (Bremness 1994; Chiej 1984).

Kleine Wiesenraute / *Thalictrum minus* L.

Nutzbare Anteile: Blätter. – Verlandungsfolgen: 1-2
Nutzung: Die Blätter wirken fiebersenkend, harntreibend und wundheilend (Plants For A Future 1996-2010).

Winter-Linde / *Tilia cordata* Mill.

Nutzbare Anteile: Blätter, Blüten, Fasern. – Verlandungsfolgen: 1-2

Nutzung: Die jungen Blätter sind vom Frühjahr bis frühen Herbst roh oder gekocht essbar. Der Saft ist im Frühling nutzbar und enthält Zucker. Die innere Rinde ist ebenfalls essbar (Machatschek 2010). Aus den Blüten kann Tee zubereitet werden. Die Blüten können im Hochsommer bei trockenem Wetter gepflückt werden (Lingen 1978; Scherf 2006). Ein Tee aus den frischen oder getrockneten Blumen ist krampflösend, schweißtreibend, schleimlösend, blutdrucksenkend, abführend und beruhigend (Lingen 1978; Plants For A Future 1996-2010). Aus der Rinde kann eine Faser gewonnen werden, um Matten, Schuhe, Körbe, Seile usw. zu fertigen (Reichert 2005). Sie muss im Frühling oder Sommer geerntet werden. Lindenholz ist weich und eignet sich für Schnitzarbeiten, natürlich aber auch für Feuerholz (Wagenführ 2007). Die älteren Blätter der Linde können einen Rausch erzeugen. Sie wurden als Tabakersatz verwendet (Bremness 1994).

Inhaltsstoffe: ätherisches Öl, Schleim, Flavonoide, Cumarin-Fraxosid (Lingen 1978).

Schneeball / *Viburnum* sp. L.

Nutzbare Anteile: Beeren, Rinde. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Beeren von *Viburnum opulus* sind roh giftig, gekocht jedoch essbar. Die Rinde wirkt krampflösend, adstringierend und beruhigend. Aus den Beeren ist auch ein Farbstoff zu gewinnen (Bremness 1994; Plants For A Future 1996-2010; Usher 1974). Andere *Viburnum*-Arten sind auf ähnliche Weise nutzbar (Plants For A Future 1996-2010).

Acker- oder Wildes Stiefmütterchen / *Viola arvensis* vel *tricolor*

Nutzbare Anteile: Blätter, Blüten. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: Die Blätter und Blüten von *Viola tricolor* sind roh oder gekocht essbar. Die Pflanze wirkt harntreibend und in größeren Mengen als Brechmittel (Plants For A Future 1996-2010; von Chamisso 1987). Die Pflanze ist auswurffördernd, harntreibend, fiebersenkend und hilft bei Hautleiden. Sie sollte zur Blütezeit (Juni-August) gesammelt werden.

Inhaltsstoffe: Saponine, Flavonoide, Salicylverbindungen, Gerbstoff, Schleim (Lingen 1978), Viola-Quercetin, Zucker, Albumin, Farbstoffe, Harz (Chiej 1984).

Misteln / *Viscum* sp. L.

Nutzbare Anteile: Zweige. – Verlandungsfolge: 1
Nutzung: *Viscum album* wird heute medizinisch verwendet, um Herz-Kreislauf-Mittel und Präparate zur Stärkung des Immunsystems und gegen Krebswachstum herzustellen. Die beblätterten Zweige sollten im Frühjahr gesammelt werden (Lingen 1978). Die Beeren können als klebrige Fliegenfänger verwendet werden. Gekocht bilden sie einen Leim, der früher zur Vogeljagd eingesetzt wurde. Äste wurden damit bestrichen und gewartet, bis der Vogel daran festklebte. Bis vor wenigen Jahrzehnten war die Methode noch bei den Vogelfängern im Salzkammergut bekannt (Bremness 1994; Machatschek 1999; Scherf 2006).
Inhaltsstoffe: Viscoflavin, Viscalbine, Acetylcholine, Vitamin C, Harz, Saponine, Säuren, Inositol, Mannitol u. a. (Chiej 1984).

KATALOG 3: HOLZFUNDE

Katalog der im Rahmen dieser Arbeit analysierten Holzfunde (vgl. **Abb. 14-24; Karten 1-6; Taf. 12-77**).
Im Katalog werden die IDs nach Fundstellen geordnet aufgeführt:

Schöningen 12 II (16374, 16383-16385, 16391, 16404, 16421, 16426-16427, 16429-16430, 16432-16436, 16465, 16467-16469, 16470, 16472-16473, 16514, 16518, 17003, 17009, 17019, 17021, 17023-17024, 17029-17030, 17033, 17036, 17044-17045, 17154-17156, 17158, 17160-17165, 17168, 17196-17197, 17454-17455, 17463-17465, 17481, 17492-17493, 17495, 17498, 17502, 17509, 17512-17513, 17527, 17820, 17850, 17865, 17867, 17876, 17920, 17923, 17938, 17950, 17953, 17965-17968, 17985-17986, 17993, 17999-18000, 18005, 18009-18012, 18017, 18020, 18024, 18034-18035, 18037, 18043-18046, 18048-18050, 18052-18055, 18061-18063, 18123, 18207, 18229-18230, 18894, 20858)

Schöningen 12 II-Nordwest (ID 18209, 18211-18218, 18220)

Schöningen 13 DB (ID 16233-16244, 16247-16256, 16258-16260, 16263-16267, 16269-16272, 17051-17055, 17169, 17194-17195)

Schöningen 13 II (17187, 17189-17193, 17198-17200, 17202-17206, 18137, 18149-18150, 18154, 18158, 20856-20857, 25019-25020, 25022, 25025, 25069, 25071, 25073, 25076, 25078-25079, 25088, 25097, 25109-25110, 25144-25145, 25147, 25177, 25187, 25283, 25299, 25492, 25518, 25535, 25693, 25695-25698, 25720, 25743, 25746, 25802, 25803, 25809-25810, 25874, 25886, 25898, 25901, 25907, 25911, 25947, 25990-25991, 26014, 26112-26113, 26120, 26129, 26133, 26137-26138, 26140, 26243, 26259, 26261, 26268, 26271, 26276)

Fundstelle Schöningen 12 II (vgl. **Karten 1-2. 4**)

ID: 16374 (**Taf. 12, 1**)

Doku-Nr.: 122/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies alba*, Astansatz. – 11,4 × 3,1 × 3,1 cm

Es handelt sich um einen Astansatz, an dem noch Stammholz anhaftet. Durch den gesamten Ast verläuft ein Riss in Radialrichtung, der durch Austrocknung entstanden sein könnte. Es gibt keine Hinweise auf eine Erweiterung durch den Menschen. In dem Riss befinden sich noch Sedimentreste (organische Mudde), eventuell auch Gipskristalle. Auf der Oberfläche ist eine Schnittspur zu sehen, die jedoch modern aussieht. Es konnten keine Bearbeitungsspuren beobachtet werden. Der Astansatz wurde auch von W. H. Schoch nicht als Klemmschaft anerkannt.

ID: 16383 (**Taf. 12, 2**)

Doku-Nr.: 5/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 hell auf c2. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 40,5 × max. 9,5 × max. 7,2 cm

Von dem Stammfragment wurde auf einer Seite mit einem Spatenstich ein Span abgetrennt (nicht erhalten). Auf derselben Seite (innen) finden sich auch zwei parallel verlaufende rezente Schnittspuren. Die gegenüberliegende Seite zeigt zwei abgebrochene Astansätze, die wie das ganze Stück stark geschrumpft sind und tiefe Trockenrisse aufweisen. An der Oberfläche (ohne frische Bruchflächen) befindet sich eine Kruste aus Eisenausschlägen und kalki-

gem Sediment. Die Enden sind abgebrochen. Das Holz wurde durch den Sedimentdruck stark komprimiert.

ID: 16384 (**Taf. 12, 3**)

Doku-Nr.: 160/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 hell auf c2. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 58,0 × 9,3 × 5,0 cm

Das Stammfragment ist an beiden Enden abgebrochen, im Querschnitt komplett erhalten, jedoch stark komprimiert durch den Auflastdruck. Es gibt mehrere abgebrochene Astansätze. Die Oberfläche ist von tiefen Rissen durchzogen, das Holz muss stark geschrumpft sein. Es haften Reste von Kalkmudde (versintert) an, und Eisenoxide treten an manchen Stellen aus. An einem Ende befindet sich eine schräge Spatenstichfläche, die das Holz ca. zur Hälfte abgeschnitten hat. Das anpassende Stück ist nicht erhalten.

ID: 16385 (**Taf. 12, 4**)

Doku-Nr.: 25/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 hell auf c2. – *Alnus* sp., Holzfragment. – 14,5 × max. 2,2 × 2,0 cm

Ein in drei Teile zerbrochenes Astfragment. Die Teile konnten wieder aneinandergesamt werden, auch wenn sich die Bruchflächen verzogen haben. Es gibt keinerlei Bearbeitungsspuren, nur die Spaltung kann auf eine rezente Beschädigung zurückgeführt werden. Das Stück ist durch Druck stark zusammengedrückt. Die Farbe der Oberfläche

ist rötlichbraun, innen verläuft eine dunkelbraune Färbung entlang des Marks. Die rötliche Farbe wird durch Eisenverbindungen hervorgerufen und bildet teilweise eine Patina auf dem Objekt. Das Stück wurde bereits von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16391 (Taf. 13, 1)

Doku-Nr.: 5/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 17,4 × 5,0 × 3,2 cm
Das Holz ist sehr weich und weist nur an einem Ende rezente Bruchspuren auf. In der Mitte befindet sich ein Astquirl mit vier Astansätzen. Zwei stehen hervor, einer ist ausgebrochen (daneben befindet sich eine radial verlaufende Kellenspur) und einer ist flach. Auffällig sind die Quer- und Längsrisse. Dieser Würfelbruch weist auf Pilzbefall (Braunfäule) hin. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16404 (Taf. 13, 2)

Doku-Nr.: 6/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 19,3 × 5,2 × 2,6 cm
Das Astfragment ist mit halbem Querschnitt erhalten, die beiden Enden sind abgebrochen und teilweise verrundet. Dies spricht dafür, dass die scharfkantigeren Brüche frische Beschädigungen sind, ebenso wie der Spatenstich auf der Breitseite des Holzes. Es gibt noch Sedimentreste organischer Mudde auf dem Stück. An einem Ende treten die Jahrringe wellenartig hervor. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16421 (Taf. 13, 3)

Doku-Nr.: 3/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 21,0 × 3,5 × 3,0 cm
An dem Astansatz haftet eine dünne Schicht Stammholz an. Das rechte Ende ist mit einem schrägen Spatenstich erzeugt worden. Das andere Ende ist leicht verrundet und verwittert, es handelt sich um einen alten Bruch. Auf der Längsseite ist noch eine Kellenspur sichtbar. Es gibt einige Zweigansätze und Trockenrisse. Der Querschnitt ist fast rund, also wenig zusammengepresst. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16426 (Taf. 13, 4)

Doku-Nr.: 4/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – *Alnus* sp., Holzfragment. – 6,2 × 5,0 × 1,6 cm
Das Holzfragment stammt von einem Ast oder kleinem Stämmchen. Die ursprüngliche Oberfläche ist nur an einer Lateralseite erhalten. Die anderen Flächen sehen frisch gespalten aus, eines der Enden ist gerade abgeschnitten. Es ist wellenförmig, flach und hat tangential verlaufende Risse. Eventuell handelt es sich hier um undeutlich ausgeprägte Bibernagspuren.

ID: 16427 (Taf. 14, 1)

Doku-Nr.: 169/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Sand. – *Alnus glutinosa*, Ast- oder Stammfragmente. – max. 18,0 × max. 5,5 × 3,4 cm
In vier Tüten verpackt befinden sich die zahlreichen Splitter eines Astes oder Stammes, teilweise mit Rinde. Es gibt einige Astansätze. Ein paar Stücke tragen Beschädigungen von einem Spaten o. Ä. und konnten aneinander angepasst werden. Viele Stücke sind tangential voneinander abgeblättert. Die Rinde ist glatt und hat erhabene, quer verlaufende Noppenreihen. Ein anderes Stück zeigt eine blasige, rillenartige Struktur.

ID: 16429 (Taf. 14, 2)

Doku-Nr.: 7/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – *Alnus* sp., Astfragment. – 11,9 × max. 3,7 × max. 1,2 cm
Der Astsplitter ist ringsum abgebrochen. Es gibt drei Zweigansätze, die Oberfläche zeigt nur flache Trockenrisse. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16430 (Taf. 14, 3)

Doku-Nr.: 8/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – Cf. *Alnus* sp., Rindenfragment. – 11,0 × 4,8 × 0,9 cm
Das flache abgeplatze Rindenstück hat an der Außenseite eine flache Oberfläche. Es ist auffällig schwarz, nur einige Fasern (Holzstrahlen) setzen sich hell ab. An der Spitze gibt es drei Flächen, die in stumpfem Winkel zueinander stehen. Hierbei handelt es sich der Struktur nach um frische Brüche. Die Innenseite ist blasig und blättert schuppig ab. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16432 (Taf. 15, 1)

Doku-Nr.: 9/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Kies. – *Salix* sp., Astfragment. – 12,0 × 2,2 × 1,2 cm
Das Astfragment ist an beiden Enden rezent abgebrochen, entlang des Stückes fehlt ein Span (ebenfalls rezent?). Es trägt tiefe Risse durch Austrocknung, der Querschnitt ist sichelförmig, in sich ist das Stück durch Druck verschoben. Das Fragment wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16433 (Taf. 15, 2)

Doku-Nr.: 10/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Kies. – *Alnus* sp., Holzfragment. – 9,8 × 2,9 × 1,9 cm
Die drei Holzsplitter, die direkt aneinanderpassen, sind von Eisenoxiden durchsetzt, rötlichbraun und fest. Auf zwei Stücken befinden sich Rindenreste. Die Oberfläche ist von Trockenrissen durchzogen, lediglich die Rinde ist noch gut erhalten. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16434 (Taf. 15, 3)

Doku-Nr.: 11/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Kies. – *Salix* sp., Astfragment. – 7,4 × 1,2 × 0,9 cm
Das Astfragment ist im Querschnitt oval durch den Auflastdruck und an beiden Enden abgebrochen. Die Oberfläche ist rissig (in Tangentialrichtung). Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16435 (Taf. 15, 4)

Doku-Nr.: 12/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Kies. – *Alnus* sp., Astfragment. – 9,3/8,6 × 2,6 × 0,9 cm
Die beiden Astfragmente passen radial aneinander. Zusammengesetzt haben sie eine Höhe von 1,8 cm. Beide Enden sind alt abgebrochen. Zahlreiche Trockenrisse ziehen sich über das Holz. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16436 (Taf. 16, 1)

Doku-Nr.: 13/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Kies. – *Alnus* sp., Zweigfragment. – 10,0 × 3,0 × 1,7 cm
Das Zweigfragment ist mit einem halben Querschnitt erhalten (das Mark ist teilweise zu sehen). Ein Ende ist leicht verrundet, eines scharfkantig rezent abgeschnitten, wie die Innenseite auch. Auf der Außenseite sind ein Spatenhieb und mehrere tiefe Trockenrisse zu sehen. Faseriges schwarzes Material auf der Oberfläche könnten Bastreste sein. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16465 (Taf. 16, 2)

Doku-Nr.: 14/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 Kies. – *Alnus* sp., Astfragment. – 8,1 × 3,1 × 1,3 cm
Der flache Holzsplitter ist längs (ungefähr Radialrichtung) frisch abgespalten worden. Die Außenseite ist von tiefen Trockenrissen geprägt. Innen gibt es eine quer verlaufende rezente Kellenspur. Eine Seite ist eventuell ebenfalls frisch abgespalten worden, da die Kante sehr scharf verläuft. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16467 (Taf. 16, 3)

Doku-Nr.: 15/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 10,6 × 3,6 × 1,0 cm
Stamm- oder Astfragment, teilweise mit frischen Bruchspuren, radial abgespalten. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16468 (Taf. 17, 1)

Doku-Nr.: 16/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 9,5 × max. 7,3 × max. 5,8 cm
Ausgewittertes Stück Stammholz im Bereich eines Astes. An der Außenseite haftet noch Rinde an. Es ist stark ver-

wittert und mit Eisenverbindungen durchsetzt. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16469 (Taf. 17, 2)

Doku-Nr.: 17/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 9,8/6,9 × max. 4,9 × max. 1,9 cm
Die beiden Holzsplitter (Stammholz) passen an der frischen Bruchfläche aneinander und haben eine Gesamtlänge von 15,4 cm. Durch einen Astansatz verläuft das Holz wellenartig außen herum. Die innere Bruchfläche ist modern, die anderen sind alt. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16470 (Taf. 17, 3)

Doku-Nr.: 18/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1 grau. – *Abies alba*, Stammfragment. – 6,0 × 2,9 × 0,3 cm
Fünf Jahrringe sind in dem Splitter erhalten. Er kommt von einem Stück mit großem Durchmesser. Die Bruchstellen sind frisch. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16472 (Taf. 17, 4)

Doku-Nr.: 166/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c grau. – Cf. *Fraxinus excelsior*, Astfragment. – 17,0 × max. 2,1 × max. 1,9 cm
Das Astfragment ist an allen Seiten gebrochen, ein Bruch ist eventuell frisch. Die Oberfläche ist von Trockenrissen durchzogen. Es gibt einen Zweigansatz, der im Ansatz erhalten ist. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16473 (Taf. 18, 1)

Doku-Nr.: 133/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c sandig. – *Abies alba*, Astfragment. – 22,5 × 4,7 × 4,3 cm
Ein ausgewitterter Astansatz ist am distalen Ende abgebrochen, wahrscheinlich ein alter Bruch. Der Querschnitt ist oval, das Stück ist kompakt und gut erhalten. Auf der Oberfläche haftet noch das sandige Sediment an, in dem das Stück gelegen hat. Rötlich-gelbe Eisenoxide überziehen einen Teil der Oberfläche. Einige kleine Holzsplitter befinden sich unter dem anhaftenden Material. Am Ansatz gibt es eine schräge Schnittspur von einem Spaten und einige Kellenspuren(?) auf der Oberfläche. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 16514 (Taf. 18, 2)

Doku-Nr.: 122/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1. – *Juniperus communis*, Astfragment. – ca. 70 × ca. 9 × ca. 5 cm
Der Ast liegt als Blockbergung vor. Er ist ausgetrocknet und bröselig und befindet sich in einer sandigen, hellgrauen Matrix, die mit Eisenoxid durchsetzt ist. Auf den

Ausgrabungsfotos sieht man, dass es sich um einen Ast handelt, der sich an einer Seite verdickt und sehr unregelmäßig aussieht. Zur Holzartenbestimmung wurde ein Holzsplitter entnommen und eingeweicht.

ID: 16518 (Taf. 18, 3)

Doku-Nr.: 172/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c grau. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 18,4 × 4,9 × 2,9 cm

Das Holzfragment stammt von einem Ast mit größerem Durchmesser oder einem Stamm. Es ist an allen Seiten gebrochen und der Länge nach tangential gespalten. Auf einer Seite gibt es einen Astansatz(?). Außer einem Spatenstich an einem Ende und ein bis zwei modernen Schnittspuren auf den Breitseiten gibt es keine anthropogenen Spuren. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17003 (Taf. 19, 1)

Doku-Nr.: 124/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Stammfragment. – 72,5/66,0/28,0 × max. 13,0 × max. 6,5 cm

Insgesamt liegen drei Stammfragmente vor. Auf allen Stücken finden sich rezente Spatenspuren, teils als schräge Fläche, teils als Beschädigung. Zwei Stücke passen an einer Spatenfläche zusammen. Das dritte Stück konnte nicht genau angepasst werden, stammt aber vom selben Stamm. Der Querschnitt ist stark zerdrückt, die Oberflächen sind von Trockenrissen in Radialrichtung durchzogen. Alle Enden sind abgebrochen, z. T. modern.

ID: 17009 (Taf. 19, 2)

Doku-Nr.: 24/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 Sand. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 19,5 × max. 6,1 × 2,9 cm

Das mit einer Eisenverbindung gehärtete Holz ist an beiden Enden gebrochen, z. T. mit moderner Beschädigung (auf einer Seite). Es ist durch den Auflastdruck stark verformt und zeigt tiefe Risse. Es gibt einen ausgebrochenen Astansatz. An einigen Stellen treten silbrig glänzende Minerale an die Oberfläche. Unter der Eisenschicht ist das Holz fast schwarz und stark zersetzt. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17019 (Taf. 19, 3)

Doku-Nr.: 21/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 Sand. – *Alnus* sp., Astfragment. – 11,6 × 3,4 × max. 3,3 cm
Das im Querschnitt fast vollständig erhaltene Astfragment (Rinde u. a. fehlt) ist mit Eisenoxiden durchsetzt und dadurch von rötlichbrauner Farbe. Die Enden sind verrundet (alter Bruch). Auf der Oberfläche gibt es flächendeckend kleine Löcher, die entweder von Sedimentkörnchen oder einem Schädling(?) stammen. Einige tiefe Trockenrisse

ziehen sich in Radialrichtung durch das Holz. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17021 (Taf. 20, 1)

Doku-Nr.: 136/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Alnus glutinosa*, Stammfragment. – 37,0 × 14,5 × 5,2 cm

Das Stammfragment ist im Querschnitt vollständig erhalten, jedoch zu einer flachovalen Form gepresst. An beiden Enden ist der Stamm abgebrochen. Es gibt zwei Astansätze, die jeweils einen Wulst bilden, aber abgebrochen sind. Eine dicke schwarze Rinde haftet am Holz an. An einer Schmalseite befindet sich eine Spatenspur, die eine ca. 10 cm lange Beschädigung verursacht hat.

ID: 17023 (Taf. 20, 2)

Doku-Nr.: 162/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 auf c2. – *Alnus glutinosa*, Stammfragment. – 46,0/25,0 × max. 15,0 × max. 8,5 cm

Die beiden Stammfragmente passen nicht direkt aneinander, haben aber den auffällig deformierten Querschnitt (halboval) gemeinsam. Es fehlen wohl nur einige Splitter zwischen den beiden Stücken. Dieser Bruch sowie der Bruch am Ende des längeren Stückes sind frisch. Das Ende des kürzeren Stückes ist mit kalkigem Sediment verkrustet. Das Stück ist komplett im Querschnitt erhalten, wenn auch stark komprimiert. Die dunkle schuppige Rinde ist komplett erhalten. Zum Teil haftet eine Art Kalksinter mit Kieseln und Muschelresten auf der Oberfläche. Es gibt fünf große Astansätze, die alle auf natürliche Art und Weise abgebrochen sind.

ID: 17024 (Taf. 20, 3)

Doku-Nr.: 23/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 25,4/18,6 × max. 2,4 × max. 1,9 cm

Die beiden Astfragmente sind tangential gespalten worden und passen, abgesehen von einem leichten Verzug, noch aneinander. Die Enden sind gebrochen, mindestens eine frische V-förmige Kerbe ist darunter. Ein Ende verjüngt sich, der Effekt wird verstärkt durch ausgewitterte Jahresringe. Die Oberfläche, auch an den aneinanderpassenden Flächen, ist gespickt von kleinen runden Vertiefungen, wahrscheinlich durch Mineralkörner. Eine diagonale Schnittspur auf der Außenseite stammt wahrscheinlich von einer Kelle. In Tangentialrichtung gibt es tiefe Spaltungen und zahlreiche Trockenrisse. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17029 (Taf. 21, 1)

Doku-Nr.: 137/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c2. – *Alnus* sp., Stammfragmente. – 51,0/37,0 × 11,0/10,2 × 9,1/7,0 cm

Die drei Stammfragmente passen nur teilweise zusammen. Ein Stück wurde mittig gespalten, die beiden Teile passen nahtlos aneinander. Es hat drei Astansätze, die alle natürlich abgebrochen sind. Die Oberfläche (Rinde) ist von Quer- und Längsrissen durchzogen. Das andere Stück ist im Durchmesser nicht komplett erhalten. Es gibt nur quer verlaufende alte Bruchflächen, und diese passen nicht an die anderen beiden Stammfragmente. Die Oberfläche ist von radial verlaufenden Trockenrissen durchzogen. Alle tragen noch Rindenreste, fast flächendeckend, und sind mit Eisenoxiden durchsetzt, dadurch an manchen Stellen von rostroter Farbe und relativ schwer. Der Innenseite des gespaltenen Stückes nach muss es sich um einen frischen Bruch handeln. Auf der Außenseite befindet sich ein Spatenhieb. Das andere Stück trägt Kerben von mindestens zwei Spatenhieben, die sich durch ihren scharfkantigen Bruch deutlich von dem anpassenden Holz unterscheiden. Innen gibt es Bohrlöcher von Larven oder ähnlichen Parasiten.

ID: 17030 (Taf. 21, 2)

Doku-Nr.: 134/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 36,0 × max. 13,4 × max. 6,9 cm

Von dem großen Stammfragment wurden durch einen Spatenhieb zwei Fragmente abgehoben. Das Fragment ist geschrumpft und von Trockenrissen durchzogen. Zwei Astansätze sind an der Verdickung erkennbar. Bis auf die Spatenstelle ist die Oberfläche von rostroter Eisenausfällung überzogen und verhärtet.

ID: 17033 (Taf. 22, 1)

Doku-Nr.: 22/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Alnus* sp., Astfragment. – 16,9 × max. 5,2 × 3,2 cm

Das Astfragment ist an beiden Enden abgebrochen, der Querschnitt ist schräg oval, also stark komprimiert. Auf einer Seite ist das Stück durch einen Spatenstich abgespalten. Es ist gesättigt mit einer Eisenverbindung und daher schwer, fest und kaum zu schneiden. Es riecht sogar nach Eisen und hat eine rötlichbraune Farbe. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17036 (Taf. 22, 2)

Doku-Nr.: 161/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Alnus glutinosa*, Stammfragment. – 27,8 × 12,3 × 5,0 cm

Vom zentralen Stück sind fünf Splitter, die direkt angepasst werden konnten, abgebrochen. Der Querschnitt ist etwa zur Hälfte erhalten, da das Fragment radial auf einer Seite modern gespalten ist. Auf der ursprünglichen Oberfläche überzieht eine Patina aus Eisenoxid, die teilweise napfartige Vertiefungen zeigt, die schuppige Rinde. Die beiden Enden sind ebenfalls von dem Material geprägt

und stellen wahrscheinlich alte Brüche dar. Das Holz ist stark gepresst.

ID: 17044 (Taf. 22, 3)

Doku-Nr.: 217/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies-Juniperus*-Typ, Astansatz. – 23,8 × 4,4 × 4,3 cm
Der beidseitig abgebrochene (bzw. abgestochene) Astansatz trägt noch Reste von Stammholz an seinem breiteren Ende. Entlang der Längsseite gibt es Bereiche, die deutlich besser erhalten sind als die blättrige, von Trockenrissen durchzogene, ursprüngliche Oberfläche. Es ist unklar, ob diese Beschädigungen rezent sind. Das Holz ist durch Eisenablagerungen dunkelrot bis silbrig glänzend, sehr schwer und mit ockerfarbenen Flecken und Rindenresten gesprenkelt. Bearbeitungsspuren sind keine zu sehen. Der Querschnitt ist fast perfekt rund erhalten.

ID: 17045 (Taf. 22, 4)

Doku-Nr.: 223/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – Indet., Borkenfragment. – 14,3 × 6,0 × 3,9 cm

Das Fragment umfasst mehrere Schichten, zwischen denen Eisenoxidablagerungen hervortreten. Es ist an allen Seiten abgebrochen und zeigt einen Spatenstich, durch den ein Span abgehoben wurde. Es ist geschrumpft und zeigt Trockenrisse. Das Negativ eines Astansatzes ist erhalten. Eine Holzstruktur konnte im Dünnschnitt nicht festgestellt werden. Es könnte sich um die Borke von Schwarz-erle handeln.

ID: 17154 (Taf. 23, 1)

Doku-Nr.: 19/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c. – *Alnus* sp., Stammfragment. – max. 5,6 × 2,1 × 1,5 cm

Neun Holzsplitter, die z. T. aneinandergesamt werden können. Die breiteren Fragmente fühlen sich an wie Holzkohle und sind auch in einem derartigen Muster (geschrumpft, Querrisse) gebrochen. Der Dünnschnitt zeigt, dass die Stücke eindeutig angekohlt sind. Die Brüche sind modern. Die Holzfragmente wurden auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17155 (Taf. 23, 2)

Doku-Nr.: 132/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Astfragmente. – 31,0/22,4/20,6 × max. 3,1 × max. 2,1 cm

Die sieben Fragmente stammen von mindestens zwei Ästen. Vier Stücke passen aneinander, zwei weitere könnten zu diesem Stück gehören. Einige Zwischenstücke scheinen zu fehlen. Ein Astfragment stammt definitiv von einem anderen Ast. Es weist auch weniger, dafür umso tiefere Trockenrisse auf, hat ein frisch abgestochenes Ende und ist am anderen Ende gebogen wie bei einem Astansatz. Auf der Oberfläche sieht man Fraßspuren von Käferlarven. Keines der Stücke weist Bearbeitungs-

spuren auf. Sie wurden auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17156 (Taf. 23, 3)

Doku-Nr.: 20/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c. – *Acer* sp., Astfragment. – 14,5/13,8 × max. 2,7 × 2,5 cm
Die beiden Astfragmente, die durch einen rezenten Bruch entstanden sind, zeigen nur leichte Trockenrisse. Sie sind durchsetzt von Eisenverbindungen. Die beiden nicht aneinanderpassenden Enden sind vom Spaten abgeschrägt. Das kürzere Stück ist radial gespalten und nur z.T. erhalten. Die Gesamtlänge der zusammengesetzten Stücke beträgt ca. 26 cm. Sie wurden auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17158 (Taf. 23, 4)

Doku-Nr.: 240/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragmente. – 40,0/22,5/20,5 × 14,0 × 8,5 cm
Das Stammfragment ist rezent zweimal im Querschnitt gebrochen. Die drei Fragmente passen abgesehen von einem Verzug durch das Quellen des Holzes direkt aneinander. Die Gesamtlänge beträgt ca. 70,5 cm. Der Stamm ist von tiefen Trockenrissen in Radialrichtung und schnittartigen Spalten in Querrichtung überzogen. Es finden sich Fraßspuren von Käferlarven sowie Spuren vom Spaten und Bastreste (schwarze Flecken) auf dem Stück. Auch Sedimentreste haften an der Oberfläche. An anderen Stellen ist beispielsweise der Markkanal mit diesem Material verfüllt, die Struktur des Holzes wurde beibehalten. An beiden Enden befinden sich frische Brüche, die anschließenden Stücke fehlen. Im Querschnitt ist der Stamm oval durch den Auflastdruck.

ID: 17160 (Taf. 23, 5)

Doku-Nr.: 163/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragmente. – 53,0/27,5/33,5 × 16,0 × 14,0 cm
Zwei von den drei Fragmenten passen genau aneinander. Von dem kürzeren der beiden Stücke ist nur der halbe Querschnitt erhalten, die Hälfte wurde radial abgespalten, der Farbe und dem Verwitterungszustand nach handelt es sich um einen modernen Bruch. Das lange Stück ist im gesamten Durchmesser erhalten. Es ist fast rund. Die Bruchstelle zwischen den beiden Stücken stammt von einem Spaten, durch den stumpfen Schnitt kam es zu Frakturen in diesem Bereich. Die Oberfläche ist von Trockenrissen durchzogen, sowie feinen Rissen, die diagonal über die Fläche verlaufen. Der Querschnitt hat sich durch den Auflastdruck in dieselbe Richtung verschoben. Außerdem gibt es einige kleine Reste von Bast und Rinde (im Querschnitt sichtbar), sowie kalkartige feste Konkretionen. Das Astfragment (abgebrochen) am kleineren Stück sieht äußerlich verkohlt aus.

Auch andere Astfragmente sind im Vergleich zum Stammholz schwarz, jedoch zeigt sich im Dünnschnitt, dass es sich lediglich um eine Humifizierung handelt. Daneben gibt es noch ein drittes Stück, das nicht angepasst werden konnte und eine dunkelbraune Farbe hat. Der Querschnitt scheint etwas größer zu sein als bei den anderen beiden Fragmenten. Er ist jedoch nur ca. zu einem Fünftel erhalten. Auch dieses Stück zeigt z.T. frische Brüche. Alle drei Fragmente sind gleich gut erhalten. Die Baumstammfragmente ID 17158, ID 17163 und dieses hier stammen alle aus dem Quadrat 18/513 und gehören zur selben Baumart.

ID: 17161 (Taf. 24, 1)

Doku-Nr.: 237/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – max. 36,0 × max. 1,7 × max. 9,8 cm
Das in kleine Teile zerbrochene Stammfragment kann nur teilweise aneinandergesetzt werden. Es liegen fünf größere, längliche Stücke vor, an denen die maximalen Größen genommen wurden. Es gibt einen Pilzbefall, der als ovale, dunkle Verfärbung sichtbar wird. Zudem zeigen die Tangentialflächen zwischen den verschiedenen Stücken Fraßspuren von Larven o. Ä. Auf dem breitesten Stück finden sich trapezoide Löcher. Die Brüche sind wahrscheinlich modern.

ID: 17162 (Taf. 24, 2)

Doku-Nr.: 238/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 16,5 × max. 4,0 cm
Von dem Astfragment sind durch eine frische Beschädigung Fragmente abgebrochen. Das Holz ist gut erhalten, die noch vorhandene Oberfläche glatt (keine Bastreste). Etwas kalkiges Sediment hat sich im Holz abgesetzt.

ID: 17163 (Taf. 24, 3)

Doku-Nr.: 239/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Ast- und Stammfragment. – max. 22,0 × max. 10,4 × max. 7,4 cm
Ein Baumstamm ist in unzählige Teile zerbrochen. Es gibt fünf größere Stücke von bis zu 22 cm Länge sowie größere und kleinere Bruchstücke. Alle stammen nach Erhaltung, Farbe und Bruchmuster von demselben Stück. Zusammensetzen ließen sich nur wenige Fragmente. Die Brüche sind zum großen Teil modern, z.T. finden sich eindeutige Spatenhiebflächen. Auffällig ist die rötlichgelbe Farbe der ursprünglichen Oberfläche, auf der sich diagonal zahlreiche kleine Kratzer von höchstens 1 cm befinden. Es könnte sich um Spuren von Mikrobewegungen im Sediment handeln. Der Stamm zeigt mehrere Astansätze, die meistens noch im Stammholz stecken, in einem Fall ist ein Ast komplett ausgewittert. Es ist maximal die Hälfte des Durchmessers erhalten, diese hat eine Tiefe von 7,4 cm und eine Breite von 10,4 cm. Der ursprüngliche Durch-

messer kann daher auf ca. 18cm geschätzt werden. Die Anzahl der Jahrringe konnte aufgrund der Erhaltung nicht gezählt werden, es handelt es sich aber in jedem Fall um mehrere Jahrzehnte.

ID: 17164

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c. – *Alnus* sp., Holzkohle.

Es handelt sich um ein trocken gelagertes, sehr kleines Stück Holzkohle. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17165 (Taf. 25, 1)

Doku-Nr.: 26/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 14,3 × max. 4,0 × max. 1,8 cm

Das an beiden Enden abgebrochene Astfragment zeigt innen im rechten Winkel zum Querschnitt verlaufende Trockenrisse. Die Oberfläche ist auch außen stark verwittert, so dass Jahrringe austreten. Es gibt eine rezente Verletzung mit gestauchten Jahrringen an einer Kante. Das Stück ist mit Eisen durchsetzt und dadurch von rötlich-brauner Farbe und sehr fest. Das Stück wurde auch von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17168 (Taf. 25, 2)

Doku-Nr.: 183/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a-c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 78,0 × max. 17,5 × 10,0 cm

Das Stammfragment ist an einigen Stellen im gesamten Querschnitt erhalten. Der Baum war mehrere Jahrzehnte alt. Beide Enden sehen nach frischen Aussplitterungen aus. Auf ca. 45 cm Länge ist der Stamm radial abgespalten. Die fragilen Jahrringe, die teilweise einzeln stehen, wären im Sediment längst abgebrochen, daher muss es sich um frische Beschädigungen von der Ausgrabung handeln. Die Oberfläche ist gut erhalten und nur von flachen Trockenrissen durchzogen. Es finden sich, wie auf anderen Hölzern auch, halbrunde Rillen, die vom Biber oder einem anderen Tier stammen könnten. Hinzu kommen diagonal verlaufende, feine Schrammen, die vom Sediment stammen könnten und Sedimentkonkretionen als punktuelle Füllungen von Hohlräumen. Es gibt Verfärbungen durch Eisen und schwarze Flecken auf der abgebrochenen Seite. Ein ovaler Fleck ist 8 cm lang und gegenüber dem umgebenden Holz klar abgegrenzt.

ID: 17196 (Taf. 25, 3-5; 26, 1)

Doku-Nr.: 214/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, Torf, Oberkante Sand. – *Alnus* sp. (Nr. 3 u. 4), *Pinus sylvestris* (Nr. 1 u. 2), Ast- oder Stammfragmente. – Nr. 1: 37,3 × 4,6 × 3,6 cm; Nr. 2: 59,0/45,4/36,5 × 8,6 × 4,8 cm; Nr. 3: 41,5 × 5,0 × 3,2 cm; Nr. 4: max. 27,0 × max. 8,8 × 3,6 cm

Fundnummer 1 ist ein Stammfragment mit einem Astquirl und vier Ästen. Am Astquirl mit sieben Ästen ist der Stamm von drei Bibernageflächen begrenzt. Das Holz ist sehr weich und weist auf seiner Oberfläche einige interessante Strukturen auf. Ein Spaten hat das Holz tangiert und einen Span abgehoben. Zahlreiche trapezoide, trichterförmige Löcher scheinen mit den weiteren Strukturen in Verbindung zu stehen und stammen am wahrscheinlichsten von Tieren (Krallen, Zähne). Weiter gibt es fünf, teilweise parallel zueinander verlaufende, gebogene Rillen. Hierbei könnte es sich um Abdrücke von Biberkrallen oder um Fraßgänge von Käferlarven handeln. Diese Strukturen finden sich nur auf einer Längsseite des Stückes, die andere trägt nur normale, oberflächlich verlaufende Trockenrisse. Eine X-förmige Schnittspur durch diese Rillen kann rezent oder alt sein. Die Astansätze sind zum großen Teil von Bibern abgenagt. Die drei Holzfragmente unter der Fundnummer 2 sind durch frische Brüche(?) voneinander abgetrennt worden. Die Brüche sind gegeneinander etwas verzogen und aufgequollen. Sie konnten aneinandergesamt werden. Der Stamm ist auffällig flach gedrückt worden und im Querschnitt spitzoval. Auf der Oberfläche zeigen sich tiefe Trockenrisse in Radialrichtung. Es gibt wie bei Fundnummer 1 trapezoide Löcher, sie befinden sich auf der Längsseite mit den Trockenrissen. Auch eine bogenförmige Rille, eventuell durch Tierkrallen verursacht, kommt vor. Auffällig ist das Austreten von Jahrringen mittig am Stamm. Zudem gibt es entlang des Stammes ovale Vertiefungen, bei denen die Jahrringe hervortreten. Bearbeitungsspuren sind nicht erkennbar. Es handelt sich hierbei um ausgewitterte Astansätze. Die Gesamtlänge der Stücke beträgt zusammengesetzt 138 cm. Am kürzesten Stück befindet sich ein Astquirl mit acht Astansätzen, von denen nur wenige Zentimeter erhalten sind. Zum Teil könnte es sich hier, wie bei einigen Spuren an diesem Stück, um Biberfraß handeln. Der Markkanal ist stellenweise mit dem karbonatischen Mineral gefüllt. Fundnummer 3 ist ein abgebrochenes Astfragment. Der Ast gabelt sich im oberen Drittel. An diesem Ende ist ein frischer Bruch zu sehen. Eine weitere Kerbe befindet sich auf der Längsseite. Die Oberfläche ist von Trockenrissen übersät. Das Holz hat unter dem Auflastdruck gelitten und ist stark komprimiert. Die schwarze Farbe kommt von noch anhaftenden Bastresten. Die sieben Holzfragmente mit der Fundnummer 4 stammen von einem Stück. Sie sind dunkelschwarzbraun, die Oberfläche ist marode und zerblättert. Die Fragmente sind stark geschrumpft und gepresst. An den schlecht erhaltenen Splintern sind keine Bearbeitungsspuren erkennbar.

ID: 17197 (Taf. 26, 2)

Doku-Nr.: 222/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, Sand. – *Betula* sp. (Nr. 1), *Alnus glutinosa* vel *incana* (Nr. 2 u. 3), Ast- und Stammfragmente. – Nr. 1: 24,5 × 13,5 ×

4,2 cm; Nr. 2: 30,0 × 6,2 × 3,5 cm; Nr. 3: 17,0 × 5,9 × 3,3 cm

Fundnummer 1: Der Stammsplitter ist an allen Seiten abgebrochen und trägt eine Schnittspur (Spaten). Die Brüche sehen alle relativ frisch aus. Das Holz ist stark komprimiert. Fundnummer 2: Das Stammfragment ist an einem Astansatz abgebrochen. Das Holz wickelt sich an dieser Stelle um den Astansatz herum. Weitere Ansätze sind vorhanden. Die Außenseite hat ein wellenartiges Muster und tiefe Trockenrillen. Die andere Seite ist radial abgespalten. Die Bruchfläche ist modern. Fundnummer 3: Dieses Aststück ist auf einer Seite mit einem Spaten abgetrennt worden. Weitere rezente Beschädigungen sind vorhanden. Ungefähr zwei Drittel des Astes fehlen im Querschnitt. Das Mark ist erhalten. Die Außenseite ist von zahlreichen Radialrissen durchzogen und mit Sediment verkrustet.

ID: 17454 (Taf. 26, 3)

Doku-Nr.: 262/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 4.1, 2c?. – *Abies alba*, Astfragmente. – 15,8/5,6 × 2,9/2,0 × 2,7/1,9 cm

Drei der vier Astfragmente passen aneinander, das letzte scheint zum selben Ast zu gehören, es fehlt jedoch ein Zwischenstück. Alle Fragmente haben eine schwarzbraune Farbe, sind stark geschrumpft und durchzogen von tiefen Trockenrissen. Die Bruchstellen können frisch oder alt sein, die Erhaltung ist sehr schlecht. Der Querschnitt ist annähernd rund und wenig komprimiert. Am größten Stück haftet am Ende noch Sediment an, hier handelt es sich um einen alten Bruch.

ID: 17455 (Taf. 27, 1)

Doku-Nr.: 257/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 4.1, 2c?. – *Abies alba*, Astfragmente. – 13,9/8,3 × 3,1 × 2,2 cm
Die beiden Astfragmente passen nicht direkt aneinander, scheinen aber nach Konsistenz, Farbe, Holzart u. a. zum selben Ast zu passen. Beide sind stark geschrumpft und weisen zahlreiche tiefe Trockenrisse auf. Der Querschnitt ist stark zerdrückt. Es gibt mehrere abgerundete Astansätze, die maximal mit einer Länge von 1,8 cm erhalten sind. Anhand des schlechten Erhaltungszustandes kann nicht festgestellt werden, ob die Enden frische oder alte Brüche zeigen. Die Farbe schwankt zwischen rotbraun und fast schwarz.

ID: 17463 (Taf. 27, 2)

Doku-Nr.: 261/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c2. – *Abies alba*, Astfragment. – 21,0 × max. 1,6 × max. 1,5 cm

Es handelt sich um einen ausgewitterten Ast ohne anhaftendes Stammholz. Der Ansatz ist jedoch erhalten und leicht gedreht am Ende. Das gegenüberliegende Ende

ist abgebrochen, dem Verrundungsgrad nach teilweise rezent. Die Oberfläche zeigt in Querschnitts- und Radialrichtung verlaufende Risse. Eine Kerbe diagonal über eine Längsseite stammt von einem Spaten oder ähnlichem Werkzeug.

ID: 17464 (Taf. 27, 3)

Doku-Nr.: 263/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 23,8 × 3,4 × 2,6 cm
Das Stammfragment hat einen Astquirl mit fünf größeren und zwei kleineren Astansätzen. Sie sind teils ausgebrochen und verrundet. Am Ende auf dieser Seite befindet sich eine frische Bruchspur, wahrscheinlich durch einen Spaten verursacht. Das andere Ende ist verrundet, die Jahrringe sind unterschiedlich lang ausgebrochen. Die Oberfläche zeigt kleine napfartige Vertiefungen, die wahrscheinlich vom Sediment stammen.

ID: 17465 (Taf. 27, 4)

Doku-Nr.: 265/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c Sand. – *Abies alba*, Astfragment. – 18,5 × 3,6 × 1,6 cm
Das Astfragment ist tangential fast komplett gespalten. Radial ist das Stück beidseitig gebrochen. Ein Ende läuft spitz aus, die Jahrringe sind ausgewittert und abgerundet. Das andere Ende ist abgesplittert und könnte eine moderne Beschädigung sein, ebenso wie die radialen Abspaltungen. Diagonal zu den Jahrringen verläuft ein Kellenhieb.

ID: 17481 (Taf. 27, 5)

Doku-Nr.: 266/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c Sand. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 30,4 × max. 6,7 × max. 4,2 cm

Das keilförmige Fragment stammt von einem Stamm und ist in Radialrichtung abgespalten worden. Eines der Enden wurde durch einen Spatenstich beschädigt, auf dem Stück finden sich weitere rezente Arbeitsspuren. Ein Astansatz wurde radial gespalten, ein weiterer ist ansatzweise erhalten. Die Rinde ist auf einer Breite von ca. 3,5 cm über die gesamte Länge erhalten. Beim unbeschädigten Ende ist ein Span aus der Mitte herausgebrochen. In einem 4,0 × 2,5 cm großen Loch befindet sich noch organische Mudde. Das Holz ist von oxidiertem Eisen durchsetzt und von rötlichbrauner Farbe.

ID: 17492 (Taf. 28, 1)

Doku-Nr.: 264/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c sandig. – *Abies alba*, Ast- oder Stammfragment. – 13,8 × max. 3,4 × 2,1 cm

Der Holzsplitter ist in Radial- und Tangentialrichtung von einem Holz mit großem Durchmesser abgespalten worden. Alle drei Bruchrichtungen liegen ungefähr im rechten Winkel zueinander. Fast alle Brüche sind rezent. Die Jahr-

ringe sind leicht auseinandergequollen und bilden eine ril- lenartige Struktur. Ein Astansatz ist ausgewittert, und nur noch das rundlich umwachsene Stammholz ist erhalten. An den alten Flächen ist das Holz von einem rostbraunen Überzug geprägt. Einige Quarzkörner stecken zwischen den Jahrringen.

ID: 17493 (Taf. 28, 2)

Doku-Nr.: 260/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c sandig. – *Abies alba*, Ast- oder Stammfragmente. – 9,8/6,8/5,7 × 2,3 × 1,1 cm

Die drei Fragmente stammen wahrscheinlich von einem Ast oder Stamm, können aber aufgrund der geraden Bruchflächen nicht sicher aneinander angepasst werden. Farbe, Jahrringdurchmesser, Größe u. a. passen jedoch zusammen. Mindestens zwei der Spaltflächen sind modern erzeugt worden. Zwischenstücke fehlen, die meisten Tangentialflächen scheinen rezent auseinandergebrochen zu sein.

ID: 17495 (Taf. 28, 3)

Doku-Nr.: 117/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c sandig. – *Abies alba*, Astansatz. – 15,9 × max. 2,8 × max. 2,3 cm

Der Astansatz ist in vier aneinanderpassende Teile gespalten worden. Mindestens eine der Beschädigungen ist rezent und von einem größeren Werkzeug verursacht worden. Die Maße wurden vom zusammengesetzten Stück genommen. Am Ansatz ist kein Stammholz anhaftend, sondern das Holz verjüngt sich, beginnend am Kranz. Die Oberfläche ist von quer und radial verlaufenden Trockenrissen überzogen. Die Spalte ist nicht erweitert und daher ein natürlicher Riss in Radialrichtung.

ID: 17498 (Taf. 28, 4)

Doku-Nr.: 201/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c2. – *Abies alba*, Astansatz. – 12,7 × 1,9 × 1,7 cm

Der Astansatz ist rezent durch einen schrägen Spatenstich beschädigt worden. Ein Splitter von 7,2 cm Länge wurde dabei abgetrennt. An dieser Schnittstelle tritt Eisenoxid aus. Die Stücke haben sich gegeneinander leicht verzogen, so dass der ursprüngliche Winkel zueinander nicht genau rekonstruiert werden kann. Das distale Ende (außerhalb des Stammholzes) ist dreistrahlig aufgespalten. Zwei Spalten sind im Ansatz leicht abgerundet, eine ist V-förmig und reicht weiter in Richtung Spitze. Bearbeitungsspuren sind nicht erkennbar, jedoch ist die Spalte, die das abgebrochene Stück betrifft, stärker erweitert als die anderen. Im Nahbereich sieht man abgesplitterte Jahrringe. Die leicht spitzovale Form der Spalte kommt dadurch zustande, dass radiale Splitter ihrer Anatomie entsprechend ausgebrochen sind. Die Spitze ist nicht gespalten und natürlich abgerundet, ohne anhaftendes

Stammholz. Die Funktion als Klemmschaft ist nicht vollkommen auszuschließen, jedoch sprechen die eher groben, ausgefaserten Spalten und die fehlenden Bearbeitungsspuren dagegen.

ID: 17502 (Taf. 28, 5)

Doku-Nr.: 259/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c2 sandig. – *Picea* sp., Astfragment. – max. 10,4 × 3,4 × 2,0 cm

Das Astfragment ist im Querschnitt ca. zur Hälfte erhalten und an beiden Enden abgebrochen. Die Außenseite ist von einigen Trockenrissen durchzogen. Es gibt zwei Zweigansätze von max. 4 mm Durchmesser. Die Innenseite ist unregelmäßig abgebrochen.

ID: 17509 (Taf. 29, 1)

Doku-Nr.: 258/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c sandig. – *Abies alba*, cf. *Alnus* sp., *Pinus sylvestris*, Astfragmente. – 10,4 × 3,5 × 2,1 cm; 5,4 × 1,4 cm × 1,0 cm; 11,8 × 3,0 × 2,6 cm

Das Astfragment ist an beiden Enden gebrochen und scheint radial frisch gespalten worden zu sein. Ungefähr die Hälfte des Durchmessers (teilweise mit Mark) ist erhalten. Die Oberfläche durchziehen tiefe Trockenrisse. Zwei Zweigansätze sind erhalten. Im Vergleich zur Außenfläche ist die innere Seite scharfkantiger durch die frischen Brüche. Vier Kiefer-Fragmente passen aneinander und sind tangential auseinandergebrochen. An einem Ende sind die Jahrringe ausgewittert und verrundet, das andere Ende ist ein moderner Bruch. Ein kleiner Holzsplitter aus derselben Tüte ist schlecht erhalten, stammt jedoch definitiv von einem Laubbaum. Auch er weist frische Bruchflächen auf.

ID: 17512 (Taf. 29, 2)

Doku-Nr.: 67/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, 1c. – *Pinus sylvestris*, Astansatz. – 17,0 × 6,6 × 5,6 cm

An dem Astansatz haftet noch Stammholz an. Es gibt insgesamt drei Nageflächen von Bibern. Eine der Flächen befindet sich auf der Seite des Stammes. Der Ast ist also schon vor der Zeit der Einbettung vom Stamm abgetrennt gewesen.

ID: 17513 (Taf. 29, 3)

Doku-Nr.: 68/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, 1c. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 25,5 × 6,5 × 5,8 cm

Das Fragment stammt von einem Ast oder dünnen Stamm. Beide Enden sind vom Biber benagt worden. Der Querschnitt ist fast komplett erhalten, das Holz ist noch fast rund und gut erhalten. Es gibt nur oberflächliche Trockenrisse. Eine Kellenspur befindet sich auf der Langseite.

ID: 17527 (Taf. 30, 1)

Doku-Nr.: 84/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 10,4 × 1,6 × 0,9 cm
Der Astsplitter ist an einem Ende frisch abgeschnitten worden, die übrigen Brüche sind alt. Das Stück ist leicht verrundet, aber gut erhalten.

ID: 17820 (Taf. 30, 2)

Doku-Nr.: 57/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 sandig. – *Abies alba*, Ast- oder Stammfragment. – 13,5 × 4,5 × 2,9 cm
Fünf größere Fragmente passen farblich (schwarzbraun) zusammen. Hinzu kommen zahlreiche kleine Splitter. Alle konnten aneinander angepasst werden. Das größte Stück ist 13,5 cm lang, die kleineren Fragmente haben eine Länge von 7,5–9,5 cm und eine Dicke von maximal 1,1 cm. An einer rechteckigen Schnittspur von mindestens Kellengröße ist das Stück in zwei Hälften gebrochen.

ID: 17850 (Taf. 30, 3)

Doku-Nr.: 53/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 sandig. – *Abies alba*, Astansatz. – 5,2 × max. 1,6 × max. 1,3 cm
Ein kleiner Astansatz ist auf der distalen Seite von einem Spaten(?) gekappt worden. Der Ansatz ist spitz und wird auf ca. 2 cm kegelförmig breiter. Die Jahrringe sind natürlich ausgewittert. Im Durchmesser ist das Stück fast rund. Das andere Ende ist im Vergleich zum Rest des Stückes scharfkantig. Es handelt sich um eine moderne Beschädigung. Die restliche Oberfläche ist stark verwittert und zeigt zwei kleine Abplatzungen.

ID: 17865 (Taf. 30, 4)

Doku-Nr.: 246/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 18,5 × max. 3,5 × 2,8 cm
Der Astansatz wurde mittig mit einem Spaten beschädigt, ein 6 cm langes Stück wurde dabei herausgebrochen. Das Stück ist ungewöhnlich: Die Jahrringe sind an einer Stelle besser erhalten und in anderen Bereichen ausgewittert. Ein Ende ist eventuell vom Biber abgenagt, das andere ist ausgesplittert. Die dunkelbraune Oberfläche zeigt fleckhaft rostrote Verfärbungen durch Eisenoxide. Bearbeitungsspuren sind nicht erkennbar.

ID: 17867 (Taf. 31, 1)

Doku-Nr.: 41/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1 sandig. – *Abies alba*, Astfragment. – 16,0 × max. 3,0 × 2,2 cm
Das in der Mitte des Querschnitts halbierte Fragment ist an beiden Enden spitz zulaufend verwittert. Eventuell handelt es sich hier um einen Astansatz. Die Jahrringe sind von der Mitte (meistens vorhanden) nach außen hin verwittert. In ein Ende zieht sich ein Trockenriss. Die beiden Seiten

passen nahtlos aneinander, es wurde kein Span abgetragen. Trotz der außergewöhnlichen Form, die an Treibholz erinnert, sind keinerlei Bearbeitungsspuren erkennbar. Lediglich ein Spatenstich auf der gespaltenen Seite hat das Stück beschädigt.

ID: 17876 (Taf. 31, 2)

Doku-Nr.: 47/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 23,5 × 4,5 × max. 2,4 cm
Es handelt sich um ein keilförmiges Stammfragment, das radial an zwei Seiten abgespalten ist. Es gibt einen frischen Bruch, das abgetrennte Stück ist erhalten. Die Gesamtlänge beträgt 27,5 cm. Eine weitere Kerbe von einem Spaten mit eingedrückter Fraktur befindet sich bei 14 cm und zieht sich diagonal über das Stück. An der glatten Tangentialseite befinden sich zwei oberflächliche Schnittspuren. An der Radialseite ist das Frühholz ausgewittert, und das Spätholz bildet eine Rillenstruktur. Auf der anderen Seite befindet sich eine Krakelierung von kleinen Körnern im Sediment. Das Holz ist insgesamt verbogen. Es gibt einen Astansatz, der sich quer durch das gesamte Stück zieht.

ID: 17920 (Taf. 31, 3)

Doku-Nr.: 80/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 18,6 × 3,0 × 1,7 cm
Das Aststück ist im Querschnitt komplett erhalten, jedoch durch den Auflastdruck komprimiert worden. Eine 1 cm tiefe und 4,5 cm lange Kerbe von einem Spaten befindet sich auf einer Schmalseite. Teile fehlen, aber ein kleiner beiliegender Splitter passt genau an die Kerbe. Auf der Breitseite ist ein triangulärer Span (0,2 cm breit, 8,5 cm lang) ausgehoben. Der Verfärbung und der scharfen Kanten nach ist auch dieser rezent. Die beiden Enden hingegen tragen noch Quarzkristalle vom Sediment und sind abgerundet. Das gerade Ende hat eventuell leichte rezente Beschädigungen. Das andere zeigt zwei im spitzen Winkel zueinander verlaufende wellenartige Flächen. Auch hier sind z. T. rezente Beschädigungen, vor allem an der Spitze, zu finden, die Grundfläche wird jedoch gebildet durch Biberfraß. Kurz davor befindet sich ein Astwirtel mit fünf unbearbeiteten Astansätzen. Die Oberfläche des Stücks weist auf die Lagerung in grobkörnigem Sediment hin.

ID: 17923 (Taf. 31, 4)

Doku-Nr.: 72/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 24,0 × max. 4,8 × max. 3,5 cm
Das Stammfragment besitzt ringförmig angeordnet fünf Äste. Es gibt zahlreiche Verletzungen, von denen die meisten modern sind: zwei Spatenstiche auf der Breit-

seite, eine eingedrückte Stelle auf der gegenüberliegenden Seite, eine abgesplitterte Scheibe an einem Ende, ein fehlendes Stück von 4,5×2,5 cm Größe auf der anderen Seite. Die Enden sind jedoch beide alt abgebrochen, die Jahrringe sind versetzt ausgewittert. Es gibt auch einige Risse, die aber natürlich sind (Austrocknung). Die Astansätze und beide Enden sehen nach Biberfraß aus, sind jedoch zu stark verwittert, um sicher zu sein. Auffällig sind die beiden scharfen Flächen an einem Ast und die geraden Flächen an beiden Enden.

ID: 17938 (Taf. 31, 5)

Doku-Nr. 79/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Laubbaumart indet., Astfragment. – 10×1,4×0,8 cm

Es handelt sich um ein Astfragment, das bei 7 cm rezent gebrochen ist. Ein Ende weist zudem neben der alten Bruchfläche auch rezente Beschädigungen auf. Die andere Seite zeigt Spuren von Biberfraß auf 2,5 cm und hat eine spatelartige Form. Das Holz ist schlecht erhalten, Risse laufen radial über die Oberfläche, es gibt zahlreiche kleine Löcher, die von Zweigen stammen. Eine Schnittspur diagonal auf der Oberfläche scheint von einer Kelle zu stammen.

ID: 17950 (Taf. 32, 1)

Doku-Nr.: 58/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Abies alba*, Astfragment. – 10,3×1,2×1,2 cm

Ein Astfragment, im Querschnitt schrägoval, ist an einem Ende schräg abgeschnitten worden. Das andere Ende läuft spitz zu, mit der Spitze direkt am Markstrahl. Diese ist leicht gebogen. Ein langer Span ist von dort bis fast zum anderen Ende ausgebrochen. Die Spitze scheint nicht bearbeitet zu sein, das stumpfe Ende stammt wahrscheinlich von einem Spaten. Zwei bis drei quer verlaufende Schnittspuren sind andeutungsweise erkennbar.

ID: 17953

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – 1,1×1,0×1,0 cm

Mehrere kleine Brocken Holzkohle in Sedimentresten gehören zu einem Stück. Sie sind vollständig verkohlt. Sedimentreste (Quarzkörner) haften an.

ID: 17965 (Taf. 32, 2)

Doku-Nr.: 45/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Juniperus communis*, Astfragment. – 16,0×max. 2,8×max. 2,5 cm

An der abgebrochenen Astgabel haften noch Bastreste an. Von dem kleineren Ast sind noch ca. 5 cm erhalten. Das Stück zeigt eine Störung in Form einer Reihe kleiner Zweige und eines Wulsts, der sich von der Abzweigung bis zur Bruchstelle zieht. Das breitere Ende scheint mo-

dern gebrochen zu sein und hat eine Spatenschnittspur. Es haften noch Reste organischer Mudde an. Das Holz ist gepresst, zeigt aber kaum Zeichen von Austrocknung.

ID: 17966 (Taf. 32, 3)

Doku-Nr.: 43/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, 2c2. – *Picea* sp., Astfragment. – 13,8×3,5×2,7 cm

Das Astfragment ist an einem Ende mit dem Spaten gekappt worden. Das anpassende Stück ist ca. 3 cm lang. Der Durchmesser ist fast komplett erhalten, an einem Ende und auf einer Seite ist das Stück ausgesplittert. Es gibt einige flache Trockenrisse.

ID: 17967 (Taf. 32, 4)

Doku-Nr.: 50/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Pinus sylvestris*, Ast- und Stammfragment. – 14,5×4,2×4,0 cm

An dem abgebrochenen Astfragment haftet auf einer Hälfte noch Stammholz an. Der gesamte Querschnitt des Astes ist erhalten, die Breite gibt den ungefähren Durchmesser an. Auf einer Längsseite und an der Querfläche befindet sich eine Spatenkerbe. Das Holz ist an einigen Stellen verkohlt, auch die abgebrochenen Enden des Holzes. Blasenartige Strukturen auf der Oberfläche, vor allem am Stammholz, könnten von verbranntem Harz stammen. Bei den Schnitten an der modernen Fläche ist ersichtlich, dass das Holz nicht durchgehend verkohlt ist, sondern nur die äußersten Jahrringe betroffen sind.

ID: 17968 (Taf. 32, 5)

Doku-Nr.: 54/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Astfragment. – 11,8×2,7×1,8 cm

Das Astfragment ist in zwei Teile zerbrochen. Die Oberfläche ist stark verwittert, von Rissen durchzogen und blättert ab. Es gibt zahlreiche winzige Astansätze und einen großen Ansatz, an dem sich der Ast stark verbreitert. Die Enden sind beide abgebrochen, an der dicken Seite befindet sich eher ein alter, an der sich verjüngenden Seite ein frischer Bruch. Das Holz ist relativ hell, fast ockerfarben, innen dunkler, im Querschnitt fast rund. Die Länge wurde vom zusammengesetzten Stück genommen. Auf dem kleineren Fragment gibt es auf der Fläche zwei parallele Schnitte, die dunkler gefärbt sind als die Oberfläche. Beide sind fast nur als Verfärbung erhalten, einer ist etwas tiefer.

ID: 17985 (Taf. 33, 1)

Doku-Nr.: 75/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Juniperus communis*, Astfragment. – 16,0×2,9×2,5 cm

An einem Ende ist das Astfragment abgeschnitten bzw. abgebrochen (Spatenspuren). Ein Span ist zudem oberflächlich fast über das ganze Stück abgespalten worden. Die andere Seite ist geprägt durch Astwirtel. Fünf Äste

sind hier im Ansatz erhalten, die Bruchstellen sehen alt aus, sind ausgefranst und verwittert. Die Oberfläche ist nur leicht durchfurcht, es gibt schwarze Stellen, bei denen es sich wahrscheinlich um anhaftenden Bast handelt. Auf einer Seite gibt es zwei Schnittspuren, die von einer Kelle stammen könnten.

ID: 17986 (Taf. 33, 2)

Doku-Nr.: 74/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Juniperus communis*, Astfragment. – 20,5 × max. 2,6 × max. 2,2 cm

Das Ast- oder Zweigfragment ist an einer Stelle (ca. 5 cm von der Spitze entfernt) gebrochen, wahrscheinlich rezent. Fünf weitere Zweigansätze bilden einen Knoten, an der das Holz wellenartig verläuft. Teilweise sind Bast und Rinde erhalten, im Bereich des dicker werdenden Astes sind die äußeren Schichten jedoch weggebrochen. Es gibt eine Kerbe vom Grabungswerkzeug. Das Holz ist fast schwarz. Die Rinde ist dünn und glatt (keine Borke).

ID: 17993 (Taf. 33, 3)

Doku-Nr.: 81/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – Laubbaumart, indet., Astfragmente. – max. 10,5 × max. 2,2 × max. 1,5 cm

Die 28 Fragmente stammen von mindestens zwei Ästen, die aber aneinander gehören könnten. Die Stücke zeigen z.T. moderne Beschädigungen. Die größeren Stücke haben eine Breite von ca. 2 cm, die kleineren weniger als 1 cm. Der Querschnitt variiert zwischen fast rund und oval. Die Erhaltung ist schlecht, das Holz ist ziemlich morsch. Dünnschnitte wurden sowohl am dünnen als auch am dicken Ast genommen. Es gibt einige sehr harte Stellen am Holz, bei dem es sich um auskristallisierte Eisenverbindungen handelt.

ID: 17999 (Taf. 33, 4)

Doku-Nr.: 44/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – max. 25,0 × max. 5,6 × max. 2,1 cm

Das Holz ist in zahlreiche Splitter zerfallen. Am längsten Stück wurden die Maße genommen. Die anderen Teile konnten einigermaßen angepasst werden. Es existieren zehn größere und unzählige kleine Fragmente, z.T. mit Astansätzen. Neben der Zerklüftung, vorwiegend in Radialrichtung, gibt es weitere Risse und scharfe Bruchflächen, die modernen Ursprungs sein müssen. Detailaufnahmen von den Schnittspuren zeigen faserige Kanten. Sie sind modern.

ID: 18000 (Taf. 34, 1)

Doku-Nr.: 37/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.2, c1 sandig. – *Alnus* sp., Astfragment. – 51 × 3,7 × 2,1 cm
Ein Astfragment ist in acht Teile zerbrochen, die wieder zusammengesetzt werden konnten. Es gibt frische Brü-

che sowie Stellen mit hellen Verfärbungen, die darauf hinweisen, dass Fragmente fehlen. Der Ast hat zahlreiche Trockenrisse und mehrere kleinere Astansätze. Die Oberfläche ist relativ gut erhalten. In Querschnittsrichtung hingegen sind die Stücke stark gepresst, das längste ist knapp 20 cm lang.

ID: 18005 (Taf. 34, 2)

Doku-Nr.: 73/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Astfragment. – 15,2 × 2,1 × 2,0 cm
Es handelt sich um ein an beiden Enden gebrochenes Astfragment, bei dem der Ansatz einer Astgabel noch zu erkennen ist. Die Oberfläche ist inklusive Rinde auf etwa der Hälfte erhalten. Die andere Hälfte ist ausgesplittert, wahrscheinlich modern. Zwei tiefe Schnittspuren stammen wahrscheinlich von einer Kelle.

ID: 18009 (Taf. 34, 3)

Doku-Nr.: 42/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Astfragment. – 9,0 × 1,5 × 1,5 cm
Das Astfragment wurde an einer Seite mit dem Spaten gekappt, das andere ist abgebrochen. Das Stück ist stark geschrumpft, zersetzt und hat Trockenrisse. Zudem gibt es trapezoide Löcher (von Tierzähnen/-krallen?). Der Querschnitt ist komplett erhalten.

ID: 18010 (Taf. 34, 4)

Doku-Nr.: 46/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Nadelbaumart indet., Astfragmente. – max. 9,0 × max. 1,6 × 1,3 cm
Ein Astfragment ist in vier Teile zerbrochen. Es gibt eine tiefe Schnittspur an einem Ende in Kellengröße. Ansonsten ist der Erhaltungszustand schlecht, die Oberfläche ist stark verwittert. Es gibt zahlreiche kleine Zweigansätze von maximal 0,2 mm Durchmesser. Insgesamt können ca. 14,5 cm durch aneinanderpassende Teile rekonstruiert werden.

ID: 18011

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Acer* sp., Holzkohle. – max. 1,3 cm
Ein kleines Holzkohlefragment ist durchsetzt von Schwefelverbindungen und sandigem Material.

ID: 18012 (Taf. 34, 5)

Doku-Nr.: 40/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Holzfragment. – max. 8,5 × max. 2,2 × 1,3 cm
Die Holzsplitter von einem Zweig oder Ast passen mehr oder weniger aneinander. Einige sind so klein, dass sie nicht mehr angepasst werden können. Die Brüche sind modern, es finden sich Spuren von Grabungswerkzeug. Das Holz ist stark geschrumpft und komprimiert. Es gibt

eine Vertiefung, bei der es sich um einen ausgebrochenen Ast handelt.

ID: 18017 (Taf. 35, 1)

Doku-Nr.: 77/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.2, c1. – Laubbaumart, indet., Astfragment. – 31,0/12,5×2,5/ max. 3,6×1,8/2,3 cm

Die fünf Fragmente stammen alle von einem Ast oder zumindest einem Baum. Vier davon konnten direkt aneinandergesamt werden (Gesamtlänge ist angegeben), bei einem scheint ein Zwischenteil zu fehlen. Es handelt sich hierbei um einen Wirtel mit mindestens vier Zweigen. An den anderen Stücken gibt es ebenfalls Zweigansätze. Der Querschnitt aller Stücke ist halboval. Die Oberfläche ist von zahlreichen Trockenrissen durchzogen, das Holz stark zersetzt. Die Farbe des Holzes ist fast ockerbraun, die der Astansätze häufig schwarz. Die Bruchstellen sind modern.

ID: 18020 (Taf. 35, 2)

Doku-Nr.: 39/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.2, c. – *Betula* sp., Astfragment. – 22,0×max. 3,6×2,7 cm
Das Astfragment scheint auf beiden Seiten durch einen schrägen Spatenstich gekappt worden zu sein. Die Oberfläche ist von tiefen Rillen durchzogen und stark verwittert. Am breiteren Ende befinden sich zwei Astansätze. Ein trianguläres Loch, das sich am Querschnitt dieses Endes befindet, spaltet das Stück beinahe in zwei Hälften.

ID: 18024 (Taf. 35, 3)

Doku-Nr.: 38/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 30,8× max. 4,4×max. 2,2 cm
Das tangential abgespaltene Stammfragment ist durch einen Spaten bei Zentimeter 19 in zwei Teile gespalten und an einem Ende abgeschnitten. Das andere Ende scheint in dieser Form (flach auslaufend) eingebettet worden zu sein und weist keine rezenten Beschädigungen auf. 30,8 cm entsprechen der Gesamtlänge des zusammengesetzten Stückes. Der Querschnitt hat eine trapezoide Form. Das Holz ist gut erhalten, an der Radialseite ist die Verwitterung des Frühholzes weiter fortgeschritten als die des Spätholzes, so dass sich eine rillenartige Struktur bildet. Das spatelförmige Ende ist abgebrochen und keinesfalls bearbeitet worden.

ID: 18034 (Taf. 35, 4; 36, 1)

Doku-Nr.: 60/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 13,5×2,4×1,0 cm
Der Astquirl mit fünf Astansätzen ist an beiden Enden sowie an vier Ästen von einem Biber benagt worden. Die wellenartigen Nagespuren verlaufen schräg zueinander.

Auf der Oberfläche befindet sich fleckenhaft eine metallisch glänzende Schicht, die eine schwarzbraune, dunklere Farbe als das Holz und kleine Punkte hat. Einige feine Trockenrisse und zwei trapezoide Kerben, die von Tierzähnen stammen könnten, prägen die Oberfläche.

ID: 18035 (Taf. 36, 2)

Doku-Nr.: 62/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Astfragmente. – 25×2,0×1,4 cm
Drei der fünf Astfragmente passen exakt aneinander (die Gesamtlänge ist angegeben), die anderen beiden Splitter haben zu wenig Ansatzfläche. Das Holz ist stark geschrumpft und hat tiefe, breite Trockenrisse (mehrere Millimeter) entlang der Radialrichtung, wodurch ein streifenartiges Aussehen entsteht. Die Bruchflächen sind wahrscheinlich alle frisch.

ID: 18037 (Taf. 36, 3)

Doku-Nr.: 56/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – Cf. *Fraxinus excelsior*, Astfragmente. – 7,3/5,5/5,2×1,1×0,9 cm
Drei Fragmente eines Astes passen nicht aneinander. Andere Hölzer dieser Fundstelle könnten dazugehören. Die Oberfläche weist tiefe Trocken- oder Spannungsrisse auf. Die Farbe variiert zwischen ocker und dunkelbraun. Im Querschnitt sind die Fragmente leicht oval bis rund. An einem Stück befindet sich ein abgebrochener Ast, an dem kurzen Stück ist eine Rille eingedrückt. Die Brüche hingegen scheinen rezent zu sein, jedoch ohne weitere Beschädigungen.

ID: 18043 (Taf. 36, 4)

Doku-Nr.: 61/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 45,5×max. 3,4×max. 2,8 cm
Das Holz stammt aus dem Inneren eines Baumstammes. Frische Beschädigungen scheint es nicht zu geben. Es hat an einem Ende eine natürliche Kerbe und verzüngt sich zum anderen hin. Sedimentreste (Kalkmudde) haften an. Das Holz ist gut erhalten und hat nur an den Tangentialseiten feine Trockenrisse. Radial ist das Frühholz stärker ausgewittert als das Spätholz, wodurch Rillen entstanden. Das schmalere Ende ist leicht verrundet, die Jahrringe treten wellenartig zur Spitze hin aus. Bearbeitungsspuren sind jedoch keine erkennbar.

ID: 18044 (Taf. 36, 5)

Doku-Nr.: 55/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 7,9×max. 1,7×0,7 cm
Der Holzsplitter ist stark verrundet. Dadurch treten die Jahrringe an unterschiedlichen Stellen hervor. Ein Ende ist ein alter Bruch, die spitze Seite ist durch moderne Be-

schädigung entstanden. Eine Kellenspur zieht sich diagonal über die Breite, an der einen Seite hat sie in das Holz geschnitten, an der anderen nur eingedrückt. Tangential zieht sich ein Spalt von der Spitze bis ungefähr zur Mitte des Stückes. Die Jahrringe sind sehr dünn, haben aber trotzdem einen großen Durchmesser.

ID: 18045 (Taf. 37, 1)

Doku-Nr.: 49/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Picea* sp., Astfragmente. – 11,8cm × 2,6cm × 2,0cm

Die vier Astfragmente weisen die gleiche Farbe und Erhaltung auf und stammen höchstwahrscheinlich von einem Stück. Die angegebene Länge entspricht dem längsten Fragment. Zwischenstücke scheinen jedoch zu fehlen. Mindestens zwei der Bruchflächen sind modern. Die Oberfläche ist stark zerfurcht und zeigt kleine runde Kuhlen wie durch sandhaltiges Sediment. Es gibt zwei Astansätze.

ID: 18046 (Taf. 37, 2-3)

Doku-Nr.: 48/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Pinus sylvestris*, Ast- und Stammfragment. – 24,0 × 5,0 × 4,9cm

Es handelt sich um den Ansatz eines Astes, abgebrochen an distaler Seite, und anhaftendem Stammholz. Eine halbrunde Scheibe des Stammholzes (mind. zwei Jahrringe) ist abgebrochen, passt jedoch direkt an die Bruchstelle. Die Maße entsprechen dem Astholz, das Stammholz ist auf einer Länge von ca. 29cm und einer Breite von bis zu 11cm erhalten. Den Verfärbungen des Stammholzes nach zu urteilen, wie sie sich auch beim anpassenden Stück innen finden, fehlen Bruchstücke. Das Astende zeigt einen alten Bruch mit verrundeten Kanten. Ein 1,5cm breiter und 2,5cm langer Span ist an diesem Ende allerdings eventuell rezent ausgehoben worden. Genau auf der Gegenseite gibt es eine weitere, 2,5cm breite Schnittspur. Sie ist eher eingedrückt als geschnitten und könnte von einem Spaten stammen. Hinzu kommen feine, flache und z.T. parallel verlaufende Schnittspuren. Ob diese modern oder alt sind, lässt sich nicht sicher feststellen. Die scharfen Kanten im weichen Material (s. **Taf. 37, 3**) sprechen jedoch für moderne Schnitte. Die Oberfläche des Endes ist konkav, in der Mitte läuft es trichterförmig nach innen. Eine mögliche Nutzungsart des Holzes ist fraglich. Das Stammholz ist ziemlich spröde und bröckelt an einigen Stellen leicht ab. Es ist oberflächlich verkohlt. Die Strichfarbe ist grau. Das Astholz hingegen ist stabil. Der Querschnitt ist schwarz und glänzend. Unter dem Mikroskop sieht man zwischen den schwarzen Zellwänden noch braunen Farbstoff. Die Verkohlung befindet sich unterhalb des Astes am Stammholz und an der Innenseite. Das Holz muss also bereits vor dem Feuer in dieser Form gewesen sein.

ID: 18048 (Taf. 38, 1)

Doku-Nr.: 59/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c2 sandig. – Laubbaumart, indet., Astfragment. – max. 13,0 × max. 3,2 × max. 2,0cm

Ein Ast ist in rund 20 Splitter zerfallen. Die Oberfläche zeugt von starker Schrumpfung. Das Holz ist stark zersetzt. Bearbeitungsspuren wären hier nicht mehr erkennbar. Die Brüche ließen sich beim Ausgraben nicht vermeiden.

ID: 18049 (Taf. 38, 2)

Doku-Nr.: 71/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Alnus* sp., Astfragment. – 7,3 × 2,6 × 1,5cm

Ein Bruchstück von einem Ast, das wahrscheinlich an beiden Enden und auf einer Seite bei der Grabung gekappt wurde, zeigt tiefe Trockenrillen und starke Zersetzung. Einige Splitter hängen noch lose an der Schnittspur.

ID: 18050 (Taf. 38, 3)

Doku-Nr.: 70/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Zweigfragment. – 12,5 × 1,3 × 0,9cm

Das beidseitig abgebrochene Zweigfragment mit vierstrahligem Zweigwirtel ist direkt nach dieser Stelle abgebrochen. Dieser und eines der Enden ist dem Verwitterungszustand nach frisch gebrochen. Die Oberfläche ist glatt, es gibt wenige Trockenrisse. Die Länge entspricht dem zusammengesetzten Stück.

ID: 18052 (Taf. 38, 4)

Doku-Nr.: 82/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1. – Cf. *Alnus glutinosa* vel *incana*, Astfragmente. – max. 10,4 × max. 3,5 × max. 2,2cm

Acht Fragmente eines Holzes konnten teilweise aneinander angepasst werden. Das längste zusammengesetzte Stück hat 19cm, die Maße wurden am größten Stück genommen. Der Erhaltungszustand ist schlecht, das Holz ist marode und rissig. Es gibt verschiedene Astansätze. Moderne Hackspuren von Grabungswerkzeug sind unverkennbar vorhanden.

ID: 18053 (Taf. 39, 1)

Doku-Nr.: 69/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Cf. *Fraxinus excelsior*, Astfragment. – 9,4 × 2,0 × 1,3cm

Der Astsplitter hat eine helle Farbe. Auf der Oberfläche gibt es zahlreiche trapezoide Löcher. Ein Ende ist frisch abgebrochen, das andere könnte von einem Biber abgenagt worden sein. Dort gibt es eine napfartige Vertiefung. Die Erhaltung ist schlecht.

ID: 18054 (Taf. 39, 2)

Doku-Nr.: 66/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Laubbaum indet., Ast- oder Stammfragment. – 51,0 × 5,5 × 3,5cm

Bei 23 cm ist das Stück mit dem Spaten in zwei Teile gespalten worden. Das Holz ist stark geschrumpft und hat tiefe Risse, es ist weich und gepresst. Auf der Oberfläche sind Kellenspuren erkennbar.

ID: 18055 (Taf. 39, 3)

Doku-Nr.: 52/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 11,2 × 1,7 × 1,6 cm

Das Astfragment ist unmittelbar nach der Astgabel abgebrochen, wobei ein Zweig alt und einer modern abgebrochen sind. Auch in der Mitte sind zwei weitere frische Bruchflächen, die aber exakt aneinanderpassen.

ID: 18061 (Taf. 39, 4)

Doku-Nr.: 78/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1. – *Picea-Larix*-Typ, Ast- oder Stammfragment. – 13,2 × 1,9 × 1,9 cm

Das Holz stammt aus dem Inneren eines Astes oder Stammes, es ist in allen Richtungen abgebrochen und hat einen annähernd trapezoiden Querschnitt. Es gibt einige scharfe Kanten und filigrane Strukturen, die darauf schließen lassen, dass einige der Beschädigungen rezent sind. Das Stück ist auffällig schwarz verfärbt und trägt Reste von organischer Mude.

ID: 18062 (Taf. 39, 5)

Doku-Nr.: 65/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c sandig. – *Juniperus communis*, Zweigfragment. – 12,7 × 1,4 × 1,1 cm

Das an beiden Enden abgetrennte (ein Bruch ist eventuell modern), gerade Zweigstück ist von dunkelbrauner Farbe und hat auf der Oberfläche in Radialrichtung verlaufende Trockenrisse. Quer dazu gibt es auf einer Schmalseite mehrere, nahezu parallel verlaufende, schwarze Streifen. Auf den ersten Blick sehen sie wie Schnittspuren aus, bei höherer Vergrößerung zeigt sich, dass der oberste Jahrring aufgeplatzt ist und die Streifen ein Zeichen für Volumenänderung des Holzes sind.

ID: 18063 (Taf. 40, 1)

Doku-Nr.: 63/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – Laubbaumart, indet., Holzfragment. – max. 9,5 × max. 4,0 × max. 2,1 cm

Etwa 15 Holzsplitter stammen vom selben Stück. Wegen der schlechten Erhaltung können die Teile nicht sicher aneinander angepasst werden. Das Holz ist stark gepresst und geschrumpft und zerbröseln leicht.

ID: 18123 (Taf. 40, 2)

Doku-Nr.: 76/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 4.1, c1 sandig. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 14,1 × max. 2,1 × max. 1,6 cm

Ein an beiden Enden abgebrochenes bzw. abgeschnittenes Astfragment verjüngt sich auf einer Seite. Die Jahrringe sind jedoch kantig, nicht abgearbeitet. Das breitere Ende sieht aus, als wäre es frisch ausgebrochen, eventuell durch Spaten gekappt. Auf der einen Seite gibt es über mehrere Jahrringe eine ovale, rötlichgelbe Verfärbung mit einer dunkleren Stelle in der Mitte, die eventuell von einem Pilz stammt.

ID: 18207 (Taf. 40, 3)

Doku-Nr.: 51/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1 sandig. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragmente. – max. 17,0 × max. 6,0 × max. 2,7 cm

Zwei größere und einige kleinere Stücke eines stark komprimierten Astes oder Stammes derselben Baumart konnten nicht mehr zusammengesetzt werden. Es gibt moderne Beschädigungen, u. a. eine Spatenkerbe, die ein Stück abgehoben hat.

ID: 18229 (Taf. 41, 1)

Doku-Nr.: 36/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 4.1, c1 Basis. – *Picea* sp., Ast- oder Stammfragment. – 40,5 × 6,8 × 4,2 cm

Ein Ast- oder Stammfragment ist an beiden Enden abgebrochen (alt) und ungefähr zur Hälfte in Radialrichtung gespalten. Zwei tiefe Risse in Längsrichtung, drei größere Astansätze (Dm. 0,7 cm) und einige Abplatzungen zeichnen die Oberfläche. An den Enden scheinen einige Stücke frisch ausgebrochen zu sein. Andere Beschädigungen oder anthropogene Spuren gibt es nicht. Das Mark ist erhalten.

ID: 18230 (Taf. 41, 2)

Doku-Nr.: 83/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1. – *Abies alba*, Astfragment. – 13,2/10,5 × max. 2,4 × max. 2,2 cm

Es gibt zwei Astfragmente, die definitiv mit einem Spaten abgestochen wurden. Die Stücke passen jedoch nicht aneinander, gehören aber sicher zum selben Ast. Der Querschnitt ist fast rund, an einem Ende gibt es einen Spalt mit zwei Astansätzen. Das Holz ist schwarz glänzend, jedoch nicht verkohlt.

ID: 18894 (Taf. 41, 3)

Doku-Nr.: 42/2011. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Picea* sp., Ast- oder Stammfragment. – 28,8 × 4,2 × 3,5 cm

Das Holz ist entweder ein abgebrochener Ast oder ein dünnes Stämmchen. Es gibt mehrere Zweigansätze, die mehr oder weniger erhaben, jedoch abgebrochen sind. Auffällig sind die zahlreichen Larven-Fraßspuren und die punktuellen Vertiefungen durch Sedimentkörnchen auf der Oberfläche. Zwei rundliche schwarze und rostrote Flecken stam-

men vermutlich von einem Pilzbefall. An einem Ende gibt es eine gerade Kante, die von einem Spaten o. Ä. stammt und das Holz zertrennte. Eine Beschädigung entlang der Längsseite könnte ebenfalls modern sein.

ID: 20858

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, c3. – Parenchymgewebe, verkohltes Parenchym. – 2,0 cm
Es handelt sich um ein kleines Stück Kohle von ca. 2 cm Länge und kleinere Kohleflitter. Dem Gewebe nach war das Ausgangsmaterial kein Holz, sondern Parenchymgewebe. Das Zellgewebe ist eindeutig verkohlt. Es könnte sich um eine Wurzel unbestimmter Art handeln.

Fundstelle Schöningen 12 II-Nordwest (vgl. **Karte 3**)

ID: 18209 (**Taf. 41, 4**)

Doku-Nr.: 93/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragmente. – 12,3 × max. 3,4 × max. 1,9 cm
Die zwei größeren Stücke und diverse Splitter stammen von einem Ast oder Stamm. Die Erhaltung ist schlecht, das Holz ist stark geschrumpft und zerfallen. Bearbeitungsspuren wären nicht mehr erhalten.

ID: 18211 (**Taf. 41, 5**)

Doku-Nr.: 96/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Astfragment. – 45,6 × 1,9 × 1,7 cm
Der Ast ist bei ca. 25 und 32,5 cm modern gebrochen. Der zweite Bruch liegt an einem Astansatz. Dort ist der Ast verdickt und knickt leicht ab. Ein weiterer Astansatz ist ausgebrochen. Das Ende wurde durch einen Spaten verursacht, das andere Ende ist ausgesplittert. Die Oberfläche zeigt Spuren von Schrumpfungen und Trockenrissen, insgesamt ist die Erhaltung jedoch gut. Das Holz ist insgesamt gebogen.

ID: 18212 (**Taf. 42, 1**)

Doku-Nr.: 85/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Holzfragmente. – 12,0 × 3,9 × 2,3 cm
Das Ast- oder Stammholz ist in unzählige Splitter zerfallen. Die Maße stammen vom größten Stück, die anderen passen mehr oder weniger an. Das Holz ist weich und zerfallen, daher wären Bearbeitungsspuren nicht mehr erkennbar. Auch moderne Beschädigungen sind nur zu erahnen.

ID: 18213 (**Taf. 42, 2**)

Doku-Nr.: 88/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 22,0 × 4,9 × 3,0 cm

Ein Stamm oder dicker Ast ist in zwei große und einige weitere Stücke gespalten worden. Moderne Spatenspuren sind zu erkennen. Einige Teile, die modern abgebrochen sind, fehlen. Auf der Außenseite und teilweise auch an der Innenseite gibt es runde Bohrlöcher von Insekten(?). Die Erhaltung ist mäßig, das Holz blättert z. T. auseinander.

ID: 18214 (**Taf. 42, 3**)

Doku-Nr.: 90/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus* sp., Holzfragment. – 10,0 × 2,0 × 1,1 cm
Das Holz ist stark gepresst und durch Ausgrabungsarbeiten beschädigt. Es gibt zahlreiche kleine Bruchstücke. Die holzanatomische Struktur ist deformiert.

ID: 18215 (**Taf. 42, 4**)

Doku-Nr.: 94/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Astfragmente. – 16,7 × 3,2 × 1,6 cm
Die fünf größeren und diversen kleineren Fragmente gehören zu einem Ast. Die Bruchstellen sind z. T. frisch. Das Holz ist geschrumpft und zeigt Trockenrisse. An zwei Stellen gibt es Verdickungen, wahrscheinlich Überwallungen einer Wunde.

ID: 18216 (**Taf. 43, 1**)

Doku-Nr.: 92/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Stammfragment. – 19,2 × 8,1 × 3,8 cm
Das Stammfragment ist an einem Ende von einer scharfen Kante begrenzt (moderner Spatenstich) und mittig gespalten, so dass der halbe Querschnitt erhalten ist. Die andere Seite ist abgebrochen. Die ursprüngliche Oberfläche ist stark verwittert, gepresst und von Trockenrissen durchzogen. Anthropogene Spuren wären nicht mehr erkennbar.

ID: 18217 (**Taf. 43, 2**)

Doku-Nr.: 87/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus* sp., Holzfragmente. – max. 15,0 × max. 5,3 × 2,5 cm
Zwei große Bruchstücke und diverse kleinere stammen alle vom selben Stück, jedoch lassen sie sich nicht direkt aneinanderpassen. Die Brüche sind frisch und wahrscheinlich bei der Bergung passiert. Das Holz ist stark gepresst und blättert auseinander. Ein Bruch am Ende des Holzes wurde durch einen Spaten verursacht.

ID: 18218 (**Taf. 43, 3**)

Doku-Nr.: 91/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – Cf. *Alnus* sp., Astfragment. – 26,2 × max. 2,2 × 1,7 cm
Der beidseitig abgebrochene Ast weist an der breiteren Seite einen Astansatz auf, an dem das Holz abknickt. Eine Spatenspur, ein abgetragener Span an der Schmalseite und eine Kerbe sind moderne Beschädigungen. Die Ober-

fläche ist blätterig und von z. T. sehr breiten Trockenrissen durchzogen. Auf abgeplatzen Splittern ist noch ein Rest glatter Rinde erhalten.

ID: 18220 (Taf. 43, 4)

Doku-Nr.: 95/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 26,0 × 9,1 × 4,5 cm

Zumindest ein Ende des Stammfragmentes ist ein alter Bruch. Auf der Oberfläche, die zahlreiche Trockenrisse und Schrumpfung aufweist, ist Sediment verkrustet und z. T. mit Eisenoxid überlagert. Einige Bruchflächen könnten modern sein. Einige Splitter liegen dem Fund bei. Das Holz ist im Querschnitt stark komprimiert und verschoben. Soweit ersichtlich, ist nur ein Teil des ursprünglichen Durchmessers erhalten.

Fundstelle Schöningen 13 DB (vgl. Karte 5)

ID: 16233 (Taf. 44, 1)

Doku-Nr.: 148/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astfragment. – 21 × 4,8 × 3,0 cm

Das Astfragment ist längs gespalten, eine Seite ist verrundet, die andere zeigt eine Beschädigung durch den Spaten. Die Außenseite ist konvex, die Jahrringe treten verwitterungsbedingt aus und Eisenoxid färbt das Holz fleckig orange. An der Innenseite sind die Jahrringe treppenartig erodiert.

ID: 16234 (Taf. 44, 2)

Doku-Nr.: 234/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 35 × max. 5,7 × max. 4,5 cm

Von dem Astfragment ist ein Stück von 5 cm Länge abgebrochen. Im Querschnitt ist es oval, fast rund und nur wenig gepresst. Es befinden sich neun Astansätze an dem Stück, alle ausgebrochen. Zum Teil treten sie konvex hervor oder befinden sich auf einem Grat. An den Bruchstellen tritt Eisenoxid aus. Dies macht sich auch beim Schneiden bemerkbar. Ein Larvengang könnte von einem Prachtkäfer oder einem ähnlichen Insekt stammen. Hinzu kommen zahlreiche Längs- und Querrisse. Auf der Längsseite gibt es eine rezente Bruchfläche.

ID: 16235 (Taf. 44, 3)

Doku-Nr.: 235/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Ast- und Stammfragment. – 37,0 × 9,0 × 5,0 cm

Das längste der drei aneinanderpassenden Stücke hat 29 cm. Ein Ende ist keilförmig abgebrochen, an das andere passen die kleineren Fragmente (frischer Bruch). An dem Bruchstück haftet noch Stammholz an. Es handelt sich um einen Astansatz. Es gibt längs und quer einige

tiefe Spannungsrisse, eventuell durch Druckeinwirkung bei der Ausgrabung.

ID: 16236 (Taf. 44, 4)

Doku-Nr.: 126/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, unter Torf. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 97,0 × 6,0 × 5,5 cm

Der relativ gerade Ast ist bei 76,5 cm gebrochen (frischer Bruch), das kürzere Stück passt direkt an. Auf der Oberfläche finden sich wenige Trockenrisse und diverse frische Beschädigungen vom Grabungswerkzeug. Das Holz ist kaum gepresst, der Querschnitt fast rund.

ID: 16237 (Taf. 44, 5)

Doku-Nr.: 145/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, unter Torf. – *Abies alba*, Astansatz. – 34,5 × 5,1 × 4,5 cm

Der Astansatz verjüngt sich an einer Seite auf 9,5 cm Länge. Anhaftendes Stammholz ist nicht mehr erhalten. Auf der Längsseite befindet sich eine rezente Spatenspur. Die Bruchkanten am anderen Ende sind unregelmäßig und zeigen keine frischen Spuren. Hier ist der Ast auch stärker komprimiert als am fast rund erhaltenen Ansatz. Die Oberfläche ist von mehr oder weniger tiefen Rissen durchzogen und zeigt mehrere Astlöcher von max. 0,6 cm Durchmesser.

ID: 16238 (Taf. 45, 1-2)

Doku-Nr.: 153/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, unter Torf. – *Abies alba*, Astansatz. – 25,0 × 4,4 × 3,9 cm

Der Ast ist im Ansatz erhalten und nach 25 cm abgebrochen. Abgesehen von einer modernen Kerbe und einer 5 cm langen Spaltfläche an der Lateralseite ist der Bruch alt, die Splitter verrundet (s. Detailabbildung). Die Oberfläche ist längs von Trockenrissen durchzogen. Es gibt einen größeren Zweigansatz von 0,8 cm Durchmesser und einige kleinere.

ID: 16239 (Taf. 45, 3)

Doku-Nr.: 144/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astansatz. – 21,5 × 3,6 × 4,0 cm

Der Astansatz ist beidseitig abgebrochen. Auf einer Seite sind die Jahrringe treppenartig verwittert. Ein Zweig ist ausgebrochen, zwei weitere im Ansatz erhalten. Radial verlaufen Trockenrisse. Der Ast ist leicht gebogen und unregelmäßig durch die Zweigansätze. Zwei Splitter sind modern abgebrochen.

ID: 16240 (Taf. 45, 4)

Doku-Nr.: 146/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astansatz. – 27,0 × 3,4 × 2,8 cm

An dem Astansatz ist noch Stammholz anhaftend. Hierin befindet sich ein Spannungsrisse. Das distale Ende ist als Folge eines Zweigansatzes verbogen, die Unterseite ist ab

hier abgesplittert. Die Oberfläche ist fein krakeliert und mit tieferen Trockenrissen durchzogen. Es gibt mehrere Zweigansätze von ca. 0,6 cm Durchmesser.

ID: 16241 (Taf. 45, 5)

Doku-Nr.: 123/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astfragmente. – 45,0 × 4,6 × 4,2 cm

Die Fundsituation dieser Fragmente zeigt, dass es sich um einen in zehn Stücke zerbrochenen Ast handelt. Die Gesamtlänge der zusammengesetzten Stücke beträgt zwischen 1,7 und 1,9 cm. Die Brüche sind hauptsächlich alt und bereits im Sediment zu erkennen. Ein Stück hat sich während oder vor der Einbettung verschoben. Die Fragmente zeigen zahlreiche Kerben von Spatenstichen. Von dem Hauptast gehen zahlreiche Astansätze ab, die unterschiedlich erhalten sind und keine Bearbeitungsspuren aufweisen. Ein bis zwei Bruchstellen liegen an dreistrahligen Astwirteln.

ID: 16242 (Taf. 46, 1)

Doku-Nr.: 128/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, unter Torf. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 62,3 × 4,4 × 3,5 cm

Das Astfragment ist stark gebogen und an allen Seiten abgebrochen. Eine gerade Kante sowie eine abgespaltene Fläche sind modern. Die Oberfläche ist stark durch Trockenrisse zerfurcht, teilweise nur als feine Krakelierung zu erkennen.

ID: 16243 (Taf. 46, 2)

Doku-Nr.: 3/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, unter Torf. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 70,0 × 5,4 × 5,0 cm

Die Astgabel ist an allen Enden abgebrochen, die meisten Beschädigungen sind modern. Bei ca. 50 cm ist eine Gabel mit dem Spaten abgetrennt worden. Die Oberfläche ist nahezu glatt, abgesehen von einigen Trocknungsrisen. Es gibt neun Astansätze bis 1,2 cm Durchmesser. An einer weiteren Astgabel ist das Stück abgebrochen.

ID: 16244 (Taf. 46, 3)

Doku-Nr.: 159/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, unter Torf. – *Abies alba*, Astfragmente. – ca. 46,5 × 3,0 cm

Von den 14 vorliegenden Fragmenten passen acht aneinander sowie zwei weitere Paare. Zwei Stücke konnten gar nicht zugewiesen werden. Es gibt zahlreiche frische Brüche, die bei der Ausgrabung entstanden sind. Zwei Astansätze sind noch zu erkennen. Es ist davon auszugehen, dass alle Fragmente von einem Stück stammen.

ID: 16247 (Taf. 46, 4; 47, 1-8; 48, 1-2)

Doku-Nr.: 173/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Abies alba* (Nr. 2, 11, 12), cf. *Abies* sp. (Nr. 13), *Fraxinus excelsior* (Nr. 1, 7), *Taxus baccata* (Nr. 3, 5, 8-10), Ast- und

Stammfragment. – Nr. 1: 20,5 × 6,9 × 2,4 cm; Nr. 2: 20,1 × 5,9 × 5,0 cm; Nr. 3 und 4: 12,7 × 5,8 × 3,6 cm; Nr. 5 und 6: 67,4 × 4,4 × 3,0 cm; Nr. 7: 18,3 × 3,5 × 3,2 cm; Nr. 8: 18,3 × 5,4 × 3,6 cm; Nr. 9: 25,3 × 2,9 × 2,6 cm; Nr. 10: 23,8 × 3,9 × 3,5 cm; Nr. 11: 10,0 × 2,4 × 2,2 cm; Nr. 12: 17,4 × 3,1 × 2,4 cm; Nr. 13: 21,5 × 5,8 × 4,6 cm

Fund-Nr. 1 (Taf. 46, 4): Die Oberfläche des Stammfragmentes ist erodiert. Zwei Kellenspuren sind auf einer Seite zu sehen. Im Querschnitt ist deutlich die Komprimierung zu erkennen.

Fund-Nr. 2 (Taf. 47, 1): Das dünne Stämmchen oder der Ast ist im Durchmesser komplett erhalten. Das Mark liegt dezentral aufgrund des Reaktionsholzes. Durch Trocknen kam es zu Längs- und Querrissen. Während eine Längsseite und die Enden unbeschädigt sind, finden sich auf der anderen Längsseite zwei moderne Beschädigungen mit einer Schnittpur. Die beiden Astansätze sind ausgebrochen.

Fund-Nr. 3-4 (Taf. 47, 2): Das Holz ist in zwei Teile zerbrochen. Beide Enden sind abgebrochen, mindestens ein Bruch davon frisch. Die Oberfläche ist glatt, der Querschnitt wenig komprimiert. Es gibt zwei Astansätze.

Fund-Nr. 5-6 (Taf. 47, 3): Das Aststück ist in zwei Teile gebrochen (modern), der Länge nach fehlt ca. ein Drittel des Durchmessers. Ein weiterer Bruch bei 17,5 cm durchtrennt das Holz nur zur Hälfte. Die Oberfläche ist glatt und hat schwarze Verfärbungen, die durch Inkohlung entstanden sind. Es gibt mehrere rezent aussehende Schnittpuren.

Fund-Nr. 7 (Taf. 47, 4): Das Astfragment wurde an beiden Enden mit dem Spaten abgestochen. Eine Kerbe zieht sich über ca. 8 cm der Länge entlang. Die Oberfläche ist glatt, zeigt aber einige Abdrücke vom Sediment. Es gibt einen Astansatz mit 0,4 cm Durchmesser.

Fund-Nr. 8 (Taf. 47, 5): Das Holzfragment ist der Länge nach gespalten und nur zur Hälfte erhalten. Eine Bruchfläche ist scharfkantig und daher rezent. Es gibt einige Querrisse auf der Außenseite und schwarzbraune Verfärbungen.

Fund-Nr. 9 (Taf. 47, 6): Beide Enden dieses Astfragmentes sind durch Spatenstiche abgeschnitten worden bzw. weisen rezente Beschädigungen auf. Die Oberfläche ist glatt und hat eine scheckige Farbe durch das Sediment.

Fund-Nr. 10 (Taf. 47, 7): Das gerade Astfragment ist beidseitig abgebrochen und modern beschädigt. Auf der Oberfläche finden sich kleine Vertiefungen durch das Einbettungssediment. Es gibt einige Quer- und Längsrisse durch Austrocknung. Eisenoxid färbt das Holz an manchen Stellen rostrot.

Fund-Nr. 11 (Taf. 47, 8): Ein Astfragment ist nur noch im Ansatz erhalten, ohne anhaftendes Stammholz. Das distale Ende ist von einem schrägen Spatenstich abgetrennt worden. Längs ist das Fragment ebenfalls gespalten worden.

Fund-Nr. 12 (Taf. 48, 1): Das gerade Astfragment ist an beiden Enden abgespalten worden, zudem gibt es eine

weitere Kerbe. Die Oberfläche ist rissig. Es gibt sieben Astansätze.

Fund-Nr. 13 (Taf. 48, 2): An dem ungewöhnlich gewucherten Stammfragment haften noch flächendeckend Bast- bzw. Rindenreste an. Das Stück hat zahlreiche Astansätze bis 0,8 cm Durchmesser. Die Enden sind frisch abgebrochen. Die Rinde ist glatt bis runzelig.

ID: 16248 (Taf. 48, 3)

Doku-Nr.: 160/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Abies alba*, Astfragment. – 25,8 × 2,1 cm

Das Astfragment ist an einem Ende abgetrennt worden (Spatenstich), das andere ist ausgesplittert (alter Bruch). Der Querschnitt ist rund erhalten, der Ast gerade gewachsen. Die Oberfläche ist glatt, an einigen Stellen ist eine unsystematische Krakelierung durch das Sediment erkennbar.

ID: 16249 (Taf. 48, 4)

Doku-Nr.: 156/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 16,5 × 3,3 × 3,0 cm

Das Astfragment ist gut erhalten und im Querschnitt fast rund. Es ist zu erkennen, dass das Mark exzentrisch liegt. Es handelt sich um Reaktionsholz unter dem vorhandenen Astansatz. Ein Span ist schräg vom Ende zum Ast abgespalten (Spaten). Das andere Ende ist mit einer geraden Fläche begrenzt, wahrscheinlich von einem Spaten verursacht.

ID: 16250 (Taf. 48, 5)

Doku-Nr.: 232/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 45,0 × 3,0 × 2,8 cm

Der Ast ist am distalen Ende abgebrochen (moderne Beschädigung), der Ansatz ist noch erhalten. Hier befindet sich ein kleiner Zweigansatz. Auf einer Seite befinden sich moderne Bruchstellen mit Längen bis 10 cm und 0,5 cm Tiefe. Die Oberfläche ist gut erhalten, und es gibt einige Stellen, an denen noch Bast anhaftet. Kleine Sprengel und Kratzer stammen wahrscheinlich von einem sandigen Sediment. Die Querrisse an drei Stellen sind relativ tief. Einige Eisenoxide treten aus, an einer Stelle gibt es eine rundliche, ringförmige dunkle Verfärbung. An zwei Stellen gibt es spitzovale Vertiefungen von 3 mm Tiefe und scharfen Kanten. Die Innenseiten davon sind dunkel verfärbt, es handelt sich nicht um moderne Beschädigungen. Es könnte sich um Verletzungen handeln, die dem Ast zu Lebzeiten zugefügt wurden, da es an einer Stelle eine leichte Überwallung gibt.

ID: 16251 (Taf. 49, 1)

Doku-Nr.: 150/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Fraxinus excelsior*, Stammfragment. – 6,0 × 5,5 × 3,0 cm

Ein Stück Stammholz mit einer Kerbe, die sich in eine Richtung verjüngt, ist nur fragmentarisch erhalten. Das Holz ist sehr weich. Quer zu allen Bruchrichtungen verlaufen Schnittspuren, z. T. parallel zueinander. Wie die Kerbe zustande kam, ist unsicher. Die gesamte Form des Holzes ist ungewöhnlich, die Beschädigungen sind aufgrund der Weichheit wahrscheinlich modern. Eine Funktion ist nicht ersichtlich.

ID: 16252 (Taf. 49, 2-3)

Doku-Nr.: 149/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Abies alba*, Astansatz. – 22,5 × 3,6 × 3,3 cm

Bei dem Astfragment handelt es sich wahrscheinlich um einen Astansatz. Die Basis ist gespalten, 2,2 cm an der breitesten, äußersten Stelle. Die Spaltspitze läuft bogenförmig zu. Die Jahrringe sind zum Astansatz hin erodiert. Die Unterseite ist stark beschädigt durch ca. sieben Spatenstiche, die sich z. T. lateral auswirken. Der Spalt weitet sich auf dieser Seite unregelmäßig nach außen. Längs ist auf beiden Flanken des Spalts ein Span abgehoben, wahrscheinlich durch die Spatenhiebe. Ein Bruch am Übergang zum schmaler werdenden Ast rührt ebenfalls vom Druck durch die moderne Beschädigung her. Es sind keinerlei Bearbeitungsspuren erkennbar. Die beiden Spaltseiten sehen so aus, als könne man sie direkt aneinanderfügen. Der Spalt läuft nicht entgegen der Holzstrukturen. Ausgeschlossen davon ist die erweiterte Stelle kurz vor Ende (Taf. 49, 3). Es ist nicht auszuschließen, dass es sich hier um einen Klemmschaft handelt.

ID: 16253 (Taf. 49, 4)

Doku-Nr.: 161/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c1 auf c2. – *Abies-Juniperus*-Typ, Astfragment. – 34,0 × 4,4 × 3,3 cm

Das gebogene Astfragment ist auf beiden Seiten abgebrochen, die Innenseite ist geschrumpft und von Längsrissen durchzogen, die Außenseite ist relativ glatt. Auf der Lateralseite gibt es zwei rezent entstandene Kerben. Die Jahrringe treten von der Mitte zu den Enden hin gestaffelt aus. Es gibt einige kleine Zweigansätze.

ID: 16254 (Taf. 49, 5)

Doku-Nr.: 165/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c2. – Cf. *Abies* sp., Astfragment. – 25,8 × 3,2 × 3,0 cm

Beide Enden des Astes sind abgetrennt worden, darauf weisen die Farbe und die scharfe Kante im rechten Winkel hin. Einige Splitter hängen noch lose daran. Die Oberfläche weist schmale Trockenrisse auf, die bis 0,2 cm tief sind. Vier Zweigansätze von 0,4 cm Durchmesser sind abgebrochen. Zwei Kerben sind wahrscheinlich modern, an der Seite gibt es eine moderne Schnittspur. Das Mark liegt nicht in der Mitte des Astes, sondern seitlich durch den Zuwachs von Reaktionsholz.

ID: 16255 (Taf. 50, 1)

Doku-Nr.: 163/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf.
– Cf. *Taxus baccata*, Astansatz. – 39,0×4,9×4,3 cm
Der Astansatz ist an der Spitze mit einer geraden Kante abgeschnitten worden. Das distale Ende ist ausgesplittert. Auf den Lateralseiten gibt es eine Kellenspur und zwei Spatenhiebe, eine Kerbe ist ausgebrochen. Die Oberfläche ist auf der im Sediment eingebetteten Seite glatt, auf der anderen rissig (Längsrichtung). Es gibt mehrere Querbrüche. Die drei Zweigansätze von 0,4 mm Durchmesser sind ausgebrochen.

ID: 16256 (Taf. 50, 2)

Doku-Nr.: 127/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf.
– *Fraxinus excelsior*, Stammfragmente. – 30,0×21,0×7,0 cm
Zu diesem Fund gehören 23 größere Stammfragmente und unzählige Splitter, die nicht mehr aneinander angepasst werden konnten. Repräsentativ sind die Maße des größten Stückes angegeben und einige wiedererkennbare Stücke abgebildet. Die Fragmente zeigen einige Astansätze bis max. 3,1 cm Durchmesser und sind in verschiedenen Richtungen gesplittert. Der Querschnitt ist stark komprimiert.

ID: 16258 (Taf. 50, 3)

Doku-Nr.: 135/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Stammfragmente. – ca. 35,0×max. 12,0 cm×max. 6,0 cm
Ein Stammfragment ist ungefähr in der Mitte auseinandergebrochen. Ein weiterer Splitter liegt bei. Das Holz ist stark komprimiert. Es gibt einen hervorstehenden Ast mit anhaftender Rinde und zwei Zweigansätze.

ID: 16259 (Taf. 51, 1-2)

Doku-Nr.: 125/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Stammfragmente. – 36,5/30,0×17,5/11,5×8,0/7,0 cm
Die beiden Stammfragmente können nicht mehr genau aneinander angepasst werden, da die Querschnitte sehr weich sind. Beide Stücke tragen großflächig eine schuppige Borke. Am längeren Stück ist mittig ein 6 cm langer Astansatz (Dm. 1,9 cm) erhalten. Beim kürzeren Stück sind drei Äste mit ca. 2 cm Durchmesser auf max. 4 cm Länge erhalten. An beiden Hölzern wurde ein Span abgehoben (modern). Das Holz und die Borke sind schlecht erhalten und zerfallen. Der Querschnitt ist stark gepresst.

ID: 16260 (Taf. 51, 3)

Doku-Nr.: 162/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, auf c2. – *Abies alba*, Astfragment. – 27,0×4,7×3,1 cm
Das Astfragment ist gleichbleibend dick und besitzt kleine Zweigansätze bis max. 0,5 cm Durchmesser. Die Ober-

fläche ist von Längsrissen durchzogen, die durch das Schrumpfen und Trocknen des Holzes entstanden sind. Beide Enden sind alte Brüche, eine Kerbe und eine lateral gelegene Spaltfläche an den Enden jedoch modern.

ID: 16263 (Taf. 51, 4)

Doku-Nr.: 164/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 47,0×26,0×16,0 cm
Das Stammfragment ist beidseitig abgebrochen, auf einer Seite sind Beschädigungen von grobem Arbeitsgerät (Spaten) zu erkennen. Ein Astansatz oder eine Gabelung verbreitert den Stamm auf einer Seite. Auf der Oberseite ist die schuppige Borke erhalten, daran haftend Sedimentreste mit Holzsplittern und Insektenfragmenten. Die gegenüberliegende Seite ist stark verrundet. Die Jahrringe laufen in wellenartigen Strukturen aus. Da das Holz sehr weich ist, gibt es vor allem an den Bruchflächen frische Spuren

ID: 16264 (Taf. 52, 1)

Doku-Nr.: 155/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astansatz. – 17,6×2,9×2,9 cm
Der Astansatz ist im Querschnitt rund und kaum komprimiert. Die Oberfläche dagegen ist durch Risse vom Schrumpfen des Holzes geprägt. Das breitere Ende zeigt teilweise frische Beschädigungen. Innen, sichtbar an den Längsrissen, ist das Holz durch Eisenoxid rötlichbraun verfärbt, während die Oberfläche dunkelbraun ist. An der Spitzenseite sind einige Jahrringe treppenartig auf knapp 6 cm ausgewittert. Es gibt mehrere Zweigansätze.

ID: 16265 (Taf. 52, 2-3)

Doku-Nr.: 154/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astansatz. – 25,4×max. 3,7×3,0 cm
Der Astansatz weist treppenartige Strukturen (s. **Taf. 52, 3**) auf, an denen das Stammholz ansetzte. Auf der anderen Seite ist er in fünf Streifen ausgesplittert, hier sind auch zwei frische Schnittspuren zu sehen. Die tiefen Risse enden fast alle erst am Ansatz zum Stammholz. Der halb-ovale Querschnitt kommt durch einen längs abgespaltenen Span zustande. Dieser macht das Mark sichtbar, an dem auch eine frische Kellenspur zu sehen ist. Auf der Oberfläche sind Eisenoxide ausgeschieden. Bearbeitungsspuren sind keine erkennbar.

ID: 16266 (Taf. 52, 4-5)

Doku-Nr.: 157/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Stammfragmente. – 26,0/16,0×11,8/5,3×4,4/2,4 cm
Das größere Stammfragment ist im Querschnitt stark komprimiert. Das kleinere Fragment ist ein Splitter davon. Es gibt drei Astansätze mit ca. 1 cm Durchmesser und einen mit 2,1 cm Durchmesser, der mit 3,5 cm Länge erhalten ist.

Er ist mittig durch Spannung gerissen. Längs ist ein Span von acht bis neun Jahrringen modern abgespalten worden. Zum Teil tritt Eisenoxid aus dem Holz aus. Das Holz ist geschrumpft und zeigt einige Querrisse.

ID: 16267 (Taf. 52, 6)

Doku-Nr.: 143/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies alba*, Astfragment. – 37,0 × 3,8 × 4,0 cm

Das Astfragment ist auf beiden Seiten gebrochen und in der Mitte an einem Astansatz (Dm. 1,1 cm) gebogen. Auf 6 cm Länge ist ein Span ausgebrochen. Auf der glatten Seite befinden sich drei bis vier Schnittpuren, die von einem scharfen Grabungswerkzeug stammen müssen. Auf der von tiefen Rissen durchzogenen Seite gibt es ein kleines Stück Rinde.

ID: 16269 (Taf. 53, 1)

Doku-Nr.: 233/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c. – *Abies alba*, Stammfragment. – 39,5 × max. 6,5 × 2,5 cm

Von dem großen Stück sind zwei kleinere Fragmente abgeplatzt. Sie können angepasst werden und entstanden durch rezente Beschädigung. Die Enden sind leicht verrundet, mindestens eine Bruchfläche ist alt. Die Innenseite ist entlang des Jahrrings flächig von einem größeren Stück (vermutlich Stamm aufgrund der Größe) abgespalten. Bei der Außenseite scheint es sich um die ursprüngliche Oberfläche ohne Bast und Rinde zu handeln, zahlreiche Abplatzungen entlang der Jahrringe sind vorhanden. Doch auch hier sind Fragmente nicht erhalten. Der Querschnitt ist konvex (außen). Es gibt ein Astloch, das sich von der Außen- zur Innenseite durchzieht. Ein Stück des Astansatzes befindet sich noch darin. Auffällig ist ein Schnitt an der Breitseite im rechten Winkel zu den Jahrringen. Der 2,5 cm lange und 1 mm breite Spalt erscheint dem Verlauf nach unnatürlich und ist wahrscheinlich eine moderne Beschädigung.

ID: 16270 (Taf. 53, 2)

Doku-Nr.: 147/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c. – *Abies alba*, Stammfragment. – 22,5 × 5,9 × 2,4 cm

Ungefähr neun Jahrringe eines Stammes sind erhalten, die Enden sind gerade bzw. schräg. Spatenhiebe wären als Ursache naheliegend. Ein Astloch zieht sich von der Innen- zur Außenseite durch. Radial spaltet sich, ebenso verursacht durch den Spaten, ein Span vom Holz ab. Auf der Oberfläche sind feine Jahrringstrukturen und Bastreste zu erkennen.

ID: 16271 (Taf. 53, 3)

Doku-Nr.: 158/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c. – *Abies alba*, Stammfragment. – 34,3 × 5,5 × 3,8 cm

Ein Stammfragment ist an allen Seiten gebrochen, der Querschnitt ist ungefähr dreieckig. In der Mitte befindet

sich ein frischer Bruch. Beide Enden sind verrundet, die Brüche scheinen alt. An einer Stelle ist das Holz morsch und von dunklerer Farbe als das umgebende Holz. Hier haftet eventuell noch organische Mudde an.

ID: 16272 (Taf. 53, 4)

Doku-Nr.: 152/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c. – *Abies alba*, Stammfragment. – 15,0 × 4,6 × 1,6 cm

Das Stammfragment ist mit einem glatten Schnitt an einem Ende und einem Bruch am anderen Ende begrenzt. Sechs Jahrringe von bis zu 3 mm Breite sind von dem Stamm erhalten. Der Durchmesser beträgt ca. 7 cm. Auch lateral ist das Holz durch einen scharfen Schnitt abgespalten. Auf der anderen Seite sind die Frühholzzellen rillenartig ausgewittert. Die Funde mit den IDs 16269, 16270, 16271 und 16272 gehören alle zusammen.

ID: 17051 (Taf. 54, 1)

Doku-Nr.: 140/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Picea* sp., Zapfen. – 5,8/4,5 × 3,0/2,7 × 1,7/1,7 cm

Bei beiden Fichtenzapfen ist die Basis erhalten und die Spitze ausgebrochen (langer Zapfen) bzw. abgeschnitten (kurzer Zapfen). Der Schnitt ist modern und dürfte von einem Spaten stammen. Die Schuppen sind dreieckig erhalten, Details (Ränder der Schuppen) sind jedoch nicht mehr erkennbar.

ID: 17052 (Taf. 54, 2)

Doku-Nr.: 141/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Picea* sp., Zapfen. – 7,5 × 3,0 × 1,8 cm

Der Fichtenzapfen ist vollständig erhalten und auf ca. die Hälfte des Durchmessers komprimiert. Die Schuppen sind für eine Artbestimmung zu schlecht erhalten. Sie liegen schindelartig übereinander und sind gezackt.

ID: 17053 (Taf. 54, 3)

Doku-Nr.: 142/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Picea* sp., Zapfen. – 7,3 × 3,0 × 1,5 cm

Der Fichtenzapfen ist vollständig erhalten und lediglich im Durchmesser komprimiert. An der Spitze ist lateral ein 2,4 × 0,5 cm großes Stück abgebrochen, wahrscheinlich eine moderne Beschädigung. Die Schuppen sind, wie bei allen anderen Zapfen, für eine Artbestimmung zu schlecht erhalten. Sie liegen schindelartig übereinander und sind gezackt.

ID: 17054 (Taf. 54, 4)

Doku-Nr.: 138/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, Torf. – *Abies-Juniperus*-Typ, Astansatz. – 17,5 × 2,3 × 2,3 cm

An dem auf 9 cm spitz zulaufenden Astansatz ist mittig noch Rinde anhaftend. Das gegenüberliegende Ende ist ausgesplittert und von Trockenrissen geprägt. Ein 5 cm

langer Spalt ist hier, ähnlich wie der bei den Klemmschäften, vorhanden, jedoch sind keine anthropogenen Spuren erkennbar. An der verdickten Stelle ist die Oberfläche glatt, abgesehen von einer modernen Kerbe und Fraßspuren von Insektenlarven.

ID: 17055 (Taf. 55, 1)

Doku-Nr.: 139/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1. – *Taxus baccata*, Astfragment. – 13,5 × 1,0 × 0,9 cm
Das Zweigfragment hat nur ca. 1 cm Durchmesser und ist an der Stelle mit den drei Zweigansätzen verdickt. Beide Enden sind zur Hälfte abgebrochen und etwas verrundet. Moderne Beschädigungen sind keine erkennbar.

ID: 17169 (Taf. 55, 2-3)

Doku-Nr.: 166/2008. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1. – *Abies alba*, Astansatz. – 14,0 × 1,8 × 1,6 cm; 16,6 × 2,9 × 2,3 cm

Unter dieser ID und Doku-Nr. gibt es zwei Astansätze. Bei einem ist ein Ende ausgesplittert (rezente Brüche), das andere Ende verjüngt sich auf 3,5 cm. Bearbeitungsspuren sind trotz der außergewöhnlichen Form nicht erkennbar. Anhaftendes Stammholz ist nicht erhalten.

Der andere Astansatz ist auf einer Seite rezent abgebrochen. Auf der Längsseite gibt es eine weitere Kerbe. Einige Quer- und Längsrisse durchziehen das Holz. Bearbeitungsspuren sind nicht erkennbar.

ID: 17194 (Taf. 55, 4)

Doku-Nr.: 229/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, 1a. – *Picea* sp., Zapfen. – 4,5 × 2,5 × 1,5 cm

Von dem Fichtenzapfen ist die Basis erhalten, die Spitze jedoch ausgebrochen. Die Schuppen haben eine dreikantige Form mit gezackter Seite nach oben hin. Der Zapfen ist stark gepresst worden, so dass die ursprüngliche Breite ca. 2 cm betragen haben dürfte. Die Zapfen wurden bereits von W. H. Schoch untersucht.

ID: 17195 (Taf. 55, 5)

Doku-Nr.: 228/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, 3. – *Picea* sp., Zapfen. – max. 4,5 × max. 2,5 cm

Die fünf Zapfenfragmente sind alle mit ihrer Basis erhalten, die filigraneren Spitzen hingegen sind abgebrochen. Zwei der Zapfen sind auch in Länge und Breite größer als die anderen. Die Zapfen wurden bereits von W. H. Schoch untersucht.

Fundstelle Schöningen 13 II (vgl. Karte 6)

ID: 17187 (Taf. 56, 1)

Doku-Nr.: 219/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, 3b dunkel. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 17,2 × 2,4 × 0,9 cm

Das Astfragment hat mindestens sechs Zweigansätze, die im Ansatz erhalten sind. Ein Fragment ist abgesplittert. Es gibt Schnitte auf der Oberfläche (modern). Die Enden sind gerade abgeschnitten. Auf der Seite ohne Schnittspuren sind die Jahrringe vom Rand zur Mitte hin ausgewittert.

ID: 17189 (Taf. 56, 2)

Doku-Nr.: 216/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, c1. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 19,1 × 5,3 × 3,7 cm

Das ungefähr dreieckige Fragment ist in drei Teile gespalten. Auf der distalen Seite befinden sich sechs Kerben, die mit dem Spaten zugefügt wurden. Am Zweigansatz spaltet sich der erste Span ab, darunter der zweite. Das Holz zeigt Trockenrisse, ist geschrumpft und enthält Eisenoxid.

ID: 17190 (Taf. 56, 3)

Doku-Nr.: 221/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, c1. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – 21,5 × 6,5 × 3,4 cm

Das Fragment ist in seinem Querschnitt (oval) komplett erhalten, jedoch aufgrund des Erhaltungszustandes schlecht anzusprechen. Es ist an beiden Enden alt gebrochen und dort stark gepresst und weich. Die Oberfläche ist durch Schrumpfung und Trocknung von zahlreichen Rissen durchzogen. Zwei Beschädigungen (eine glatte Fläche auf der Längsseite, eine Rille) müssen dem Verwitterungszustand nach modern sein. Eisenoxid ist an manchen Stellen entstanden. Mehrere runde Löcher stammen wahrscheinlich von einem Insekt. Auf einer Seite gibt es kleine napfartige Vertiefungen, verursacht durch grobkörniges Sediment.

ID: 17191 (Taf. 56, 4)

Doku-Nr.: 220/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, a4. – *Alnus* sp., Ast- oder Stammfragment. – max. 20,5 × 4,2 × 2,9 cm

Ein längeres Stück ist in elf Teile zerfallen. Das Holz ist porös und instabil, die Risse zeigen Schrumpfungen und Druck an. Viele Bruchstellen sind alt, bei einigen kann man es nicht sicher sagen.

ID: 17192 (Taf. 57, 1)

Doku-Nr.: 224/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, a4. – *Pinus sylvestris*, Holzfragment. – 4,2 × 3,5 × 1,1 cm

Das Holzfragment ist an einer Querfläche gebrochen, an der anderen durch eine schräge, ca. 2,5 cm breite Fläche begrenzt. Die Schärfe der Konturen und die Wölbung sprechen für Biberzähne, jedoch sind die Spuren nicht eindeutig. Die übrigen Seiten sind auf alle Fälle alt gebrochen. An der Innenseite sieht das Holz leicht verkohlt aus, im Dünnschnitt ist jedoch nur Inkohlung erkennbar.

ID: 17193 (Taf. 57, 2-4; 58, 1-2)

Doku-Nr.: 213/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, a4. – *Pinus sylvestris*, Ast- und Stammfragmente. – 27,5/20,5 × 9,6/5,1 × 4,0/3,4 cm

Drei Stammfragmente konnten wieder aneinander angepasst werden. Weiter liegen 18 Astfragmente vor. Alle Stücke stammen von einer Waldkiefer. Die Verbindung zwischen Stamm und Ast fehlt, ebenso wie zahlreiche Zwischenstücke bei den Bruchteilen des Astes. Viele der Beschädigungen sind rezent erfolgt, u. a. gibt es Spatenhiebe. Unter den Stücken befinden sich ein Astansatz, drei Astwirtel und Fragmente eines im Durchmesser kleiner werdenden Astes. Vier Astbruchstücke zeigen alte Brüche. Das Frühholz ist weiter erodiert als das Spätholz und bildet eine wellenartige Struktur. Hierbei könnte es sich um Nagespuren des Bibers handeln. Ein weiteres Astfragment trägt ebenfalls Nagespuren (Taf. 58, 1-2). Im großen Stammfragment und einigen Ästen haben sich Eisenoxide angelagert. Die Maße entsprechen dem größten Stammfragment und den Maximalwerten der Astfragmente.

ID: 17198 (Taf. 58, 3)

Doku-Nr.: 215/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, a4. – *Fraxinus excelsior*, Stammfragmente. – 46,0 × 19,0 × 6,5 cm

Der Fund besteht aus fünf größeren Stücken und zahlreichen Splintern davon. Alle gehören zum selben Stamm. Mindestens drei Spatenstiche sind zu erkennen, die z. T. die Ursache der Splitter sind. Einige konnten aneinander angepasst werden. Manche Fragmente sind jedoch zu klein und fragil. Die Maße beziehen sich auf das größte erhaltene Stück. Die Oberfläche ist weich und von Rissen überzogen, zudem blättert sie schuppig ab. Im Querschnitt ist das Stück vollständig erhalten, aber zu einem ovalen Querschnitt komprimiert. Bastreste sind auf zwei Stücken erhalten.

ID: 17199 (Taf. 58, 4)

Doku-Nr.: 225/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, a4. – *Alnus glutinosa*, Holzfragmente. – max. 10,2 × 3,3 × 1,5 cm

Die 18 Holzfragmente stammen offensichtlich von einem Stück, konnten aber aufgrund der kleinen Anpassungsflächen nicht mehr zusammengefügt werden. Außer ein paar Insektenfraßspuren gibt es keine Auffälligkeiten. Ein Stück ist kein Holz, sondern schuppige Rinde mit anhaftendem Bast. Die Größenangaben sind die Maximalwerte verschiedener Stücke. Es handelt sich wahrscheinlich um Astholz, ein Zweigansatz ist erhalten.

ID: 17200 (Taf. 59, 1)

Doku-Nr.: 226/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, 3b. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 3,7 × 1,6 × 0,4 cm

Die zwei kleinen, flachen Holzsplitter tragen keine erkennbaren Bearbeitungsspuren. Zwei Schnittspuren sind moderner Herkunft.

ID: 17202 (Taf. 59, 2)

Doku-Nr.: 230/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, 2a-2b. – *Pinus sylvestris*, Holzfragment. – 7,7 × max. 4,1 × 1,9 cm

Das Fragment ist ein Splitter, wahrscheinlich eines Astes. Zwei Zweigansätze sind erhalten. Die Jahrringe treten über die gesamte Fläche aus. Die Außenseite ist verkohlt. Auf dieser Seite ist eine leicht konkave Fläche. Auch die gegenüberliegende Seite ist hier abgeschragt.

ID: 17203 (Taf. 59, 3)

Doku-Nr.: 227/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.2, b. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Astfragmente. – max. 12,0 × 5,1 × 1,8 cm

Ein größeres Stück und elf längliche Fragmente stammen wahrscheinlich vom selben Ast. Das größte Stück hat einen Zweigansatz und zeigt trapezoide bis runde Löcher. Verursacher könnten Insekten, Krallen oder Zähne sein. Es ist flach gepresst, so dass der Querschnitt stark komprimiert ist. Bei den länglichen Stücken sind zwei Zweigansätze vorhanden.

ID: 17204 (Taf. 59, 4)

Doku-Nr.: 218/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, 3b dunkel. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 23,0 × 17, × 4,5 cm

Die Unterseite dieses Stammholzfragmentes ist verkohlt, jedoch nur oberflächlich. Das dickere Ende ist wellenartig ausgebrochen bzw. erinnert an Biberbiss. Die unverkohlte Seite (außen) ist relativ glatt, Jahrringe wittern in Richtung des dünneren Endes aus. Es gibt zwei natürliche Löcher und eine Spalte in der Mitte. Ein Loch stammt von einem Ast, wie am Holz erkennbar ist. Es muss während der Einbettung stark komprimiert worden sein. Das andere Loch ist unklar, auf jeden Fall besteht ein Zusammenhang mit der Komprimierung. Auf der Innenseite zeigen sich seitlich verschobene Risse. Die Verkohlung betrifft nur die obersten Jahrringschichten, die inselartig vom dickeren zum dünneren Ende auswittern. Diese Seite ist stärker geschrumpft, was eher für eine Verkohlung und nicht für Inkohlung sprechen würde. Die verkohlten Partien sind auch wesentlich härter als das normale Holz. Die meisten Bruchstellen sind verrundet, nur die verkohlten Brüche sind eher treppenartig erhalten. An einigen Stellen tritt Eisenoxid aus. Im Dünnschnitt ist zu erkennen, dass Teile des Holzes vollständig verkohlt sind, während andere noch braune Stellen (Huminstoffe), nicht vollständig verkohlte Zellen enthalten.

ID: 17205 (Taf. 60, 1)

Doku-Nr.: 231/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, 3b/3c. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 9,0×1,0×1,0 cm

Seitlich ist ein Span des Holzfragments bei der Ausgrabung abgespalten worden. Die ursprüngliche Oberfläche ist gespickt mit kleinen runden Vertiefungen, die durch grobes Sediment verursacht wurden. Die Rillen an den Längsseiten entstanden durch Schrumpfung.

ID: 17206 (Taf. 60, 2)

Doku-Nr.: 241/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, c1. – *Alnus glutinosa*, Stammfragment. – 44,8×max. 15,5×4,0 cm

Sechs der neun Teile konnten aneinander angepasst werden. Es handelt sich um stark komprimierte Fragmente eines Stammes, von dem ein schmaler Streifen Jahrringe erhalten ist. Das Holz ist weich und zerfällt leicht. Die Brüche entstanden wahrscheinlich bei der Bergung, da die Stellen direkt aneinanderpassen. Bearbeitungsspuren wären bei dem Erhaltungszustand nicht erkennbar. Ein Stück Borke befindet sich auch unter den Fragmenten, sie ist dick und schuppig.

ID: 18137 (Taf. 60, 3)

Doku-Nr.: 97/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.3, 2c4. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 19,9×4,9×0,9 cm

Die beiden flachen Holzstücke sind längs voneinander abgespalten worden. Sie sind durch Spatenstiche begrenzt und tragen rezente Schnittspuren. Der ursprüngliche Durchmesser war groß, da kaum eine Krümmung der Jahrringe erkennbar ist. Zusammengesetzt ist das Holz fast 20 cm lang.

ID: 18149 (Taf. 60, 4)

Doku-Nr.: 89/2010. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, 2a. – *Pinus sylvestris*, Zweigfragment. – 4,9×2,1×1,0 cm

Bei dem Fragment handelt es sich um eine abgebrochene, komprimierte Ast- bzw. Zweiggabel. Rinde oder zumindest Bast ist erhalten. Das Holz ist schlecht erhalten und von Rissen durchzogen.

ID: 18150

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, 3b/3c. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – 1,5 cm

In einem Stück Kalkmudde mit Gastropoden-Operculi und Muschelfragmenten gibt es ein 1,5 cm langes Stück Holzkohle und einen Samen (*Nuphar lutea*). Die Funde wurden trocken gelagert.

ID: 18154

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4.2, 3b/3c. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – 2,3 cm

Das Holzkohlefragment ist ungefähr radial geschnitten. Es ist flach und etwas mehr als 2 cm lang. Außen herum befindet sich auf den anderen Seiten noch sandiges Sediment.

ID: 18158 (Taf. 60, 5)

Doku-Nr.: 256/2009. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.3, c1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Stammfragment. – 29,5×9,2×5,8 cm

Das Stammfragment ist radial und tangential abgebrochen, somit ist nur ein Teil des Querschnitts erhalten. Ein 1,7 cm dicker Ast ist ausgebrochen und hat ein Loch hinterlassen. Eine Querfläche ist gerade abgeschnitten. Dabei sowie bei einigen radialen Bruchflächen handelt es sich wahrscheinlich um moderne Beschädigungen. Die Außenseite ist von tiefen, breiten Schrumpfungsrissen durchzogen.

ID: 20856

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, 4h. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – 1,3 cm

Unter der ID befanden sich zwei sehr kleine Stücke Holzkohle.

ID: 20857

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, 3b. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – 1,7 cm

Ein kleines Stück Holzkohle von 1,7 cm Länge.

ID: 25019

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, 1c1. – kein Holz, Parenchymgewebe.

In hellem, sandigem Sediment ist organisches, dunkles Material in Schichten abgelagert. Die Dicke beträgt einheitlich 0,4 mm. Den locker angeordneten Zellen nach handelt es sich um Parenchymgewebe. Einzelne Merkmale zur Artbestimmung konnten nicht erkannt werden.

ID: 25020

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, 1a4. – *Alnus* sp., Holzkohle. – 2,0×2,0×1,1 cm

Mehrere Fragmente Holzkohle, zusammengehörig. Die Stücke sind sehr fragil und bröselig.

ID: 25022

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, c1. – kein Holz, Parenchymgewebe. – 4,5×2,5×0,4 cm

Eisenhaltiges, hellgraues sandiges Sediment mit Schichten dunklen organischen Materials eingelagert. Einzelne Zellen sind erkennbar, jedoch keine zusammenhängenden Strukturen. Kleine Linsen des Sediments sind in den Schichten eingelagert. Das Material ist nicht verkohlt.

Wahrscheinlich gehört das Stück zu ID 25019, da es am selben Ort gefunden wurde und ein ähnliches Zellmuster aufweist.

ID: 25025

Doku-Nr.: 118/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.2, a4. – *Alnus* sp., Ast- und Stammfragment. – Nr. 1: 18,3 × 4,4 × 2,6 cm; Nr. 2: 40,0 × 10,6 × 5,6 cm

Nr. 1: Das Astfragment trägt beidseitig noch Reste einer schuppigen Borke. Der Querschnitt ist stark komprimiert. Am dickeren Ende überwallt die Rinde den Ast, der Bruch hier muss alt sein. Das andere Ende ist ausgesplittert.

Nr. 2: Das Stammfragment hat große Wucherungen, eventuell durch einen Parasiten hervorgerufen. Es hat an ebendieser Stelle einen Knick. Beide Enden sind abgebrochen, eines rezent. Es gibt Reste einer glatten Rinde, die sich im wuchernden Holz verliert.

ID: 25069 (Taf. 61, 1)

Doku-Nr.: 102/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – Cf. *Alnus* sp., Holzfragment. – 6,0 × 2,0 × 1,0 cm
Der Holzsplitter zeigt zwei Zweigansätze und trägt Rindenreste. Er ist stark komprimiert und mit Eisenoxid überzogen, das als schwarz-glänzende Schicht anhaftet.

ID: 25071 (Taf. 61, 2-4)

Doku-Nr.: 108/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, c. – *Fraxinus excelsior*, Holzfragment und Zapfen. – 11,0 × max. 1,9 × 0,5 cm; Zapfen: 3,2 × max. 2,0 × 1,2 cm

Der kleine Holzsplitter ist quer und radial von einem größeren Stück ausgebrochen. Zumindest die Enden sind alt gebrochen und leicht verrundet. Die Oberfläche ist von Trockenrissen durchzogen. Ein Riss reicht von einem Ende bis fast durch das komplette Stück. Bearbeitungsspuren sind nicht erkennbar.

Der Zapfen ist in seiner Breite komplett erhalten, an der Spitze fehlt ein kleines Stück. Die eine Längsseite ist etwas beschädigt. Die Ansatzstelle ist oval und liegt vertieft. Die zackenförmigen Schuppen besitzen unterschiedlich viele Spitzen an den Rändern.

ID: 25073 (Taf. 61, 5)

Doku-Nr.: 107/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – *Pinus sylvestris*, Holzfragment. – 30,2 × 3,3 × 2,4 cm

Alle Enden des Holzes sind alt gebrochen, auf der Längsseite hingegen gibt es moderne Beschädigungen, die vier Fragmente abgespalten haben. Sie liegen dem Fund bei und konnten wieder angepasst werden. Auf dem flachen breiten Splitter befinden sich mehrere parallel und diagonal zueinander verlaufende Schnittspuren. Sie sind ausgefrant, nicht abgerundet und daher wahrscheinlich rezent. Außergewöhnlich ist die breitere der beiden Gabelungen. Hier gibt es einen Spalt, der nicht der Holzanatomie zu

folgen scheint und stark verrundet ist. Er ist vergleichbar mit den Kerben bei den Klemmschäften. Auch an der dünneren Gabelung gibt es einen Spalt, der jedoch weder verrundet ist noch gegen die Holzanatomie läuft. Eventuell handelt es sich um Biberfraß, da der Rest der Fläche leicht gebogen ausläuft. Die Spitze ist durch einen glatten Schnitt abgetrennt worden.

ID: 25076 (Taf. 61, 6)

Doku-Nr.: 106/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 16,7 × 1,5 × 1,1 cm

Das Astfragment mit Verzweigungen und Rindenresten ist an einem Ende abgeschrägt durch einen Spatenstich. Von den vier Zweigansätzen ist der längste mit 2,5 cm erhalten. Flache Trockenrisse ziehen sich über die Oberfläche, die Erhaltung ist gut.

ID: 25078

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – Nadelbaum indet., Holzkohle. – max. 1,0 × 0,2 × 0,2 cm
Mehrere sehr kleine Holzkohlefragmente. Die maximalen Maße sind angegeben.

ID: 25079 (Taf. 61, 7)

Doku-Nr.: 105/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – *Picea* sp., Holzfragment. – 7,6 × 3,8 × 0,9 cm

Das tangential abgespaltene Fragment stammt wahrscheinlich von einem Stamm, ist sehr gut erhalten und weist an einem Ende eine frische Bruchstelle auf. Das Negativ eines Astansatzes befindet sich daneben.

ID: 25088 (Taf. 62, 1)

Doku-Nr.: 109/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, h/i. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Astfragment. – 9,7 × 2,6 × 0,7 cm

Das Astfragment ist bis zum Mark (ungefähr der halbe Querschnitt) erhalten, jedoch so flach gepresst, dass Jahrringe kaum noch zu erkennen sind. Beide Enden sind abgebrochen. Die Oberfläche zeigt lanzettförmige Risse durch den Auflastdruck. Der Radialbruch scheint frisch zu sein. Es gibt einen Astansatz.

ID: 25097 (Taf. 62, 2)

Doku-Nr.: 28/2011. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1, c1. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 41,5 × 11,2 × 3,6 cm

Das Stammfragment ist aufgrund seiner Porosität in fünf Stücke zerfallen, von dem eines nicht mehr sicher angepasst werden konnte. Das Holz ist weich, stark gepresst und geschrumpft. An einem Ende befindet sich eine moderne Beschädigung. Zudem gibt es zwei Spatenspuren auf einer Längsseite. Rund um den einzigen Astansatz gibt es Reste von Rinde.

ID: 25109

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a. – *Alnus* sp., Holzkohle. – max. 0,7×0,5×0,2 cm
Es handelt sich um mehrere Holzkohleflitter.

ID: 25110

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a. – Cf. *Salix* sp., Holzkohle. – 1,4×0,6×0,3 cm
Einige Fragmente Holzkohle, relativ porös.

ID: 25144

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c4. – *Alnus* sp., Holzkohle. – 1,5×0,8×0,5 cm
Ein kleines Stück Holzkohle.

ID: 25145

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, b. – Laubbaum indet., Holzkohle. – 1,1×0,8×0,6 cm
Ein kleines Stück Holzkohle.

ID: 25147

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, b. – Laubbaum indet., Holzkohle. – max. 0,9×0,4×0,4 cm
Zwei sehr kleine Holzkohlefragmente und einige Krümel.
Die Kohle ist sehr bröselig.

ID: 25177 (Taf. 62, 3)

Doku-Nr.: 104/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b/c. – *Pinus sylvestris*, Astansatz. – 4,5×1,9×1,6 cm
Ein kleiner Astansatz ist mitsamt Stammholz erhalten. Der vordere Zentimeter Stammholz hat sich gelöst und ist nur noch locker um den Ast gewickelt. Dieser hat einen Durchmesser von 1 cm. Eine Schnittspur diagonal über das Holz stammt von einem dünnen Grabungswerkzeug. Orange Ablagerungen auf dem Holz stammen von Eisenoxiden.

ID: 25187 (Taf. 62, 4-5)

Doku-Nr.: 101/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b/c. – *Pinus sylvestris*, Ast- und Stammfragment. – 16,0× max. 5,5×4,5 cm
Am Astansatz haftet noch Stammholz an. Nahe der Stelle des Astaustrittes ist das Stück von einem Biber abgenagt worden. Etwa vier Nageflächen sind zu identifizieren (s. Taf. 62, 5). An der linken Seite des Astes (Aufsicht) hat ein Spaten eine Kerbe hinterlassen. Direkt auf dem Querschnitt gibt es eine Schnittspur, die ebenfalls modern ist. Unterhalb davon gibt es zwei parallel verlaufende Rillen, die kaum zu sehen sind. Es ist nicht auszuschließen, dass es sich hierbei um alte Schnittspuren handelt. Das Holz ist geschrumpft, und der Ast setzt sich vom Stammholz ab. Zudem gibt es radial verlaufende Trockenrisse auf dem Ast. Das Frühholz im Ast ist etwas mehr verwittert als das

Spätholz, wie es typisch bei Biberverbiss ist. Die Nageflächen sind konkav gebogen und nicht plan wie bei Schnittflächen.

ID: 25283 (Taf. 62, 6)

Doku-Nr.: 103/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, a. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – ca. 52,0× max. 3,5×2,5 cm
Der rippenförmige Ast ist bei dem Zweigansatz an der schmalen Seite abgebrochen. Die beiden Bruchstücke passen direkt aneinander, auf der Unterseite befindet sich eine Spatenspur. Auch das schmalere Ende ist gerade mit dem Spaten abgestochen worden. Die andere Seite ist an einer Astverzweigung abgebrochen. Die Unterseite des Stückes ist zersetzt und bröselig, die Oberseite glatt und von nur wenigen Trockenrisse gestört. Das Holz ist in seinem Querschnitt auf ca. zwei Drittel komprimiert.

ID: 25299

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b/c. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – max. 1,6×1,4×0,6 cm
Ein großes und mehrere abgebrochene Stücke Holzkohle.

ID: 25492 (Taf. 63, 1)

Doku-Nr.: 111/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c1. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 43,0×16,0×10,0 cm
Das Stammfragment ist stark komprimiert und zerfällt in seine Einzelteile. Ein Ende scheint mit einem Spaten schräg abgestochen zu sein, aufgrund des porösen Holzes lassen sich die Spuren jedoch nicht genau erkennen. Es gibt zwei Astansätze mit ehemals rund 3 cm Durchmesser. Es ist nicht zu erkennen, wie viel vom ursprünglichen Durchmesser des Stammes erhalten ist.

ID: 25518 (Taf. 63, 2)

Doku-Nr.: 217/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, c1. – *Alnus glutinosa*, Stammfragment. – 39,7×14,0×10,5 cm
Das Stammfragment ist ungefähr mit der Hälfte des Durchmessers erhalten. Die Brüche scheinen alle alt zu sein. Es ist mit Eisenoxid durchsetzt und jede frische Beschädigung fällt auf (durch schwarze, weiche Stellen am Holz). An der Außenseite sind durchgängig Rinde und eine Schuppenborke erhalten. Es gibt fünf ab- und ausgebrochene Astansätze mit bis zu 4,5 cm Durchmesser sowie einen verheilten, abgebrochenen Ast, der z. T. mit Rinde überwallt ist. An einem Ast sind deutliche Risse durch Volumenabnahme des Holzes zu erkennen.

ID: 25535

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.2, c5. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Holzkohle. – 4,5×3,5×2,0 cm
Es ist ein relativ großes Stück Holzkohle erhalten. Es ist

komplett verkohlt. Einige kleinere Stücke sind abgebrochen.

ID: 25693

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – *Abies-Juniperus*-Typ, Holzkohle. – 1,5 × 1,0 × 0,5 cm
Mehrere zerbrochene Holzkohlefragmente.

ID: 25695 (Taf. 64, 2-1; 65, 1)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, 1a2. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Stammfragment. – 29,0 × 13,8 × 4,2 cm; 24,5 × 15,0 × 6,4 cm; max. 23,5 × 7,6 × 3,7 cm

Unter der ID finden sich drei Tüten voller Hölzer. Es liegen zahlreiche Fragmente vor, die teilweise wieder zusammengesetzt werden konnten. Bei vielen Fragmenten sind die Ansatzflächen zu klein, um bei dem weichen Holz eine sichere Anpassung zu gewährleisten. Es gibt auch einige Stücke mit Rinde. Die glatte Fläche zeigt Streifen von Korkporen.

Die sechs Fragmente konnten bis auf ein 15,5 cm langes Stück wieder aneinandergesetzt werden. Die Brüche sind frisch, nur bei dem letzten Stück, das von der Fundlage her dazu passen muss, kann man dies nicht sicher sagen. Es handelt sich um Stammfragmente mit einer verdickten Stelle, die von einem nicht erhaltenen Ast stammen. Eventuell passen weitere Fragmente (Nr. 2) aus dem Quadrat mit einem Astloch daran, sie konnten jedoch nicht angepasst werden.

Ein Stück Stammholz rund um einen Astansatz ist erhalten und an zwei Stellen gespalten worden (moderner Bruch). Das Holz ist verdickt und entlang der Radialrichtung von Trockenrissen durchzogen. Da das Astloch nach außen hin abgeschlossen ist, muss es sich um die äußersten Jahrringe unter der Rinde handeln. Vom Querschnitt ist insgesamt wenig erhalten.

ID: 25696 (Taf. 65, 2; 66, 1-2; 67, 1-2; 68, 1-3)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1, a2. – *Alnus glutinosa*, *Alnus* sp., Ast- und Stammfragmente. – Nr. 2313: 45,5 × 16,0 × 7,6 cm; Nr. 2311: 19,2 × 4,2 × 2,5 cm; Nr. 2315: 20,5 × 6,3 × 3,6 cm; Nr. 2318: 26,0 × 2,9 × 3,4 cm; Nr. 2314: 19,6 × 4,6 × 3,2 cm; Nr. 2312: 36,5 × 9,8 × 4,5 cm; Nr. 2317: 56,3 × 9,5 × 4,2 cm; Nr. 2316: 33,0 × 7,4 × 4,4 cm

Unter der ID gibt es mehrere Tüten voller Hölzer. Bei einigen Fragmenten ist die Borke erhalten, wodurch sie als *Alnus glutinosa* bestimmt werden konnten. Es ist wahrscheinlich, dass alle Fragmente von einem Baum stammen. Hölzer ohne Borke konnten jedoch holzanatomisch nur als *Alnus* sp. bestimmt werden. Maße sind von den jeweils größten Fragmenten in den Tüten angegeben.

Nr. 2311 (Taf. 65, 2): Zwei größere Fragmente und acht Holzsplitter konnten nicht mehr aneinandergesetzt wer-

den, gehören aber zweifellos zu einem Fund. Es handelt sich wahrscheinlich um Stammfragmente. Alle Seiten sind gebrochen, auf dem längsten Stück sind zwei frische Schnittspuren.

Nr. 2312 (Taf. 66, 1): Das Stammfragment mit 3,4 cm dickem Astansatz hat auf einer Längsseite eine Spatenkerbe, die ein 17,5 cm langes Fragment abgetrennt hat. Weitere Fragmente gehören zu der gegenüberliegenden Seite, konnten aber nicht sicher angepasst werden. Der Ast ist ausgebrochen. Das Holz ist stark gepresst und zerbröckelt beim Anfassen. Da die frischen Bruchflächen genauso aussehen wie alte Bruchflächen, kann nicht beurteilt werden, ob die Enden alt oder neu gebrochen sind.

Nr. 2313 (Taf. 66, 2): Von dem Stammfragment sind acht größere und zahllose kleinere Fragmente abgespalten worden. Nur ein Bruchteil davon konnte wieder aneinander angepasst werden. An der verdickten Stelle sind mindestens sechs Astansätze erkennbar. Auch auf den Bruchstücken befinden sich Astansätze. Das Holz ist durch Austrocknung und Schrumpfung stark komprimiert und rissig. Die Maße entsprechen der Größe des Stammfragmentes ohne angesetzte Fragmente. Die Länge berücksichtigt nicht den Knick des Holzes, sondern ist als Gerade von einem Ende zum anderen gemessen worden.

Nr. 2314 (Taf. 67, 1): Drei der acht Fragmente ließen sich zusammensetzen, die Maße entsprechen diesem Stück. Es gibt mindestens vier Astansätze. Das Holz ist stark komprimiert und zerfällt leicht. Ein Fragment trägt Reste von schuppiger, schwarzer Borke.

Nr. 2315 (Taf. 67, 2): Es liegen vier Fragmente vor, die nicht aneinanderpassen, aber von derselben Baumart sind. Die Maße entsprechen dem größten Stück. Es gibt mehrere abgebrochene Astansätze, in einem Fall steckt der Ast noch ansatzweise im Stamm. Es gibt eine schräge Fläche von einem Spaten, einige andere Beschädigungen sehen ebenfalls rezent aus. Das Holz ist geschrumpft und rissig.

Nr. 2316 (Taf. 68, 1): Die 15 Stammfragmente konnten teilweise (sechs Stück) wieder angepasst werden, bei einigen gab es mehrere mögliche Stellen. Alle gehören zum selben Stamm.

Die Brüche müssen aufgrund der exakten Anpassungen modern sein. Es gibt mehrere Astansätze. Das stark komprimierte Holz ist sehr weich und blättert beim Anfassen ab.

Nr. 2317 (Taf. 68, 2): Das Stammfragment ist in zehn Teile zerbrochen, fünf davon konnten wieder angepasst werden (entspricht der angegebenen Länge), die anderen sind zu weich, um sie sicher anzupassen. Die Beschädigungen sind modern. Das stark gepresste Holz ist weich und blättert leicht ab.

Nr. 2318 (Taf. 68, 3): Nach ca. 9 cm ist das Holz durch einen modernen Bruch gespalten worden. Zwei Teile ließen sich wieder ansetzen, die anderen Fragmente konnten nicht angepasst werden. Das Holz ist stark komprimiert

und rissig. An einigen Stellen befindet sich Eisenoxid auf der Oberfläche, einige Kanten sind leicht verrundet.

ID: 25697 (Taf. 69, 1)

Doku-Nr.: 112/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 2, c5. – Laubbaum indet., Stammfragment. – 40,8×8,9×2,4cm

Einige Jahrringe eines größeren Stammes sind schlecht erhalten und stark komprimiert. Auf einer Seite befindet sich eine Spatenspur, und ein Ende ist wahrscheinlich vom Spaten gekappt worden. Radial bzw. tangential fällt das Holz fast auseinander. An der Seite und an den Enden tritt rötliches Eisenoxid aus.

ID: 25698 (Taf. 69, 2-4)

Doku-Nr.: 113/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 2, e3. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 22,3×2,7×1,7cm

Das Astfragment hat vier Zweigansätze. Ein Ende ist abgebrochen, das andere gespalten und abgerundet. Auf der Längsseite befindet sich eine Kerbe von einem Grabungswerkzeug. Die gegenüberliegende Seite ist von einem zum anderen Ende gespalten und in sich verschoben. Die Oberfläche ist von feinen Trockenrissen durchzogen und trägt eine dünne Patina aus Eisenoxid. Auffällig ist der Spalt am Ende, der an einen Klemmschaft erinnert. Die beiden Seiten sind nicht aneinander anfügbar, d. h., es fehlt ein Stück. Das Stück ist vielmehr von Anfang an erweitert, von zwei Seiten her. Bei Zentimeter 19 gibt es innen einen Vorsprung, der wie eine Stopperkerbe aussieht. Weitere Kerben sind zu erkennen, die ebenfalls aussehen, als hätte ein Schnitt dort geendet. Diese befinden sich u. a. auf der Längsseite des Astes. Die Ränder sind unregelmäßig, daher ist anzunehmen, dass diese Schnitte alt sind. Da das Holz jedoch oberflächlich porös ist, kann es auch sein, dass die Beschädigungen von einem rezenten stumpfen Gegenstand stammen. Eine anthropogene Modifizierung kann nicht ausgeschlossen werden, wenn auch keine Funktionalität als Werkzeug erkennbar ist. Bei den andersfarbigen Flecken auf dem Holz handelt es sich um Sedimentreste und ausgefallte Gipskristalle.

ID: 25720 (Taf. 69, 5)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, b. – Indet., Zweig. – max. 6,5×0,3×0,2cm

Bei dem verholzten Zweig, der in drei Teile zerbrochen ist, könnte es sich um die Sprossachse einer krautigen Pflanze handeln. Das Mark in der Mitte und Zellen des Parenchymgewebes sind im Querschnitt erkennbar.

ID: 25743

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, e2. – *Abies-Juniperus*-Typ, Holzkohle. – 3,0×2,5×1,0cm
Ein Stück schlecht erhaltene Holzkohle ist im Sediment

festgebacken. Die Ausmaße sind daher nur ungefähr angegeben, eine Artbestimmung schwierig.

ID: 25746 (Taf. 69, 6)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, e2. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 7,2×3,6×1,8cm

Das Holzfragment ist wahrscheinlich von einem Stamm oder größeren Ast abgebrochen. Die Bruchflächen sind alt, nur in der Mitte befindet sich auf einer Seite eine moderne Beschädigung durch ein scharfes Grabungswerkzeug. Die alt gebrochenen Kanten sind leicht verrundet. Holzanatomisch ist das Stück schlecht erhalten.

ID: 25802 (Taf. 70, 1)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1. – *Fraxinus excelsior*, Ast- oder Stammfragment. – 22,5×5,5×3,5cm

Das Ast- oder Stammfragment (Dm. ca. 6cm) ist bei 14,5cm zerbrochen (moderne Beschädigung). An dieser Stelle befindet sich auch ein kleiner Astansatz, der nach innen ausgebrochen ist. Das Holz ist radial gespalten, ca. die Hälfte des Querschnitts ist erhalten. Die Oberfläche ist unregelmäßig verwittert. Die Enden sind abgebrochen. Zwei Spatenstiche befinden sich an der Lateralseite. Eines der Enden ist nach einer Seite hin gebogen. Hierbei handelt es sich um eine alte Verletzung.

ID: 25803 (Taf. 70, 2)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1. – *Alnus glutinosa* vel *incana*, Ast- und Stammfragment. – 33,0×12,0×7,0cm

Ein zentrales Stück und sechs kleinere Fragmente konnten direkt aneinander angepasst werden. Die Bruchflächen sind frisch, das Material bröselig. Es handelt es sich um Stammholz, das um einen Astansatz gewachsen ist. Es ist an dieser Stelle gebogen und verdickt.

ID: 25809 (Taf. 70, 3)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1. – *Alnus* sp., Stammfragment. – 30,0×6,6×3,3cm

Das Stammfragment ist durch Grabungswerkzeug in zwei Teile gespalten worden. Die ebene, flache Seite stellt eventuell den äußersten Jahrring dar. Das Mark ist nicht erhalten, die Innenseite ist relativ unregelmäßig ausgebrochen. Ein Schnitt und drei Kerben sind modern.

ID: 25810 (Taf. 70, 4)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.1. – *Alnus* sp., Astfragment. – 24,0×4,8×2,9cm

Ein Span eines Astes ist erhalten. Er hat einen relativ großen Astansatz von 2,3cm Durchmesser, der nach innen ausgebrochen ist, und zwei kleinere Astansätze. Die Ober-

fläche ist von zahlreichen Trockenrissen durchzogen. Die Innenseite ist durch das Mark unregelmäßig gespalten.

ID: 25874

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – 0,9×0,8×0,6 cm

Mehrere kleinere Fragmente Holzkohle, die voneinander abgebrochen sind.

ID: 25886 (Taf. 71, 1)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4.2. – *Pinus sylvestris*, Stamm- oder Astfragment. – 13,7×3,1×1,6 cm

Die vier Holzfragmente weisen die gleiche Färbung, Holzart und den gleichen Grad der Verwitterung auf. Sie konnten jedoch nicht aneinandergesamt werden, da Zwischenstücke fehlen. Eine glatte, schräge Fläche stammt wahrscheinlich vom Spaten. Drei Stücke weisen verdicktes Stammholz auf, wie bei einem Astansatz. Die Jahrringe sind vergleichsweise schmal. Das längste Stück ist gebogen.

ID: 25898 (Taf. 71, 2)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4. – Laubbaum indet., Zweigfragment. – 10,0×1,2×0,5 cm

Das Zweigfragment ist in der Mitte (moderner Bruch) sowie an beiden Enden gebrochen und hat Ansatzstellen für mehrere weitere Zweige. Es ähnelt dem Stück mit der ID 25901.

ID: 25901 (Taf. 71, 3)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4. – Laubbaum indet., Zweigfragment. – 7,2×1,3×0,7 cm

Das Zweigfragment ist in drei Teile zerbrochen, die wieder zusammengesetzt werden konnten. Es ist stark komprimiert, aber im Umfang erhalten. Ein verzweigter Trieb ist abgebrochen. An dieser Stelle befindet sich eine ungewöhnliche U-förmige Vertiefung. Bearbeitungsspuren sind jedoch nicht vorhanden. Dem glatten Schnitt im Bruch nach waren weitere Fragmente vorhanden.

ID: 25907 (Taf. 71, 4-5; 72, 1-4; 73, 1-4; 74, 1-4)

Doku-Nr.: 125/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 1.5. – *Fraxinus excelsior*, Astfragmente. – Nr. 1: 37,0×10,5×5,5 cm; Nr. 2: 34,0×max. 17,0×5,4 cm; Nr. 3: 19,5×8,8×3,2 cm; Nr. 4: 29,5×9,0×4,5 cm; Nr. 5: 21,0×9,0×5,0 cm; Nr. 6: 20,5×7,5×3,8 cm; Nr. 7: 14,0×7,0×2,3 cm; Nr. 8: 20,5×8,0×3,4 cm; Nr. 9: 49,5×8,0×3,0 cm; Nr. 10: 27,5×9,3×4,1 cm; Nr. 11: 37,0×8,0×4,3 cm; Nr. 12: 31,5×6,6×4,5 cm; Nr. 13: 21,5×5,8×3,7 cm; Nr. 14: 29,0×6,5×4,0 cm

Die Astgabel ist bei der Bergung in mehrere Teile zerbrochen. Die Bruchstücke zeigen Eisenoxid-Ausfällungen. Es gibt mehrere Astansätze. Der Querschnitt ist häufig auf

weniger als die Hälfte des Durchmessers komprimiert. Der schmalere Ast besitzt enge Jahrringe von max. 1 mm Breite. Die Oberfläche zeigt teilweise kleine Löcher. Hierbei könnte es sich um die relativ großen Poren des Frühholzes handeln, die durch Erosion freigelegt wurden. Eine glänzende, durchsichtige Substanz tritt entlang der Jahrringgrenzen und an Bruchstellen aus. Sie ist gehärtet. Auf Nr. 12 gibt es, fast in einer Linie liegend, fünf trapezoide, nach innen kleiner werdende Löcher, die sternförmig eingerissen sind. An mehreren Stücken kommen Spatenstiche vor.

ID: 25911 (Taf. 75, 1)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – ca. 23,0×6,5×1,2 cm

Das flache Stammfragment ist in vier Stücke zerbrochen. Die Bruchflächen sind frisch und können exakt zusammengefügt werden. Lateral sind einige Jahrringe rückläufig erodiert. Die Enden sind so stark abgerieben, dass sich einzelne Jahrringe nicht mehr erkennen lassen. Die Innenseite ist oberflächlich schwarz glänzend. Die Strichfarbe ist braun, daher kann von einer Inkohlung im feuchten Milieu ausgegangen werden.

ID: 25947 (Taf. 75, 2)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, b. – Cf. *Fraxinus* sp., Astfragment. – 8,4×1,0×0,7 cm

Das Astfragment ist an beiden Enden abgebrochen und durch Trocknungsrisse aufgefächert. An einer Seite gibt es eine kleine Kerbe durch Grabungswerkzeug. An einer der Schmalseiten gibt es noch einen abgehobenen Span. Ob dieser alt oder neu ist, lässt sich nicht sagen. Es gibt einen größeren Zweigansatz an einem der abgebrochenen Enden.

ID: 25990 (Taf. 75, 3)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, b. – *Pinus sylvestris*, Holzfragment. – 11,0×2,3×0,3 cm

Das Holzfragment ist tangential von einem größeren Ast oder Stamm abgebrochen. Die Dicke beträgt ca. drei schmale Jahrringe. Das Stück ist an zwei Stellen modern gebrochen, wahrscheinlich sind weitere Fragmente vorhanden.

ID: 25991

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, b. – Nadelholz indet., Holzkohle. – 1,5×1,0×0,3 cm

Einige kleine Holzkohlefragmente, die nicht näher bestimmt werden konnten.

ID: 26014 (Taf. 75, 4)

Doku-Nr.: 216/2012. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, b/c. – *Picea* sp., Astfragment. – 22,5×2,5×2,0 cm

Das Astfragment ist an beiden Enden abgebrochen und unterschiedlich stark abgerundet. Die Oberfläche ist unregelmäßig schuppig abgebrochen. Auf der Seite, die sich im Sediment unten befand, gibt es eine konkave Kerbe von 2,7 cm Länge und ca. drei Jahrringen Tiefe. Es handelt sich hierbei um keine moderne Beschädigung.

ID: 26112

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, b/c. – *Pinus sylvestris*, Holzkohle. – ca. 2,0 × 1,5 × 0,5 cm
Ein Stückchen Holzkohle ist in dunkelbraunes Sediment mit hohem Anteil an Mollusken und organischem Material eingebettet.

ID: 26113 (Taf. 75, 5)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, b/c. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 10,5 × 1,2 × 1,1 cm
Das gebogene Astfragment ist in sich tordiert. Es könnte sich um das sich verjüngende Ende eines Astansatzes handeln. Tangential ist ein Span abgestochen worden. Daneben befindet sich noch ein deutlicher Schnitt von 2 cm Länge. Mehrere Jahrringe sind teilweise wegerodiert und verrundet.

ID: 26120

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, h2. – *Alnus* sp., Holzkohle. – 6,5 × 2,3 × 1,6 cm
Das relativ große Stück Holzkohle ist in mehrere Teile zerbrochen. Reste molluskenhaltigen Sediments haften an. Die Jahrringe sind sehr schmal, wahrscheinlich handelt es sich um ein Astfragment.

ID: 26129 (Taf. 76, 1)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3.1, b. – *Abies alba*, Ast- oder Stammfragment. – 6,6 × 1,1 × 0,6 cm
Das Holzfragment hat vier Jahrringe im Durchmesser. Die schmalen Seiten weisen scharfkantige, moderne Brüche auf, während die Längsseiten leicht abgerundet sind (alter Bruch). Das Stück ist im Querschnitt fast rechteckig.

ID: 26133 (Taf. 76, 2)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, b. – *Pinus sylvestris*, Astfragment. – 8,0 × 2,2 × 1,0 cm
Etwa acht schmale Jahrringe des Astes sind erhalten. Die abgebrochenen Enden sind leicht verrundet, einige Jahrringe ausgewittert. An einer Längsseite gibt es zwei runde Kerben, die gegen die Jahrringe verlaufen. Auch sie sind verrundet. Es könnte sich hierbei um anthropogene Spuren handeln, jedoch ist ein funktioneller Nutzen nicht ersichtlich. Die Außenseite ist glatt.

ID: 26137 (Taf. 76, 3)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2, b. – *Pinus sylvestris*, Stammfragment. – 13,0 × 3,0 × 0,8 cm

Die beiden Fragmente weisen dieselbe Anzahl und Dicke von Jahrringen auf. Sie gehören zusammen, die Bruchstellen sind aber nicht eindeutig anpassbar. Fünf Jahrringe sind erhalten, die Fragmente sind tangential von einem größeren Stamm abgespalten. Die schräge Fläche an einem Ende wurde modern abgebrochen. Trockenrisse durchziehen die Fragmente. Ein Schnitt zieht sich diagonal über die Breitseite des kleineren Stückes. Die Außenkante des großen Stückes ist leicht verrundet, die übrigen Bruchflächen scheinen eher modern zu sein.

ID: 26138 (Taf. 76, 4)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, b. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 16 × 2,4 × 0,7 cm
Drei Jahrringe eines Astes oder Stammes mit größerem Durchmesser sind tangential erodiert. Das schmale Stück des Holzes ist mit einem schrägen Bruch (modern) abgetrennt worden. Die meisten übrigen Kanten sind leicht verrundet.

ID: 26140 (Taf. 76, 5)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2.1, c1. – *Picea* sp., Astfragment. – 15,9 × 3,8 × 2,2 cm
Das Astfragment ist an beiden Enden abgebrochen und mit ca. halbem Querschnitt erhalten. Ein Ast von 0,6 mm Durchmesser ist im Ansatz erhalten, zwei weitere sind ausgebrochen. Trockenrisse durchziehen die unregelmäßige Oberfläche. Eisenoxid färbt das Holz rötlich.

ID: 26243

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 4, b. – Nadelbaum indet., Holzkohle. – < 2 cm
Es handelt sich um ein kleines Stück Holzkohle, das noch im Sediment eingebettet ist.

ID: 26259 (Taf. 77, 1)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, b2. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 8,4 × 2,9 × 0,8 cm
Das flache Holz ist an einem Ende von einem Spaten gekappt worden. Ein Nachstich ist im Ansatz zu erkennen. Das andere Ende weist eine Verdickung auf, das Hinweisen auf einen Ast liefert.

ID: 26261 (Taf. 77, 2)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 3, b2. – *Alnus* sp., Astfragment. – 7,5 × 1,0 × 0,6 cm
Das Zweigfragment ist auf die Hälfte des Durchmessers komprimiert. Es ist bei ca. 2,3 cm zerbrochen. Zwei Zweigansätze sind im Ansatz erhalten und eine Astgabel deu-

tet sich an. An zwei kleinen Stellen ist eine glatte, fast schwarze Rinde erhalten.

ID: 26268 (Taf. 77, 3)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2, b. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 41,5 × 5,2 × 1,3 cm
Das flache Ast- oder Stammfragment ist fast mittig angebrochen. Es gibt eine Verdickung, die von einem Astansatz stammt, der selbst nicht mehr erhalten ist. Auf der gegenüberliegenden Seite war ein weiterer, kleinerer Ast. Das gesamte Stück ist leicht verrundet, bis auf eine kleine Stelle am Ende mit frischem Bruch.

ID: 26271 (Taf. 77, 4)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2, b. – keine Bestimmung, Zweigfragmente. – 2,0 × 0,9 × 0,6 cm

Die neun Holzfragmente gehören zusammen, können wegen der kleinen Fläche jedoch nur z. T. aneinander angepasst werden. Ein Stück Knochen lag dabei. Die Stücke sind schwarz, haben jedoch einen braunen Strich. Es handelt sich nicht wie angenommen um Holzkohle. Die Stücke sind sehr hart.

ID: 26276 (Taf. 77, 5)

Keine Doku-Nr. – Stratum/Schichtzuweisung: 2, a. – *Pinus sylvestris*, Ast- oder Stammfragment. – 7,5 × 3,4 × 0,4 cm
Das Holzfragment stammt wahrscheinlich von einem Stamm. Die Jahrringe haben sich durch die Sedimentauflast schräg gestellt, das Frühholz ist stärker herausgewittert als das Spätholz, so dass sich eine rippenartige Struktur bildet. Ein moderner Bruch zieht sich quer zu den Jahrringen.

KATALOG 4: HOLZARTENBESTIMMUNG

Katalog zur Bestimmung der Holzarten inklusive exemplarischer Fotos der Dünnschnitte (Taf. 78-81) sowie mit Angaben zu Habitat und Nutzungsmöglichkeiten der Taxa.

Nadelhölzer

Cupressaceae / Zypressengewächse

Pinaceae / Kieferngewächse

Taxaceae / Eibengewächse

Laubhölzer

Betulaceae / Birkengewächse

Oleaceae / Ölbaumgewächse

Salicaceae / Weidengewächse

Sapindaceae / Seifenbaumgewächse

Nadelhölzer

Cupressaceae / Zypressengewächse

Gemeiner Wacholder / *Juniperus communis* L.
(Taf. 78, 1)

Nutzbare Anteile: beerenförmige Zapfen, Holz, Rinde. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1.2 und 2.1. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 5

Beschreibung: Querschnitt: kontinuierlicher Frühholz-Spätholz-Übergang, keine Harzkanäle. Gelegentlich mit braunem Farbstoff in den Parenchymzellen. Radialschnitt: eine Reihe Hoftüpfel auf den Tracheiden, horizontale Markstrahlwände dick (optisch setzen sie sich als Rahmen ab), tangentielle Markstrahlwände mit Knötchen. Tangentialschnitt: kurze Markstrahlen, max. bis ca. 15 Zellen.

Habitat und Verbreitung: Kollin und montan (*Juniperus communis* var. *saxatilis*) in warmen Lagen. Auf Magerweiden, in lichten Wäldern, auf trockenen oder wechselfeuchten, humosen Ton- und Lehmböden, auch auf Sand und Torf (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die braunen Farbstoffe können auch durch sekundäre Prozesse in die Zellen gelangt sein und wären demnach kein Bestimmungsmerkmal. *Juniperus* und *Abies* sind leicht zu verwechseln und können nur durch den Frühholz-Spätholz-Übergang und die Markstrahlwände auseinandergehalten werden. Als *Juniperus* wurden die Hölzer bestimmt, die in ihren tangentialen Markstrahlwänden Knötchen besitzen. *Juniperus* ist die einzige einheimische Gattung. *Juniperus sibirica* ist im subalpinen und alpinen Bereich zu finden, *J. sabina* in den Inneralpen an heißen, trockenen Hängen (Baltisberger 2009, 51; Oberdorfer 1994). Anhand ihrer Standortansprüche können beide Arten ausgeschlossen werden. Als einzige infrage kommende Art bleibt *J. communis*. Die holz-anatomischen Merkmale von subfossilen Bestimmungen und rezentem Holz stimmen in allen Merkmalen über-

ein. Es gibt einige Varietäten des Gemeinen Wacholders, beispielsweise der Alpen-Wacholder (*J. communis* var. *saxatilis*).

Nutzung: Die beerenförmigen Zapfen enthalten ätherische Öle, Zucker, Gerbstoffe, Kalium, Calcium und Mangan (Machatschek 2010). Reife Wacholderbeeren werden im Frühherbst und Herbst (Oktober) geerntet und trocken aufbewahrt (Holm u. a. 2005; Lingen 1978). Die Borkenstreifen werden in Lappland als Seil verwendet (Usher 1974). Das Holz ist weich, fest und zäh und hat eine gute Bearbeitbarkeit und Dauerhaftigkeit (Bosshard 1974). Das Öl wirkt harntreibend, desinfizierend, verdauungsfördernd und kann bei Blasenentzündung, Ekzemen und rheumatischen Beschwerden eingesetzt werden. Wacholderbeeren stillen den Hunger (Bremness 1994; Holm u. a. 2005; Scherf 2006).

Inhaltsstoffe: Tannin, ätherisches Öl (Scherf 2006), Invertzucker, Harz, Bitterstoffe (Lingen 1978).

Pinaceae / Kieferngewächse

Die Familie beinhaltet nur sechs einheimische Arten, die sich auf vier Gattungen (*Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*) verteilen. Sie unterscheiden sich in ihrer Holzanatomie, ihren Zapfen, Samen und Nadeln. Alle Arten enthalten ätherische Öle und teilweise Harze. Sie werden volksmedizinisch bei Erkrankungen der Atemwege und zur Desinfektion verwendet (Baltisberger 2009, 49-50).

Weiß-Tanne / *Abies alba* Mill. (Taf. 78, 2)

Nutzbare Anteile: Holz, junge Triebe, Nadeln. – Fundstellen: 13 DB, Stratum 1; 12 II, Stratum 1.1, 1.2, 4.1; 13 II, Stratum 3.1. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 50
Beschreibung: Querschnitt: scharfer Frühholz-Spätholz-Übergang, gelegentlich mit traumatischen Harzkanälen. Radialschnitt: dickwandige horizontale und tangentielle

Markstrahlwände mit zahnradförmiger Struktur, meist eine Reihe Hoftüpfel auf den Tracheiden. Tangentialschnitt: kurze Markstrahlen, zahnradförmige Markstrahlwände sichtbar.

Habitat und Verbreitung: Durch die zahnradförmigen Markstrahlwände kann man die Art von *Juniperus* unterscheiden. Die Markstrahlen sind kürzer als in der Bestimmungsliteratur angegeben. Der Baum ist an frische bis feuchte Standorte gebunden und empfindlich gegen Winterkälte und Spätfröste. Häufig wächst er mit *Fagus sylvatica* und *Picea abies* zusammen, seltener auch mit *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* und *Carpinus betulus* (Baltisberger 2009, 49-50; Oberdorfer 1994). Die Tanne besiedelt die Gebirge sowie im Norden die Tieflagen (Lang 1994, 135).

Diskussion: In Europa ist die Gattung mit sechs Arten vertreten. In den angrenzenden Gebieten Kleinasien und Nordafrikas kommen weitere sechs Arten vor: *Abies alba*, *A. borisii-regis* (SO-Europa), *A. cephalonica* (SO-Europa), *A. nebrodensis* (Sizilien), *A. pinsapo* (S-Spanien) und *A. sibirica* (NO-Russland, Sibirien). Zur sicheren Artbestimmung müssen meist mehrere Identifikationsmerkmale vorhanden sein (Nadel, Zapfen, Knospen) (Baltisberger 2009, 49-50; Lang 1994, 132-134). Anhand ihrer rezenten Standortfaktoren ließen sich alle Arten außer *Abies alba* ausschließen. Die holzanatomischen Merkmale von subfossilen Bestimmungen und rezentem Holz stimmen in allen Merkmalen überein.

Nutzung: Die jungen Triebe und die innere Rinde sind essbar (Plants For A Future 1996-2010; Sackmann 2008). Die Nadeln und jungen Triebe enthalten ätherische Öle, die bei Husten und Asthma helfen (Bremness 1994; Scherf 2006; Usher 1974). Die Knospen wirken antibiotisch, antiseptisch und adstringierend. Sie werden im Frühjahr geerntet (Plants For A Future 1996-2010). Das Holz von *Abies alba* ist leicht spaltbar, elastisch und dauerhaft. Es trocknet gut, ohne zu reißen (Bosshard 1974).

Inhaltsstoffe: Tannin, ätherisches Öl (Scherf 2006).

Tanne oder Wacholder / *Abies-Juniperus*-Typ (Taf. 78)

Fundstellen: 13 DB, Stratum 1; 12 II, Stratum 1.1; 13 II, Stratum 3.1 und 4. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 5
Beschreibung: Tanne und Wacholder sind sich holzanatomisch sehr ähnlich. Bei einigen Bestimmungen war eine eindeutige Zuweisung aufgrund fehlender Merkmale nicht möglich. Es handelt sich bei den Hölzern jedoch um eine der beiden Arten.

Fichte / *Picea* sp. A. Dietr. (Taf. 79, 1)

Nutzbare Anteile: Holz, junge Triebe, innere Rinde, Nadeln. – Fundstellen: 12 II, Stratum 2.1 und 4.1; 13 II, Stratum 2.1 und 4 (Holz); 13 II, Stratum 3.1; 13 DB, Stratum 1

(Zapfen). – Anzahl Holzartenbestimmungen: 8; 11 Zapfen (aus 5 IDs)

Beschreibung: Querschnitt: kontinuierlicher Frühholz-Spätholz-Übergang, Harzkanäle. Radialschnitt: eine Reihe Hoftüpfel auf den Tracheiden, Quertracheiden, horizontale und tangentielle Markstrahlwände dick, manchmal mit zahnradförmiger Struktur. Tangentialschnitt: Markstrahlen lang. Zapfen: Langoval, meist unvollständig erhalten, längster Zapfen 7,5 cm (vollständig), Schuppen dünn, schindelartig angeordnet, Ränder gezackt, länger als breit, jedoch schlecht erhalten.

Habitat und Verbreitung: Die Fichte wächst bevorzugt an feuchten Standorten in verhältnismäßig kalten Gebieten mit ausgeprägter kalter Jahreszeit und mäßig warmen Sommern. Sie ist frosthart und tolerant gegenüber Spätfrost (Lang 1994, 138-143).

Diskussion: Die Gattung ist in Europa heute mit zwei Arten vertreten. *Picea abies* und *P. omorika* (nur in einem kleinen Gebiet im Dinarischen Gebirge). *P. omorika* ist heute auf Lagen zwischen 800 und 1600 m beschränkt, war aber in den Interstadialen und Interglazialen sowie im Tertiär in Europa zeitweilig weit verbreitet. *P. abies* ist über die gesamte boreale Zone Eurasiens verbreitet (Lang 1994, 138-143). Die beiden Arten sind holzanatomisch nicht zu unterscheiden (Schweingruber 1990). Die Standortbedingungen und die Zapfen sprechen relativ eindeutig für *P. abies*. Da Zapfen jedoch nicht in den gleichen Straten vorkommen, muss die Bestimmung bei *Picea* sp. bleiben. Zapfen: Die Zapfenschuppen von *Abies alba* fallen bei Reife schon am Baum ab (Baltisberger 2009, 49-50). Zapfen der *Pinus*-Arten besitzen robuster gebaute Schuppen, die anders angeordnet sind. Die Zapfen sind im Verhältnis breiter und kürzer. Zapfen der Lärche sind deutlich kleiner (Rispen 2005). *Picea omorika* besitzt kleine Zapfen, die jedoch sehr breite Schuppen mit glattem Rand aufweisen (Fritz 1993). Die Zapfen von *P. abies* sehen den Schöninger Zapfen sehr ähnlich.

Nutzung: Die jungen Triebe können roh gegessen werden. Die Samen aus den Zapfen sind ebenfalls essbar. Die Nadeln sind Vitamin C-reich und können als Tee aufgebraut werden. Die innere Rinde ist essbar (Sackmann 2008). Ein ätherisches Öl kann aus den Nadeln gewonnen werden (Usher 1974). Extrakte aus den Nadeln helfen bei rheumatischen Beschwerden, Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis und Blähungen (Machatschek 1999; Scherf 2006). Das Holz von *P. abies* ist gut zu bearbeiten, trocknet gut und hat eine geringe Neigung zum Reißen. Es ist nicht besonders dauerhaft und witterungsfest (Bosshard 1974). Die Wurzeln können zum Flechten und als Seil verwendet werden (Körber-Grohne 1991).

Inhaltsstoffe: Tannin, ätherisches Öl (Scherf 2006), 6-12 % Bornylacetat, Fettsäuren und Fettalkohole (Holm u. a. 2005).

Fichte oder Lärche / *Picea-Larix*-Typ (Taf. 79, 2)

Nutzbare Anteile: Holz, Blütenknospen, innere Rinde, Harz. – Fundstellen: 12 II, Stratum 2.1. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 1

Beschreibung: Querschnitt: scharfer Frühholz-Spätholz-Übergang, Harzkanäle. Radialschnitt: häufig zwei Reihen Hoftüpfel auf den Tracheiden, Quertracheiden, horizontale und tangentielle Markstrahlwände dick, deutliche sanioische Balken erkennbar. Tangentialschnitt: Markstrahlen lang.

Habitat und Verbreitung: Auf frischen, basenreichen Lehm- und Tonböden in sommerwarmen, meist lufttrockenen Klimlagen. Lichtbaum. Gelegentlich Pionierbaum. Diskussion: *Larix* ist heute in Europa mit zwei Arten vertreten: *Larix decidua* und *L. sibirica* (NO-Europa). *L. decidua* ist zusammen mit *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Quercus petraea*, *Fagus* und *Carpinus betulus* auch in den Tieflagen verbreitet. *L. sibirica* bildet oft eigene Bestände bis in die Waldtundra hinein (Lang 1994, 136-137). *Larix* ist holzanatomisch äußerst schwierig von *Picea* zu unterscheiden (Schweingruber 1978). Hinweise, dass es sich bei diesem Holz um *Larix* handeln könnte, liefern der Frühholz-Spätholz-Übergang und die doppelten Hoftüpfelreihen. Eine sichere Bestimmung kann jedoch nicht erfolgen.

Nutzung: Zur Nutzung von *Picea* s. oben. *Larix decidua* hat eines der härtesten und zähesten Nadelhölzer, das trotzdem leicht zu bearbeiten ist (Bosshard 1974). Es beinhaltet Harz und Gummi. Ein süßliches Extrakt kann aus dem Holz gewonnen werden, das gegen Husten und Hautausschlag hilft (Usher 1974). Das Holz ist auch im Wasser haltbar. Aus dem Saft lässt sich Kaugummi herstellen. Junge Triebe, männliche Blütenknospen und die innere Rinde sind essbar. Leonhart Fuchs beschrieb zahlreiche medizinische Anwendungen gegen Hautleiden, Zahnschmerzen, Magen-Darm-Beschwerden etc. (Scherf 2006).

Waldkiefer / *Pinus sylvestris* L. (Taf. 79, 3)

Nutzbare Anteile: Holz, junge Triebe, Samen, Nadeln, Pollen, innere Rinde. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1-2, 4; 13 II, Stratum 1-4; 13 DB, Stratum 1 (Hölzer); 13 II, Stratum 3-4 (Holzkohle). – Anzahl Holzartenbestimmungen: 56 und 4 Holzkohlen

Beschreibung: Querschnitt: meist scharfer Frühholz-Spätholz-Übergang, Harzkanäle. Radialschnitt: Kreuzungsfelder mit Fenstertüpfeln, Markstrahlen mit Quertracheiden, Tracheidenwände gezackt. Tangentialschnitt: Markstrahlen gelegentlich mit Harzkanal.

Habitat und Verbreitung: Örtlich bestandbildend an laubholzfeindlichen Standorten (Felsen, Moore, Schotter), aber auch vermischt mit Eiche, Tanne oder Fichte. Auf mäßig trockenen humosen Lehmböden, Sand oder Torf in sommerwarmen und winterkalten Klimlagen. Pionierholz. Frosthartes Licht-Halbschattholz (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Zwei Arten sind holzanatomisch nicht zu unterscheiden: *Pinus sylvestris* und *P. mugo* (Schweingruber 1978). Die anderen *Pinus*-Arten können durch das Vorhandensein zackenförmiger Markstrahlwände ausgeschlossen werden. Die Bergkiefer (*P. mugo*) lässt sich anhand ihrer Standortbedingungen für Schöningen ausschließen. Sie kommt heute nur in den Alpen vor (Oberdorfer 1994).

Nutzung: Die Samen sind essbar. Die Pollen der Kiefer sind proteinreich und können anderen Speisen gut beigegeben werden. Aus den Nadeln kann ein vitaminreicher Tee gekocht werden. Auch die innere Rinde ist essbar (Airaksinen u.a. 1986; Sackmann 2008). Die jungen Triebe werden im Frühjahr (April, Mai) gesammelt, die Nadeln ebenso (Lingen 1978). Die Nadeln enthalten ätherisches Öl, das als Medizin (Erkältung, Husten, Entzündungen der Haut) eingesetzt wird (Sackmann 2008; Usher 1974). Die Kieferspäne dienen als Kienspäne. Die Nadeln wurden als Würze verwendet und die jungen Sprossen sollen gegen Husten helfen. Das Terpentinöl (Wasserdampfdestillation) ist hautreizend und auswurfördernd (Scherf 2006). Das Holz lässt sich schnell und leicht trocknen und gut bearbeiten. Das Kernholz ist sehr dauerhaft (Bosshard 1974). Die Wurzeln können zum Flechten und als Seil verwendet werden (Körper-Grohne 1991).

Inhaltsstoffe: ätherisches Öl, Bitterstoff Pinipicrin, Tannin, Harz, reichlich Vitamin C (Holm u. a. 2005; Lingen 1978).

Taxaceae / Eibengewächse

Die Unterklasse Taxidae umfasst nur die Ordnung Taxales mit der einzigen Familie Taxaceae.

Europäische Eibe / *Taxus baccata* L. (Taf. 80, 1)

Nutzbare Anteile: Holz. – Fundstellen: 13 DB, Stratum 1. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 11

Beschreibung: Querschnitt: kontinuierlicher Frühholz-Spätholz-Übergang, keine Harzkanäle. Radialschnitt: deutliche Schraubenverdickungen mit flachem Winkel, horizontale Markstrahlwände dick. Tangentialschnitt: Markstrahlen kurz, Schraubenverdickungen.

Habitat und Verbreitung: Oft an schattigen, feuchten Stellen, auf basenreichen und wechselfeuchten Böden, an warmen Südhängen oder in Taleinschnitten, kollin und montan. In luftfeuchten und wintermilden Klimlagen, langsamwüchsig (Baltisberger 2009, 52; Oberdorfer 1994).

Diskussion: Dank der Schraubenverdickungen ist diese Art eindeutig von anderen Nadelhölzern unterscheidbar. *Taxus baccata* ist die einzige einheimische Art der Familie.

Nutzung: Der süße, rote Samenmantel und die Wurzel sind nicht giftig und können roh oder gekocht gegessen werden (Machatschek 2010; Plants For A Future 1996-

2010). Die Früchte reifen im September (Fleischhauer u. a. 2010). Das Holz ist gut schnitzbar und hat eine hohe Dauerhaftigkeit. Es ist eines der härtesten Nadelhölzer, ist hochelastisch und lässt sich gut trocknen. Es wurde im Mittelalter für Bögen und Armbrüste verwendet (Bosshard 1974). In der Schweiz wird ein Extrakt aus den Nadeln gegen Insekten eingesetzt (Usher 1974). Inhaltsstoffe: *Taxus* enthält Alkaloide und ist giftig für den Menschen und gewisse Tierarten (insbesondere Pferde) (Baltisberger 2009, 52).

Laubhölzer

Betulaceae / Birkengewächse

Schwarzerle / *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (Taf. 80, 2)

Nutzbare Anteile: Holz, Blätter, Rinde. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1; 13 II, Stratum 1. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 5 (und 1 *Alnus* cf. *glutinosa*)

Beschreibung: s. *Alnus glutinosa* vel *incana*.

Habitat und Verbreitung: s. *Alnus glutinosa* vel *incana*.

Diskussion: Die Art ist holzanatomisch nicht von *Alnus incana* zu unterscheiden. Die Rinden der beiden Arten weichen jedoch voneinander ab (Bosshard 1974). Während die Grauerle eine dünne Rinde besitzt, bildet die Schwarzerle ab einem gewissen Alter eine schuppige, schwarze Borke aus. An den als Schwarzerle bestimmten Hölzern ist diese Borke erhalten.

Nutzung: s. bei Makroresten *Alnus* sp.

Schwarz- oder Grauerle / *Alnus glutinosa* vel *incana* (Taf. 80, 2)

Nutzbare Anteile: Holz, Blätter, Rinde. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1; 12 II-Nordwest, Stratum 1; 13 II, Stratum 1-2, 4. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 19

Beschreibung: Querschnitt: zerstreutringporig, breite (zusammengesetzte) Markstrahlen, Poren in kurzen radialen Reihen und einzeln, viele Poren im Vergleich zum Grundgewebe. Radialschnitt: leiterförmige Gefäßdurchbrechungen mit engen Leisten. Tangentialschnitt: Markstrahlen homogen, zusammengesetzte Markstrahlen (1 bis 3-reihig) und einreihige, lange Markstrahlen.

Habitat und Verbreitung: Die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) ist häufig bestandbildend in Auen- und Bruchwäldern, an Bächen, in Taleinschnitten, auf sicker- oder staunassen, zeitweise überschwemmten, nährstoffreichen Kies-, Sand- oder Tonböden. Auch auf Bruchtorfböden. Grundwasseranzeiger, Torfbildner, Halbschattholz, wärmeliebend. Die Grauerle (*A. incana*) wächst zerstreut, aber auch bestandbildend in Auenwäldern, besonders im Gebirge. Auf sickernassen, auch zeitweise überfluteten,

nährstoff- und basenreichen, meist kalkhaltigen Tonböden. Pionierpflanze (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Da an den Stücken keine Rinde erhalten ist, ist eine Unterscheidung von *A. glutinosa* und *A. incana* nicht möglich. *A. viridis* kann durch das Vorhandensein zusammengesetzter Markstrahlen ausgeschlossen werden. Zudem wurde die Art noch nie prähistorisch nachgewiesen (Wagenführ 2007).

Nutzung: s. bei Makroresten *Alnus* sp.

Erle / *Alnus* sp. Mill. (Taf. 80, 2)

Nutzbare Anteile: Holz, Blätter, Rinde. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1; 12 II-Nordwest, Stratum 1; 13 II, Stratum 1-4. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 53 (und 12 cf. *Alnus* sp.)

Beschreibung: wie *Alnus glutinosa* vel *incana*, nur ohne deutlich erkennbare zusammengesetzte Markstrahlen.

Habitat und Verbreitung: s. *A. glutinosa* vel *incana*. Die Grünerle (*A. viridis*) ist bestandbildend auf sickerfrischen Weiden, an Wald- und Bachrändern, in kühl-humiden Klimatalagen. Pionierpflanze (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Das Erlenholz, wie auch das Holz anderer Laubbaumarten, ist im Schöninger Material häufig stark gepresst und deformiert. Dadurch wird die Holzartenbestimmung erschwert. Bei zahlreichen Hölzern konnten keine zusammengesetzten Markstrahlen gefunden werden. Bei einigen war kein Querschnitt möglich. Dadurch ist es nicht möglich, *A. viridis* von *A. incana* und *A. glutinosa* zu separieren. Die Bestimmung ist nur bis zur Gattung möglich. *A. viridis* wurde bisher für Schöningen noch nicht eindeutig belegt. Berücksichtigt man die übrigen Pflanzenarten in Schöningen und die geologischen Ergebnisse, sprechen die Standortansprüche am ehesten für *A. glutinosa*.

Nutzung: s. bei Makroresten *Alnus* sp.

Birke / *Betula* sp. L. (Taf. 81, 1)

Nutzbare Anteile: Blüten, Blätter, Rinde, Holz, Saft. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1-2. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 2

Beschreibung: Querschnitt: zerstreutringporig, mit radialen Porenreihen mit bis zu fünf Poren. Radialschnitt: leiterförmige Gefäßdurchbrechungen mit engen Sprossen, in den Kreuzungsfeldern kleine Tüpfel. Tangentialschnitt: Markstrahlen meist 1 bis 3-reihig, homogen (auch leicht heterogen).

Habitat und Verbreitung: Die Hänge-Birke (*Betula pendula*) ist in lichten Laub- und Nadelwäldern, auf Mooren, Magerweiden u. a. verbreitet. Auf feuchten bis trockenen, humosen Böden jeder Art. Frosthartes Lichtholz, Waldbodenbereiter, auch Pioniergehölz. Die Moor-Birke (*B. pubescens*) wächst zerstreut in Moor- und Bruchwäldern, vor allem im Gebirge, in Zwischenmooren, auf staunassen bis feuchten, basenarmen, sauren Sand- oder Torfböden. Frosthartes Pionierholz, im Birkenbruch (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Infrage kommen mehrere Arten, die holz-anatomisch nicht unterscheidbar sind bzw. das Holzmaterial von Schöningen zu schlecht erhalten ist: *B. pendula*, *B. pubescens*, *B. humilis* und *B. tortosa*. Davon sind *B. pendula* und *B. pubescens* nicht unterscheidbar, *B. humilis* und *B. nana* nur durch geringfügige Merkmale. Aufgrund der Größe der Holzstücke kann *B. nana* (Zwergbirke), die eine buschige Wuchsform hat, ausgeschlossen werden. Die Standortansprüche von *B. pendula* treffen am ehesten zu, jedoch sind *B. pubescens* und *B. humilis* nicht gänzlich auszuschließen. Jechorek (1997) konnte *B. nana* als Makrorest für Verlandungsfolge 1 und *B. pendula* für die Verlandungsfolgen 1 und 2 nachweisen.

Nutzung: s. Makroreste *Betula* sp.

Oleaceae / Ölbaumgewächse

Gemeine Esche / *Fraxinus excelsior* L. (Taf. 81, 2)

Nutzbare Anteile: Holz, innere Rinde, Blätter. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1; 13 II, Stratum 1. 3-4; 13 DB, Stratum 1. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 8 (und 4 *Fraxinus* cf. *excelsior*)

Beschreibung: Die Querschnittsrichtung ist häufig stark gepresst. Querschnitt: ringporig, sehr große Frühholzporen, in geschlossener Linie angeordnet, Thyllen. Radialschnitt: einfache Gefäßdurchbrechungen. Tangentialschnitt: 2 bis 3-reihige Markstrahlen, homogen.

Habitat und Verbreitung: Bestandbildend in Auen- und Schluchtwäldern, in Laubmischwäldern, an Bächen und Flüssen, auf sicherfeuchten, nährstoff- und basenreichen Ton- und Lehmböden in humiden Klimatalagen. Pionierbaum, etwas wärmeliebend, junge Bäume sind spätfrostempfindlich, nicht frosthart.

Fraxinus angustifolia ist ein wärmeliebender Auenwaldbaum Südosteuropas (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Holzanatomisch ähnlich sind sich *F. excelsior*, *F. ornus* und *F. angustifolia*. Sie unterscheiden sich minimal in der Anordnung des Parenchyms und der Poren (Schweingruber 1990). Die letzten beiden Arten sind eher in wärmeren Klimaten zu finden (Mittelmeer, SO-Europa) und nach Mitteleuropa eingeführt worden (Oberdorfer 1994). *F. angustifolia* ist nicht gänzlich auszuschließen, jedoch sprechen alle holz-anatomischen Merkmale für *F. excelsior*.

Nutzung: Die innere Rinde und jungen Samen sind essbar (Machatschek 2010; Sackmann 2008). Die Blätter wirken schwach abführend und fördern die Harnmenge, die Rinde ist fiebersenkend und ebenfalls harnfördernd. Ein Tee aus den Blättern hilft bei Gicht und Rheuma (Scherf 2006). Die Blätter sollten im Sommer (Juni-August) gesammelt werden, die jungen Zweige und Ästchen im April und Mai. Hiervon kann die Rinde abgeschält werden (Lingen 1978). An steinigen Hängen wachsendes

Eschenholz ist kurzfasrig und spröde, auf feuchten Böden gewachsenes Eschenholz langfasrig und elastisch. Es ist gut zu bearbeiten, zäh und biegefest (Bossard 1974). Speere und Bögen können aus Esche gefertigt werden (Scherf 2006).

Inhaltsstoffe: Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl (Scherf 2006), Mannit, Tannin (Blätter), Cumarinverbindungen, Glykoside, Mannit, Tannin (Lingen 1978).

Salicaceae / Weidengewächse

Weide / *Salix* sp. L. (Taf. 81, 3)

Nutzbare Anteile: Holz, innere Rinde, Blätter, Blüten. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1; 13 II, Stratum 2 (Holzkohle).

– Anzahl Holzartenbestimmungen: 2 (und 1 cf. *Salix* sp.)

Beschreibung: Generell sehr schlecht erhalten, daher ohne Abbildung. Querschnitt: zerstreutporig, Poren, soweit erkennbar, einzeln oder in kurzen radialen Reihen. Radialschnitt: einfache Gefäßdurchbrechungen, große Tüpfel in den Kreuzungsfeldern. Tangentialschnitt: Markstrahlen einreihig, heterogen.

Habitat und Verbreitung: Weiden finden sich an Bächen und Ufern, an Gräben, Altwassern, Seen, im Auen- und Moorbruch. Teilweise als Pionierpflanze, Feuchtigkeit ist erforderlich, auch Staunässe wird toleriert (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die baum- und strauchartigen *Salix*-Arten lassen sich holz-anatomisch nicht unterscheiden (Schweingruber 1978; 1990). *Salix fragilis*, *S. alba*, *S. pentandra*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. daphnoides*, *S. elaeagnos*, *S. purpurea* und die *S. repens*-Gruppe kommen infrage (Oberdorfer 1994).

Nutzung: Die jungen, hellgrünen Blätter können in frischem oder angetrocknetem Zustand gegessen werden (Chiej 1984). Die innere Rinde ist essbar (Sackmann 2008). Die Blätter von *S. alba* dienen als Heiltee. Die jungen Kätzchen der meisten Arten sind essbar. Stoffe in der Rinde wirken adstringierend, fiebersenkend, antiseptisch und antirheumatisch (Lingen 1978; Usher 1974). Extrakte daraus helfen bei Rheuma, Fieber und Kopfschmerzen (Scherf 2006). Da das Salicin jedoch eine Zeit braucht, um in Salicylsäure umgewandelt zu werden, und große Mengen davon erforderlich wären, eignet sich die Rinde der Weide nicht als akutes Schmerzmittel (Holm u. a. 2005). Ein Tee kann bei nervösen Zuständen helfen (Chiej 1984). Zur Bearbeitung des Holzes sind scharfe Werkzeuge vonnöten. Es ist gut spaltbar und lässt sich glätten (Bossard 1974). Aus den Zweigen werden Körbe geflochten (Brenness 1994).

Inhaltsstoffe: Salicylsäureverbindungen (Salicin), Flavonoide, Tannin bis zu 20 %, und 1-11 % Phenolglykoside (Rinde) (Holm u. a. 2005; Scherf 2006), Enzyme, Harz, Oxalate (Lingen 1978).

Sapindaceae / Seifenbaumgewächse

Ahorn / *Acer* sp. L. (Taf. 81, 4)

Nutzbare Anteile: Holz, Baumsaft, Blätter. – Fundstellen: 12 II, Stratum 1-2. – Anzahl Holzartenbestimmungen: 1 Holz und 1 Holzkohle

Beschreibung: Das Holz ist stark gepresst, gute Schnitte anzufertigen ist schwierig. Querschnitt: zerstreutporig, Poren meist einzeln, relativ groß. Radialschnitt: einfache Gefäßdurchbrechungen, Schraubenverdickungen. Tangentialschnitt: Markstrahlen meist 2 bis 5-reihig, homogen.

Habitat und Verbreitung: Ahornarten kommen häufig in verschiedenen Laub- oder Mischwäldern vor, gemeinsam mit Buche oder Eiche, auch in Auenwäldern (*Acer campestre*, *A. platanoides*). Gerne an warmen Hängen, auf feuchten, nährstoff- und basenreichen Lehm- oder Steinschuttböden (Oberdorfer 1994).

Diskussion: Die Arten *A. campestre*, *A. pseudoplatanus* und *A. platanoides* sind nur am adulten Stammholz ana-

tomisch zu unterscheiden. Auch andere *Acer*-Arten sind generell sehr uniform und können nur schwer differenziert werden (Schweingruber 1978; 1990). Weitere einheimische Arten sind *A. opalus* und *A. monspessulanum* (Oberdorfer 1994).

Nutzung: Die jungen Blätter von verschiedenen *Acer*-Arten können roh gegessen werden (Sackmann 2008; Scherf 2006). Saft und Rinde des Spitz-Ahorns (*A. pseudoplatanus*) kann im März und April genutzt werden, die Blüten im April und die jungen Früchte im Anschluss. Die Samen, die von Juni bis September verfügbar sind, können ebenfalls gekocht gegessen werden (Fleischhauer u. a. 2010). Die Rinde von Ahorn enthält Zucker, besonders konzentriert im amerikanischen Zuckerahorn (*A. saccharinum*). Die Rinde wirkt adstringierend (Chiej 1984). *A. pseudoplatanus* ist gut zu schnitzen und ähnelt von seiner Bearbeitung her am ehesten dem Buchenholz (Bosshard 1974).

Inhaltsstoffe (*Acer campestris*): Tannin, Choline, Allantoin und Phytosterol (Chiej 1984).

LITERATUR

- Aalto 1970: M. Aalto, Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species. *Acta Botanica Fennica* 88, 1970, 1-85.
- Adam 1951: K. Adam, Der Waldelefant von Lehringen, eine Jagdbeute des diluvialen Menschen. *Quartär* 5, 1951, 79-92.
- Adovasio 1974: J. M. Adovasio, Prehistoric North American Basketry. In: D. R. Tuohy / D. L. Randall (Hrsg.), *Collected Papers on Aboriginal Basketry*. Nevada State Museum Anthropological Papers 16 (Carson City 1974) 98-148.
- 1975: J. M. Adovasio, The textile and basketry impressions from Jarmo. *Paléorient* 3, 1975, 223-230.
- Adovasio u. a. 1996: J. M. Adovasio / O. Soffer / B. Klíma, Upper Palaeolithic fibre technology: interlaced woven finds from Pavlov I, Czech Republic, c. 26,000 years ago. *Antiquity* 70, 1996, 526-534.
- 1999: J. M. Adovasio / D. C. Hyland / B. Klíma / J. Svoboda / O. Soffer, Textiles, Basketry, and Nets in Upper Paleolithic Moravia – Perishable Technology in the Pavlov Culture. *Archeologické Rozhledy* 51, 1999, 1-57.
- Aiello/Key 2002: L. C. Aiello / C. Key, Energetic consequences of being a Homo erectus female. *American Journal of Human Biology* 14, 2002, 551-565.
- Aiello/Wells 2002: L. C. Aiello / J. C. Wells, Energetics and the evolution of the genus Homo. *Annual Review of Anthropology* 31, 2002, 323-338.
- Aiello/Wheeler 1995: L. C. Aiello / P. Wheeler, The expensive-tissue hypothesis: the brain and the digestive system in human and primate evolution. *Current Anthropology* 36, 1995, 199-221.
- 2003: L. C. Aiello / P. Wheeler, Neanderthal thermoregulation and the glacial climate. In: T. van Andel / W. Davies (Hrsg.), *Neanderthals and Modern Humans in the European Landscape of the Last Glaciation: Archaeological Results of the Stage 3 Project* (Cambridge 2003) 147-166.
- Airaksinen u. a. 1986: M. Airaksinen / P. Peura / L. Ala-Fossi-Salokangas / S. Antere / J. Lukkarinen / M. Saikkonen / F. Stenback, Toxicity of plant material used as emergency food during famines in Finland. *Journal of Ethnopharmacology* 18, 1986, 273-296.
- Albert u. a. 2003: R. M. Albert / O. Bar-Yosef / L. Meignen / S. Weiner, Quantitative phytolith study of hearths from the Natufian and Middle Palaeolithic levels of Hayonim Cave (Galilee, Israel). *Journal of Archaeological Science* 30, 2003, 461-480.
- Allsopp/Misra 1940: A. Allsopp / P. Misra, The constitution of the cambium, the new wood and the mature sapwood of the common ash, the common elm and the Scotch pine. *Biochemical Journal* 34, 1940, 1078.
- Alperson-Afil u. a. 2007: N. Alperson-Afil / D. Richter / N. Goren-Inbar, Phantom hearths and the use of fire at Geshen Benot Ya'aqov, Israel. *PaleoAnthropology* 2007, 1-15.
- Altermann/Mania 2007: G. Altermann / D. Mania, Gliederung und Ablauf der Klimazyklen von Schöningen. In: Thieme 2007b, 58-59.
- Andersson 2005: R. Andersson, Historical land-use information from culturally modified trees. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 61, 2005, 1652-6880.
- Andersen 1995: S. H. Andersen, Coastal adaptation and marine exploitation in Late Mesolithic Denmark – with special emphasis on the Limfjord region. In: A. Fischer (Hrsg.), *Man and Sea in the Mesolithic. Coastal settlement above and below present sea level*. *Oxbow Monograph* 53 (Oxford 1995) 41-66.
- Arsuaga 2006: J. L. Arsuaga, *La saga humana* (Madrid 2006).
- Arsuaga u. a. 1999: J. L. Arsuaga / I. Martínez / C. Lorenzo / A. Gracia / A. Muñoz / O. Alonso / J. Gallego, The human cranial remains from Gran Dolina Lower Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* 37, 1999, 431-457.
- Ascenzi u. a. 2000: A. Ascenzi / F. Mallegni / G. Manzi / A. Segre / E. Segre Naldini, A re-appraisal of Ceprano calvaria affinities with Homo erectus, after the new reconstruction. *Journal of Human Evolution* 39, 2000, 443-450.
- Ashton u. a. 2008: N. Ashton / S. G. Lewis / S. A. Parfitt / K. E. Penkman / G. Russell Coope, New evidence for complex climate change in MIS 11 from Hoxne, Suffolk, UK. *Quaternary Science Reviews* 27, 2008, 652-668.
- Aveling/Heron 1998: E. Aveling / C. Heron, Identification of birch bark tar at the Mesolithic site of Star Carr. *Ancient Biomolecules* 2, 1998, 69-80.
- Backwell/d'Errico 2001: L. R. Backwell / F. d'Errico, Evidence of termite foraging by Swartkrans early hominids. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, 2001, 1358-1363.
- Bader 1978: O. N. Bader, *Sungir': An Upper Paleolithic Site* (Moskau 1978).
- Badiani u. a. 1997: A. Badiani / N. Nanni / P. Gatta / B. Tolomelli / M. Manfredini, Nutrient Profile of Horsemeat. *Journal of Food Composition and Analysis* 10, 1997, 254-269.
- Bahn 1983: P. G. Bahn, *Pyrenean prehistory: a palaeoeconomic survey of the French sites* (Warminster 1983).
- Baltisberger 2009: M. Baltisberger, *Systematische Botanik: Einheimische Farn- und Samenpflanzen* (Zürich 2009).
- Bang/Dahlström 2000: P. Bang / P. Dahlström, *Tierspuren* (München 2000).
- Barham/Mitchell 2008: L. Barham / P. Mitchell, *The first Africans: African archaeology from the earliest tool makers to most recent foragers* (Cambridge 2008).
- Barham u. a. 2002: L. S. Barham / A. Pinto Llona / C. Stringer, Bone tools from Broken Hill (Kabwe) cave, Zambia, and their evolutionary significance. *Before Farming* 2002/2, 1-12.
- Behre 2008: K.-E. Behre, Collected seeds and fruits from herbs as prehistoric food. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 2008, 65-73.
- 2012: K.-H. Behre (Hrsg.), *Die chronologische Einordnung der paläolithischen Fundstellen von Schöningen*. *Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau von Schöningen* 1 (Mainz 2012).
- Behre u. a. 2005: K.-E. Behre / A. Hölzer / G. Lemdahl, Botanical macro-remains and insects from the Eemian and Weichselian site of Oerel (northwest Germany) and their evidence for the history of climate. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 2005, 31-53.

- Bellomo 1994: R. V. Bellomo, Methods of determining early hominid behavioral activities associated with the controlled use of fire at FxJj 20 Main, Koobi Fora, Kenya. *Journal of Human Evolution* 27, 1994, 173-195.
- Benz 2000: M. Benz, Die Neolithisierung im Vorderen Orient: Theorien, archäologische Daten und ein ethnologisches Modell. *Studies in Early Near Eastern Production, Subsistence, and Environment* 7 (Berlin 2000).
- Beresford-Jones u.a. 2010: D. G. Beresford-Jones / K. Johnson / A. G. Pullen / A. J. Pryor / J. Svoboda / M. K. Jones, Burning wood or burning bone? A reconsideration of flotation evidence from Upper Palaeolithic (Gravettian) sites in the Moravian Corridor. *Journal of Archaeological Science* 37, 2010, 2799-2811.
- Bermúdez de Castro u.a. 1999: J. M. Bermúdez de Castro / A. Rosas / M. a. E. Nicolás, Dental remains from Atapuerca-TD6 (Gran Dolina site, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* 37, 1999, 523-566.
- Berna u.a. 2012: F. Berna / P. Goldberg / L. K. Horwitz / J. Brink / S. Holt / M. Bamford / M. Chazan, Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 2012, 1215-1220.
- Bernardine 1983: S. Bernardine, Schwester Bernardines große Naturapotheke (München 1983).
- Berndt/Berndt 1988: R. M. Berndt / C. H. Berndt, The world of the first Australians. Aboriginal traditional life: Past and present (Canberra 1988).
- Biberson 1964: P. Biberson, Torralba et Ambrona: Notes sur deux stations acheuléennes de chasseurs d'éléphants de la Vieille Castille: Diputación Provincial de Barcelona, Instituto de Prehistoria y Arqueología (Barcelona 1964).
- Bickel-Sandkötter 2001: S. Bickel-Sandkötter, Nutzpflanzen und ihre Inhaltsstoffe (Wiebelsheim 2001).
- Biesalski 1996: H. K. Biesalski, Vitamine: Aktiver Gesundheitsschutz, Bedarf, Mangel, Risiko (Stuttgart 1996).
- 2015: H. K. Biesalski, Mikronährstoffe als Motor der Evolution (Berlin, Heidelberg 2015).
- Binford 1962: L. R. Binford, Archaeology as anthropology. *American Antiquity* 28/2, 1962, 217-225.
- 1972: L. R. Binford, Contemporary model building: paradigms and the current state of Palaeolithic research. In: D. L. Clarke (Hrsg.), *Models in archaeology* (London 1972) 109-166.
- 1977: L. R. Binford, Forty-seven trips: a case study in the character of archaeological formation processes. In: R. V. S. Wright (Hrsg.), *Stone tools as cultural markers: change, evolution and complexity* (Canberra 1977) 24-36.
- 1978: L. R. Binford, *Nunamiut ethnoarchaeology* (New York 1978).
- 1982: L. R. Binford, The archaeology of place. *Journal of Anthropological Archaeology* 1, 1982, 5-31.
- 1985: L. R. Binford, Human ancestors: Changing views of their behavior. *Journal of Anthropological Archaeology* 4, 1985, 292-327.
- 2001: L. R. Binford, Constructing frames of reference: an analytical method for archaeological theory building using ethnographic and environmental data sets (Berkeley 2001).
- Binford/Sabloff 1982: L. R. Binford / J. A. Sabloff, Paradigms, systematics, and archaeology. *Journal of Anthropological Research* 38/2, 1982, 137-153.
- Bird/O'Connell 2006: D. W. Bird / J. F. O'Connell, Behavioral ecology and archaeology. *Journal of Archaeological Research* 14/2, 2006, 143-188.
- Birks 1980: H. H. Birks, Plant macrofossils in Quaternary lake sediments. *Ergebnisse der Limnologie* 15, 1980, 1-60.
- 1991: H. H. Birks, Holocene vegetational history and climatic change in west Spitsbergen-plant macrofossils from Skardtjønna, an Arctic lake. *The Holocene* 1/3, 1991, 209-218.
- 2001: H. H. Birks, Plant macrofossils. In: J. P. Smol / H. J. Birks / W. M. Last (Hrsg.), *Tracking environmental change using lake sediments. 3: Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators. Developments in Paleoenvironmental Research* 3 (Dordrecht 2001) 49-74.
- Bischoff u.a. 2003: J. L. Bischoff / D. D. Shamp / A. Aramburu / J. L. Arsuaga / E. Carbonell / J. Bermúdez de Castro, The Sima de los Huesos hominids date to beyond U/Th equilibrium (> 350 kyr) and perhaps to 400-500kyr: new radiometric dates. *Journal of Archaeological Science* 30, 2003, 275-280.
- 2007: J. L. Bischoff / R. W. Williams / R. J. Rosenbauer / A. Aramburu / J. L. Arsuaga / N. García / G. Cuenca-Bescós, High-resolution U-series dates from the Sima de los Huesos hominids yields: implications for the evolution of the early Neanderthal lineage. *Journal of Archaeological Science* 34, 2007, 763-770.
- Bittmann 2012: F. Bittmann, Die Schöninger Pollendiagramme und ihre Stellung im Mitteleuropäischen Mittelpleistozän. In: Behre 2012, 97-112.
- Bittmann u.a. 2014: F. Bittmann / R. Gerlach / M. Rösch / W. Schier, Farming in the forest – Ecology and economy of fire in prehistoric agriculture. *Vegetation History and Archaeobotany* 23, 2014, 3.
- Bocherens u.a. 1997: H. Bocherens / D. Billiou / M. Patou-Mathis / D. Bonjean / M. Otte / A. Mariotti, Paleobiological Implications of the Isotopic Signatures (¹³C, ¹⁵N) of Fossil Mammal Collagen in Scladina Cave (Sclayn, Belgium). *Quaternary Research* 48, 1997, 370-380.
- 2001: H. Bocherens / D. Billiou / A. Mariotti / M. Toussaint / M. Patou-Mathis / D. Bonjean / M. Otte, New isotopic evidence for dietary habits of Neandertals from Belgium. *Journal of Human Evolution* 40, 2001, 497-505.
- 2005: H. Bocherens / D. G. Drucker / D. Billiou / M. Patou-Mathis / B. Vandermeersch, Isotopic evidence for diet and subsistence pattern of the Saint-Cesaire I Neanderthal: review and use of a multi-source mixing model. *Journal of Human Evolution* 49, 2005, 71-87.
- 2014: H. Bocherens / D. G. Drucker / S. Madelaine, Evidence for a ¹⁵N positive excursion in terrestrial foodwebs at the Middle to Upper Palaeolithic transition in south-western France: Implications for early modern human palaeodiet and palaeoenvironment. *Journal of Human Evolution* 69, 2014, 31-43.
- Bogoras 1904: W. Bogoras, The Chukchee. 1: Material Culture. *Publications of the Jesup North Pacific Expedition* 7, 1 = Memoirs of the American Museum of Natural History 11, 1 (Leiden, New York 1904).
- Böhme 2007: G. Böhme, Fisch-, Amphibien- und Reptilien-Reste aus der Schichtenfolge des Reinsdorf-Interglazials von Schöningen. In: Thieme 2007b, 105-111.

- 2015: G. Böhme, Fische, Amphibien und Reptilien aus dem Mittelpleistozän (Reinsdorf-Interglazial) von Schöningen (II) bei Helmstedt (Niedersachsen). In: Terberger/Winghart 2015, 203-265.
- Bohn u. a. 2004: U. Bohn / G. Gollub / C. Hettwer / Z. Neuhäuslová / T. Raus / H. Schlüter / H. Weber, Karte der natürlichen Vegetation Europas. Maßstab 1:2 500 000 (Münster 2004).
- Böhner u. a. 2005: U. Böhner / C. Fricke / D. Mania / H. Thieme, Schöningen 13 II, Referenzprofil [Dokumentationsdatenbank Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, Hannover 2005].
- Bolus/Schmitz 2006: M. Bolus / R. W. Schmitz, Der Neandertaler (Ostfildern 2006).
- Bonifay 1976: E. Bonifay, Grotte de l'Escale, Saint-Estève-Janson, Bouches-du-Rhône. In: H. de Lumley (Hrsg.), Provence et Languedoc méditerranéen: sites paléolithiques et néolithiques: Livre-Guide de l'excursion C2. 9^e congrès UISPP (Nice 1976) 50-56.
- Bosinski 1992: G. Bosinski, Eiszeitjäger im Neuwieder Becken. Archäologie des Eiszeitalters am Mittelrhein. Archäologie an Mittelrhein und Mosel 1 (Koblenz 1992).
- Bosshard 1974: H. H. Bosshard, Holzkunde. 1: Mikroskopie und Makroskopie des Holzes. Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften: Reihe der experimentellen Biologie 18 (Basel, Stuttgart 1974).
- Brain 1993: C. K. Brain, The occurrence of burnt bones at Swartkrans and their implications for the control of fire by early hominids. In: C. K. Brain (Hrsg.), Swartkrans: a cave's chronicle of early man. Transvaal Museum Monograph 8 (Pretoria 1993) 229-242.
- Brain/Shipman 1993: C. K. Brain / P. Shipman, The Swartkrans bone tools. In: C. K. Brain (Hrsg.), Swartkrans: a cave's chronicle of early man. Transvaal Museum Monograph 8 (Pretoria 1993) 195-215.
- Brand-Miller/Holt 1998: J. C. Brand-Miller / S. H. Holt, Australian Aboriginal plant foods: a consideration of their nutritional composition and health implications. Nutrition Research Reviews 11, 1998, 5-23.
- Brandes 1999: D. Brandes, Standortfaktor Stickstoff – Nitrophytenvegetation in Europa. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 11, 1999, 305-320.
- Bremness 1994: L. Bremness, Kräuter. Gewürze und Heilpflanzen (Ravensburg 1994).
- Brothwell/Higgs 1963: D. Brothwell / E. Higgs (Hrsg.), Science in Archaeology. A Survey of Progress and Research (New York 1963).
- Buck/Stringer 2014: L. T. Buck / C. B. Stringer, Having the stomach for it: a contribution to Neanderthal diets. Quaternary Science Reviews 96, 2014, 161-167.
- van der Burgh 1994: J. van der Burgh, Differences in fossil seed/fruit-, wood-, and leaf-floras, taphonomy and ecological implications. Review of Palaeobotany and Palynology 83, 1994, 119-129.
- van der Burgh/Zetter 1998: J. van der Burgh / R. Zetter, Plant mega- and microfossil assemblages from the Brunssumian of »Hambach« near Düren, BRD. Review of Palaeobotany and Palynology 101, 1998, 209-256.
- Cabanes u. a. 2010: D. Cabanes / C. Mallol / I. Expósito / J. Baena, Phytolith evidence for hearths and beds in the late Mousterian occupations of Esquilieu cave (Cantabria, Spain). Journal of Archaeological Science 37, 2010, 2947-2957.
- Calvin 1982: W. H. Calvin, Did throwing stones shape hominid brain evolution? Ethology and Sociobiology 3, 1982, 115-124.
- Cappers u. a. 2012: R. T. Cappers / R. M. Bekker / J. E. A. Jans, Digitale Zadenatlas van Nederland. Digital Seed Atlas of the Netherlands. Groningen Archaeological Studies 4 (Eelde 2012).
- Carbonell u. a. 1999: E. Carbonell / M. Esteban / A. M. n. Nájera / M. Mosquera / X. P. Rodríguez / A. Ollé / R. Sala / J. M. Vergès / J. M. A. Bermúdez de Castro / A. I. Ortega, The Pleistocene site of Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Spain: a history of the archaeological investigations. Journal of Human Evolution 37, 1999, 313-324.
- Carmody/Wrangham 2009: R. N. Carmody / R. W. Wrangham, The energetic significance of cooking. Journal of Human Evolution 57, 2009, 379-391.
- Carretero u. a. 2012: J.-M. Carretero / L. Rodríguez / R. García-González / J.-L. Arsuaga / A. Gómez-Olivencia / C. Lorenzo / A. Bonmatí / A. Gracia / I. Martínez / R. Quam, Stature estimation from complete long bones in the Middle Pleistocene humans from the Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca (Spain). Journal of Human Evolution 62, 2012, 242-255.
- Carvalho u. a. 2009: S. Carvalho / D. Biro / W. C. McGrew / T. Matsuzawa, Tool-composite reuse in wild chimpanzees (Pan troglodytes): archaeologically invisible steps in the technological evolution of early hominins? Animal cognition 12, 2009, 103-114.
- Cerling u. a. 2011: T. E. Cerling / E. Mbua / F. M. Kirera / F. K. Manthi / F. E. Grine / M. G. Leakey / M. Sponheimer / K. T. Uno, Diet of Paranthropus boisei in the early Pleistocene of East Africa. Proceedings of the National Academy of Sciences 108/23, 2011, 9337-9341.
- von Chamisso 1987: A. von Chamisso, Illustriertes Heil-, Gift- und Nutzpflanzenbuch (Berlin 1987).
- Chiej 1984: R. Chiej, The MacDonald Encyclopaedia of medicinal plants (London 1984).
- Childe 1956: V. G. Childe, Piecing together the past: the interpretation of archaeological data (New York 1956).
- Clarke 1976: D. L. Clarke, Mesolithic Europe: the economic basis. In: G. de G. Sieveking / I. H. Longworth / K. E. Wilson (Hrsg.), Problems in economic and social archaeology (London 1976) 449-481.
- 1978: D. L. Clarke, Mesolithic Europe: the economic basis (London 1978).
- Clark 1952: J. G. D. Clark, Prehistoric Europe: the economic basis (London 1952).
- 1954: J. G. D. Clark, Excavations at Star Carr, an Early Mesolithic Site at Seamer Near Scarborough, Yorkshire (Cambridge 1954).
- Coles/Higgs 1969: J. M. Coles / E. S. Higgs, The archaeology of early man. Proceedings of the Prehistoric Society 36 (London 1969).
- Conroy u. a. 2000: G. C. Conroy / G. W. Weber / H. Seidler / W. Recheis / D. zur Nedden / J. H. Mariam, Endocranial capacity of the Bodo cranium determined from three-dimensional computed tomography. American Journal of Physical Anthropology 113, 2000, 111-118.
- Copeland 2007: S. R. Copeland, Vegetation and plant food reconstruction of lowermost Bed II, Olduvai Gorge, using modern analogs. Journal of Human Evolution 53, 2007, 146-175.

- Cordain u.a. 2000: L. Cordain / J. B. Miller / S. B. Eaton / N. Mann / S. H. Holt / J. D. Speth, Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *American Journal of Clinical Nutrition* 71, 2000, 682-692.
- Cramer 2007: B. Cramer, Morphometrische Untersuchungen an quartären Pferden in Mitteleuropa [unpublizierte Dissertation, Universität Tübingen 2007].
- Czaja 2012: A. Czaja, Two new floral elements of steppe vegetation from the Pleistocene of Europe. *Feddes Repertorium* 123, 2012, 233-241.
- Deacon 1993: H. Deacon, Planting an idea: an archaeology of Stone Age gatherers in South Africa. *The South African Archaeological Bulletin* 48, 1993, 86-93.
- Delluc/Delluc 1979: B. Delluc / G. Delluc, L'accès aux parois. In: A. Leroi-Gorhan / J. Allain (Hrsg.), *Lascaux inconnu. Gallia Préhistoire Supplément XII* (Paris 1979) 175-184.
- Dennell 1979: R. W. Dennell, Prehistoric diet and nutrition: some food for thought. *World Archaeology* 11, 1979, 121-135.
- Densmore 1974: F. Densmore, *How Indians Use Wild Plants: For Food, Medicine and Crafts* (New York 1974).
- Derndorfer 2010: E. Derndorfer, *Lebensmittelsensorik* (Wien 2010).
- Dickhuth u.a. 2000: H. H. Dickhuth / K. Röcker / A. Gollhofer / D. König / F. Mayer, Einführung in die Sport- und Leistungsmedizin. *Sport und Sportunterricht* 16 (Schorndorf 2000).
- Dilger 2004: M. Dilger, Möglichkeiten des Nachweises von Characoen durch rezente Oosporen aus Sedimenten. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 13, 2004, 35-38.
- Disselhoff/Zerries 1974: H. D. Disselhoff / O. Zerries, *Die Erben des Inkareiches und die Indianer der Wälder* (Berlin 1974).
- Dobat 2001: K. Dobat, Grundlagenforschung für die Botanik. Die Kräuterbücher des Leonhart Fuchs. In: G. Brinkhus / C. Pachnicke, *Leonhart Fuchs (1501-1566). Mediziner und Botaniker. Tübinger Kataloge* 59 (Tübingen 2001) 85-112.
- Domínguez-Rodrigo 2002: M. Domínguez-Rodrigo, Hunting and Scavenging by Early Humans: the State of the Debate. *Journal of World Prehistory* 16, 2002, 1-54.
- Dominy u.a. 2008: N. J. Dominy / E. R. Vogel / J. D. Yeakel / P. Constantino / P. W. Lucas, Mechanical properties of plant underground storage organs and implications for dietary models of early hominins. *Evolutionary Biology* 35, 2008, 159-175.
- Durán 1994: A. O. Durán, Raw palm oil as the energy source in pig fattening diets and *Azolla filiculoides* as a substitute for soya bean meal. *Livestock Research for Rural Development* 6, 1994. www.lrrd.org/lrrd6/1/ocampo2.htm (15.2.2014).
- Dusseldorp 2009: G. L. Dusseldorp, A view to a kill: Investigating Middle Palaeolithic subsistence using an optimal foraging perspective [unpublizierte Dissertation, Universität Leiden 2009].
- DWD 1996-2014: Deutscher Wetterdienst. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. www.dwd.de.
- Eaton u.a. 2010: S. Eaton / M. Konner / L. Cordain, Diet-dependent acid load, Paleolithic nutrition, and evolutionary health promotion. *American Journal of Clinical Nutrition* 91, 2010, 295-297.
- Eckert u.a. 2002: R. Eckert / D. J. Randall / W. Burggren / K. French, *Tierphysiologie* (Stuttgart, New York 2002).
- Edwards/Whittington 2000: K. J. Edwards / G. Whittington, Multiple charcoal profiles in a Scottish lake: taphonomy, fire ecology, human impact and inference. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164, 2000, 67-86.
- Egg/Spindler 2009: M. Egg / K. Spindler, *Kleidung und Ausrüstung der kupferzeitlichen Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen. Monographien des RGZM 77* (Mainz 2009).
- Eggert 2001: M. K. Eggert, *Prähistorische Archäologie: Konzepte und Methoden* (Tübingen, Basel 2001).
- Eggert/Veit 1998: M. K. Eggert / U. Veit (Hrsg.), *Theorie in der Archäologie: zur englischsprachigen Diskussion. Tübinger archäologische Handbücher 1* (Münster, New York 1998).
- Ellenberg 1979: H. Ellenberg, *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica IX* (Göttingen 1979).
- Elsner 1987: H. Elsner, *Das Quartär im Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlenbergwerke AG, Helmstedt* [unpublizierte Diplomarbeit, Universität Hannover 1987].
- El Zaatari u.a. 2011: S. El Zaatari / F. E. Grine / P. S. Ungar / J.-J. Hublin, Ecogeographic variation in Neandertal dietary habits: evidence from occlusal molar microwear texture analysis. *Journal of Human Evolution* 61, 2011, 411-424.
- Erd u.a. 1987: K. Erd / H. Palme / F. Präger, Holsteininterglaziale Ablagerungen von Rossendorf bei Dresden. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 15, 1987, 281-295.
- d'Errico/Henshilwood 2007: F. d'Errico / C. Henshilwood, Additional evidence for bone technology in the southern African Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution* 52, 2007, 142-163.
- d'Errico u.a. 2012: F. d'Errico / L. Backwell / P. Villa / I. Degano / J. J. Lucejko / M. K. Bamford / T. F. Higham / M. P. Colombini / P. B. Beaumont, Early evidence of San material culture represented by organic artifacts from Border Cave, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 2012, 13214-13219.
- Escalon de Fonton 1968: M. Escalon de Fonton, *Languedoc-Roussillon. Gallia Préhistoire* 11, 1968, 463-492.
- Falk u.a. 2000: D. Falk / J. C. Redmond Jr / J. Guyer / C. Conroy / W. Recheis / G. W. Weber / H. Seidler, Early hominid brain evolution: a new look at old endocasts. *Journal of Human Evolution* 38, 2000, 695-717.
- Farshchi u.a. 2004: H. Farshchi / M. Taylor / I. Macdonald, Decreased thermic effect of food after an irregular compared with a regular meal pattern in healthy lean women. *International Journal of Obesity* 28, 2004, 653-660.
- Fehrenbacher 2007: M. Fehrenbacher, *Steinzeitliche Speere – im Feuer gehärtet? Experimentelle Überprüfung der Holzhärtung durch Feuer* [unpublizierte Arbeit zum Wettbewerb »Jugend forscht«, Jüchen 2007].
- Feinman 2008: G. M. Feinman, *Economic Archaeology*. In: D. M. Pearsall (Hrsg.), *Encyclopedia of Archaeology* (New York 2008) 1114-1120.
- Feldtkeller/Schlichtherle 1998: A. Feldtkeller / H. Schlichtherle, Flechten, Knüpfen und Weben in Pfahlbausiedlungen der Jungsteinzeit. *Archäologie in Deutschland* 1998/1, 22-27.
- Fernández-Jalvo u.a. 1999: Y. Fernández-Jalvo / J. Carlos Díez / I. Cáceres / J. Rosell, Human cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* 37, 1999, 591-622.

- Field 1999: M. H. Field, Variations in *Azolla* section *Azolla* megaspore apparatus and their implications for palaeotaxonomy and European Pleistocene biostratigraphy. *Review of Palaeobotany and Palynology* 105, 1999, 85-92.
- Fiorenza u. a. 2011: L. Fiorenza / S. Benazzi / J. Tausch / O. Kullmer / T. G. Bromage / F. Schrenk, Molar macrowear reveals Neanderthal eco-geographic dietary variation. *PLoS One* 6, 2011, e14769.
- 2015: L. Fiorenza / S. Benazzi / A. G. Henry / D. C. Salazar-García / R. Blasco / A. Picin / S. Wroe / O. Kullmer, To Meat or Not to Meat? New Perspectives on Neanderthal Ecology. *Yearbook of Physical Anthropology* 156, 2015, 43-71.
- Fleischhauer u. a. 2010: S. G. Fleischhauer / J. Guthmann / R. Spiegelberger, Essbare Wildpflanzen: 200 Arten bestimmen und verwenden (Baden, München ³2010).
- Fontaine 2011: R. Fontaine, Edible Pine Bark. www.survivaltopics.com/survival/edible-pine-bark (21.2.2013).
- Ford 1986: R. I. Ford, *An Ethnobiology Source Book: The Uses of Plants and Animals by American Indians* (New York 1986).
- Frison u. a. 1986: G. C. Frison / R. Andrews / J. Adovasio / R. Carlisle / R. Edgar, A Late Paleoindian animal trapping net from northern Wyoming. *American Antiquity* 51/2, 1986, 352-361.
- Fritz 1993: A. Fritz, Fossiler Zapfen von *Picea omorika* (Pancic) Purkyne. *Carinthia II* 183/103, 1993, 479-483.
- Froehle/Churchill 2009: A. W. Froehle / S. E. Churchill, Energetic competition between Neandertals and anatomically modern humans. *PaleoAnthropology* 2009, 96-116.
- Fuchs 2012: C. Fuchs, Die Birkenpechstücke aus der Pfahlbausiedlung Hornstaad-Hörnle IA am Bodensee. *Werkstoff, Arzneimittel oder Beschäftigungstherapie?* [unpublizierte Magisterarbeit, Universität Tübingen 2012].
- Fuchs 2001: L. Fuchs, *Das Kräuterbuch von 1543* (Köln u. a. 2001).
- Gale/Carruthers 2000: R. Gale / W. Carruthers, Charcoal and charred seed remains from Middle Palaeolithic levels at Gorham's and Vanguard Caves. In: C. B. Stringer / R. N. E. Barton / J. C. Finlayson (Hrsg.), *Neanderthals on the Edge. Papers from a conference marking the 150th anniversary of the Forbes' Quarry discovery, Gibraltar* (Oxford 2000) 207-210.
- Gamble 1987: C. Gamble, Man the Shoveler. Alternative Models for Middle Pleistocene Colonization and Occupation in Northern Latitudes. In: O. Soffer (Hrsg.), *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives* (New York, London 1987) 81-98.
- Gamble/Porr 2005: C. Gamble / M. Porr (Hrsg.), *The hominid individual in context: archaeological investigations of Lower and Middle Palaeolithic landscapes, locales and artefacts* (London 2005).
- Gaspari u. a. 2011: A. Gaspari / M. Erič / B. Odar, A Paleolithic Wooden Point from Ljubljansko Barje, Slovenia. In: J. Benjamin / C. Bonsall / C. Pickard / A. Fischer (Hrsg.), *Submerged Prehistory* (Oxford 2011) 186-192.
- Gaudzinski 1996: S. Gaudzinski, Kärlich-Seeufer. Untersuchungen zu einer altpaläolithischen Fundstelle im Neuwieder Becken (Rheinland/Deutschland). *Jahrbuch des RGZM* 43, 1996, 3-239.
- 2004: S. Gaudzinski, Subsistence patterns of Early Pleistocene hominids in the Levant – taphonomic evidence from the 'Ubeidiya Formation (Israel). *Journal of Archaeological Science* 31, 2004, 65-75.
- Gaudzinski-Windheuser / Niven 2009: S. Gaudzinski-Windheuser / L. Niven, Hominin Subsistence Patterns During the Middle and Late Paleolithic in Northwestern Europe. In: J.-J. Hublin / M. P. Richards (Hrsg.), *The Evolution of Hominin Diets* (Dordrecht 2009) 99-111.
- Gaudzinski u. a. 1996: S. Gaudzinski / F. Bittmann / W. Boenigk / M. Frechen / T. van Kolfschoten, Palaeoecology and archaeology of the Kärlich-Seeufer Open-Air Site (Middle Pleistocene) in the Central Rhineland, Germany. *Quaternary Research* 46, 1996, 319-334.
- Gelhausen u. a. 2004: F. Gelhausen / J. F. Kegler / S. Wenzel, Latent dwelling structures in the Final Palaeolithic: Niederbieber IV, Andernach-Martinsberg 3, Berlin-Tegel IX. *Notae Praehistoricae* 24, 2004, 69-79.
- Geyh/Müller 2005: M. Geyh / H. Müller, Numerical ²³⁰Th/U dating and a palynological review of the Holsteinian/Hoxnian Interglacial. *Quaternary Science Reviews* 24, 2005, 1861-1872.
- 2007: M. Geyh / H. Müller, Palynological and geochronological study of the Holsteinian/Hoxnian/Landos interglacial. *Developments in Quaternary Sciences* 7, 2007, 387-396.
- Gibbons 1966: E. Gibbons, *Stalking the Healthful Herbs* (New York 1966).
- Giemsch 2003: L. Giemsch, *Die körperlichen Bedürfnisse des Menschen als Grundlage prähistorischen Verhaltens* [unpublizierte Magisterarbeit, Universität Tübingen 2003].
- Gilligan 2007: I. Gilligan, Neanderthal extinction and modern human behaviour: the role of climate change and clothing. *World Archaeology* 39, 2007, 499-514.
- 2010: I. Gilligan, The Prehistoric development of clothing: Archaeological implications of a thermal model. *Journal of Archaeological Method and Theory* 17, 2010, 15-80.
- Good 2001: I. Good, Archaeological textiles: a review of current research. *Annual Review of Anthropology* 30, 2001, 209-226.
- Goren-Inbar u. a. 2002: N. Goren-Inbar / G. Sharon / Y. Melamed / M. Kislev, Nuts, nut cracking, and pitted stones at Geshar Benot Ya 'aqov, Israel. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99, 2002, 2455-2460.
- 2014: N. Goren-Inbar / Y. Melamed / I. Zohar / K. Akhilesh / S. Pappu, Beneath Still Waters – Multistage Aquatic Exploitation of *Euryale ferox* (Salisb.) during the Acheulian. In: R. Fernandes / J. Meadows (Hrsg.), *Human Exploitation of Aquatic Landscapes special issue, Internet Archaeology* 37, 2014. doi:10.11141/ia.37.1.
- Górski 2013: T. Górski, The Agroclimate Model. Department of Agrometeorology and Applied Informatics. www.zazi.iung.pulawy.pl (1.3.2014).
- Gott 1982: B. Gott, Ecology of root use by the Aborigines of southern Australia. *Archaeology in Oceania* 17, 1982, 59-67.
- Gottesfeld 1992: L. M. J. Gottesfeld, The importance of bark products in the aboriginal economies of northwestern British Columbia, Canada. *Economic Botany* 46, 1992, 148-157.
- Göttlich 1990: K. Göttlich, *Moor- und Torfkunde* (Stuttgart ³1990).
- Gowlett 2003: J. A. J. Gowlett, What Actually was the Stone Age Diet? *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* 13, 2003, 143-147.
- 2006: J. A. J. Gowlett, The early settlement of northern Europe: fire history in the context of climate change and the social brain. *Comptes Rendus Palevol* 5, 2006, 299-310.

- Gramberg/Fischer 1954: E. Gramberg / W. J. Fischer, Wildgemüse, Wildfrüchte, Haustee (Leipzig 1954).
- Gramsch 2000: B. Gramsch, Friesack: Letzte Jäger und Sammler in Brandenburg. Jahrbuch des RGZM 47, 2000, 51-96.
- Greenwood 1991: D. R. Greenwood, The taphonomy of plant macrofossils. In: S. K. Donovan (Hrsg.), The processes of fossilization (London 1991) 141-169.
- Grine u.a. 1990: F. Grine / A. Gwinnett / J. Oaks, Early hominid dental pathology: Interproximal caries in 1.5 million-year-old *Paranthropus robustus* from Swartkrans. *Archives of Oral Biology* 35, 1990, 381-386.
- Grinnell 1913: G. B. Grinnell, Blackfoot Indian Stories (New York 1913).
- Grömer/Schierer 2005: K. Grömer / I. Schierer, Textile Techniken und die Experimentelle Archäologie [unpubliziertes Scriptum zu Lehrveranstaltung Experimentelle Archäologie SS 2005, Universität Wien].
- Groves/Napier 1968: C. Groves / J. Napier, Dental dimensions and diet in australopithecines. In: Proceedings of the Eighth International Congress of Anthropological and Ethnological Science (Tokyo 1968) 273-276.
- Grünberg u.a. 1999: J. M. Grünberg / H. Graetsch / U. Baumer / J. Koller, Untersuchung der mittelpaläolithischen Harzreste von Königsau, Ldkr. Aschersleben-Stassfurt. *Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte* 81, 1999, 7-38.
- Gunda 1949: B. Gunda, Plant gathering in the economic life of Eurasia. *Southwestern Journal of Anthropology* 5, 1949, 369-378.
- Haidle 1999: M. N. Haidle, Der Unterschied liegt in der Zukunft: Untersuchungen zur Planungstiefe als Marker kognitiver Evolution. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 129, 1999, 1-11.
- 2000: M. N. Haidle, Neanderthals-ignorant relatives or thinking siblings? A discussion of the »cognitive revolution« at around 40,000 BP. In: J. Orschiedt / G.-C. Weniger (Hrsg.), Neanderthals and modern humans – Discussing the transition. Central and Eastern Europe from 50,000-30,000 B.P. (Mettmann 2000) 275-286.
- 2004: M. N. Haidle, Menschenaffen? Affenmenschen? Menschen! Kognition und Sprache im Altpaläolithikum. In: N. J. Conard (Hrsg.), Woher kommt der Mensch? (Tübingen 2004) 69-97.
- 2006a: M. N. Haidle, How to think tools? A comparison of cognitive aspects in tool behavior of animals and during human evolution. *Cognitive Perspectives in Tool Behaviour* 1 (Tübingen 2006).
- 2006b: M. N. Haidle, Menschen – Denken – Objekte. Zur Problem-Lösung-Distanz als Kognitionsaspekt im Werkzeugverhalten von Tieren und im Laufe der menschlichen Evolution [unpublizierte Habilitationsschrift, Universität Tübingen 2006].
- 2010: M. N. Haidle, Working-Memory Capacity and the Evolution of Modern Cognitive Potential. *Current Anthropology* 51, 2010, S149-S166.
- Hao u.a. 2005: S. Hao / J. W. Sharp / C. M. Ross-Inta / B. J. McDaniel / T. G. Anthony / R. C. Wek / D. R. Cavener / B. C. McGrath / J. B. Rudell / T. J. Koehnle. Uncharged tRNA and sensing of amino acid deficiency in mammalian piriform cortex. *Science* 307, 2005, 1776-1778.
- Hardy/Moncel 2011: B. L. Hardy / M. H. Moncel, Neanderthal Use of Fish, Mammals, Birds, Starchy Plants and Wood 125-250,000 Years Ago. *PLoS One* 6, 2011, e23768.
- Hardy u.a. 2013: B. L. Hardy / M.-H. Moncel / C. Daujeard / P. Fernandes / P. Béarez / E. Desclaux / M. G. C. Navarro / S. Puaud / R. Gallotti, Impossible Neanderthals? Making string, throwing projectiles and catching small game during Marine Isotope Stage 4 (Abri du Maras, France). *Quaternary Science Reviews* 82, 2013, 23-40.
- Hardy 2008: K. Hardy, Prehistoric string theory. How twisted fibres helped to shape the world. *Antiquity* 82, 2008, 271-280.
- Hardy u.a. 2012: K. Hardy / S. Buckley / M. J. Collins / A. Estalrich / D. Brothwell / L. Copeland / A. García-Tabernero / S. García-Vargas / M. de la Rasilla / C. Lalueza-Fox, Neanderthal medics? Evidence for food, cooking, and medicinal plants entrapped in dental calculus. *Naturwissenschaften* 99, 2012, 617-626.
- 2013: K. Hardy / S. Buckley / M. Huffman, Neanderthal self-medication in context. *Antiquity* 87, 2013, 873-878.
- 2016: K. Hardy / A. Radini / S. Buckley / R. Sarig / L. Copeland / A. Gopher / R. Barkai, Dental calculus reveals potential respiratory irritants and ingestion of essential plant-based nutrients at Lower Palaeolithic Qesem Cave Israel. *Quaternary International* 398, 2016, 129-135.
- Harris/Benedict 1918: J. A. Harris / F. G. Benedict, A biometric study of human basal metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 4, 1918, 370-373.
- Hartmann 1988: T. Hartmann, Elster- bis Saale-zeitliche Sedimente im Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG, Helmstedt [unpublizierte Diplomarbeit, Universität Hannover 1988].
- Hatley/Kappelman 1980: T. Hatley / J. Kappelman, Bears, pigs, and Plio-Pleistocene hominids: a case for the exploitation of below-ground food resources. *Human Ecology* 8, 1980, 371-387.
- Hawkes/O'Connell 1992: K. Hawkes / J. F. O'Connell, On Optimal Foraging Models and Subsistence Transitions. *Current Anthropology* 33, 1992, 63-66.
- Hawkes u.a. 1982: K. Hawkes / K. Hill / J. F. O'Connell, Why hunters gather: optimal foraging and the Ache of eastern Paraguay. *American Ethnologist* 9, 1982, 379-398.
- 1991: K. Hawkes / J. F. O'Connell / N. Jones / O. Oftedal / R. Blumenshine / J. O'Connell / N. G. B. Jones, Hunting Income Patterns among the Hadza: Big Game, Common Goods, Foraging Goals and the Evolution of the Human Diet. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 334, 1991, 243-251.
- Haws 2004: J. A. Haws, An Iberian perspective on Upper Paleolithic plant consumption. *Promontoria* 2, 2004, 49-106.
- Heidenreich 2013: S. M. Heidenreich, Late Glacial Hunter-Gatherers in Westphalia – The Final Paleolithic Site of Salzkotten-Thüle (District of Paderborn, North Rhine-Westphalia, Germany). *Archäologische Informationen* 31, 2013, 155-163.
- Heijnis/Urban 1995: H. Heijnis / B. Urban, 230Th/234U Dating of the Middle and Late Pleistocene organic deposits from the Schöningen/Helmstedt area, Lower Saxony, Germany. In: 4. International Congress – International Union for Quaternary Research (INQUA). *Terra Nostra. Schriften der GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung* 1995/2 (Berlin 1995) 109.

- Heinrich/van Kolfschoten 2007: W.-D. Heinrich / T. van Kolfschoten, Erster Skelettfund von *Trogotherium cuvieri* (Altbiber). In: *Thieme* 2007b, 112-118.
- Henry 2010: A. G. Henry, Plant foods and the dietary ecology of Neandertals and modern humans. *Journal of Human Evolution* 69, 2010, 44-54.
- Henry u.a. 2009: A. G. Henry / H. F. Hudson / D. R. Piperno, Changes in starch grain morphologies from cooking. *Journal of Archaeological Science* 36, 2009, 915-922.
- 2011: A. G. Henry / A. S. Brooks / D. R. Piperno, Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 2011, 486-491.
- 2012: A. G. Henry / P. S. Ungar / B. H. Passey / M. Sponheimer / L. Rossouw / M. Bamford / P. Sandberg / D. J. de Ruiter / L. Berger, The diet of *Australopithecus sediba*. *Nature* 487, 2012, 90-93.
- 2014: A. G. Henry / A. S. Brooks / D. R. Piperno, Plant foods and the dietary ecology of Neanderthals and early modern humans. *Journal of Human Evolution* 69, 2014, 44-54.
- Herbert 1976: W. Herbert, Eskimos. *Menschen im Land des langen Tages* (Wien 1976).
- Hernandez-Aguilar u.a. 2007: R. A. Hernandez-Aguilar / J. Moore / T. R. Pickering, Savanna chimpanzees use tools to harvest the underground storage organs of plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 2007, 19210-19213.
- Heseker/Heseker 2013: B. Heseker / H. Heseker, *Nährstoffe in Lebensmitteln: Die große Energie- und Nährwerttabelle* (Frankfurt 2013).
- Hess 2005: D. Hess, *Systematische Botanik. Utb Basics 2673* (Stuttgart 2005).
- Hines 2009: M. Hines, *Human Evolution, Diet and Health. The Case for Palaeolithic Nutrition* (London 2009).
- Hitoshi 1985: W. Hitoshi, The chopper-chopping tool complex of eastern Asia: An ethnoarchaeological-ecological reexamination. *Journal of Anthropological Archaeology* 4, 1985, 1-18.
- Hockett/Haws 2005: B. Hockett / J. Haws, Nutritional ecology and the human demography of Neandertal extinction. *Quaternary International* 137, 2005, 21-34.
- Hodder 1982: I. Hodder, *The present past: an introduction to anthropology for archaeologists* (London 1982).
- Holm u.a. 2005: G. Holm / V. Herbst / B. Eigner, *Botanik und Drogenkunde* (Stuttgart 2005).
- Howes 1930: F. N. Howes, Fish-poison plants. *Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Botanic Gardens, Kew)* 4, 1930, 129-153.
- Höygaard 1940: A. Höygaard, *Im Treibeisgürtel. Als Arzt unter Grönländischen Eskimos* (Braunschweig 1940).
- Hublin 1998: J.-J. Hublin, Climatic changes, paleogeography, and the evolution of the Neandertals. In: T. Akazawa / K. Aoki / O. Bar-Yosef (Hrsg.), *Neandertals and modern humans in Western Asia* (New York 1998) 295-310.
- Huffman 2003: M. A. Huffman, Animal self-medication and ethnomedicine: exploration and exploitation of the medicinal properties of plants. *Proceedings of the Nutrition Society* 62, 2003, 371-381.
- Huffman/Wrangham 1996: M. A. Huffman / R. W. Wrangham, Diversity of medicinal plant use by chimpanzees in the wild. In: R. W. Wrangham / W. C. McGrew / F. B. M. de Waal / P. Heltne / J. Goodall (Hrsg.), *Chimpanzee cultures* (Cambridge, London 1996) 129-148.
- Huffman u.a. 1997: M. A. Huffman / S. Gotoh / L. A. Turner / M. Hamai / K. Yoshida, Seasonal trends in intestinal nematode infection and medicinal plant use among chimpanzees in the Mahale Mountains, Tanzania. *Primates* 38, 1997, 111-125.
- Ickerodt 2003: U. F. Ickerodt, Primitive, Wilde und Peripatetiker – Ein Beitrag zur Wildbeuter-Ethnoarchäologie am Beispiel der Hazapi Ostafrikas. In: J. Burdukiewicz / A. Justus / L. Fiedler / E. Brühl / M. Schwarz / H. Meller (Hrsg.), *Erkenntnisjäger. Kultur und Umwelt des frühen Menschen. Festschrift für Dietrich Mania. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt* 57 (Halle 2003) 259-271.
- Jacomet u.a. 1989: S. Jacomet / C. Brombacher / M. Dick / P. Panchakunnel / C. Wagner / N. Felice, *Archäobotanik am Zürichsee: Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich: Ergebnisse von Untersuchungen pflanzlicher Makroreste der Jahre 1979-1988. Berichte der Zürcher Denkmalpflege* 7 (Zürich 1989).
- James u.a. 1989: S. James / R. Dennell / A. Gilbert / H. Lewis / J. Gowlett / T. Lynch / W. McGrew / C. Peters / G. Pope / A. Stahl, Hominid Use of Fire in the Lower and Middle Pleistocene: A Review of the Evidence. *Current Anthropology* 30, 1989, 1-26.
- Jarman u.a. 1972: M. R. Jarman / C. Vita-Finzi / E. S. Higgs, Site catchment analysis in archaeology. In: P. J. Ucko / G. W. Dimbleby / R. Tringham (Hrsg.), *Man, settlement and urbanism: Proceedings of a Meeting of the Research Seminar in Archaeology and related Subjects held at the Institute of Archaeology, London University* (London 1972) 61-66.
- Jechorek 1997: H. Jechorek, *Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen* [unpublizierte Diplomarbeit, Universität Leipzig 1997].
- 2000: H. Jechorek, *Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. Praehistoria Thuringica* 4, 2000, 7-17.
- Jechorek u.a. 2007: H. Jechorek / A. Czaja / D. H. Mai, Die Vegetation des Reinsdorf-Interglazials, rekonstruiert durch eine fossile Frucht- und Samenflora. In: *Thieme* 2007b, 93-98.
- Jessen 1955: K. Jessen, Key to subfossil Potamogeton. *Botanisk Tidsskrift* 52, 1955, 1-7.
- Jochim 1976: M. A. Jochim, Hunter-gatherer subsistence and settlement: A predictive model (New York 1976).
- 1998: M. A. Jochim, *A hunter-gatherer landscape: Southwest Germany in the Late Paleolithic and Mesolithic* (New York 1998).
- Johns 1996: T. Johns, *The origins of human diet and medicine: Chemical ecology* (Tucson 1996).
- Jones u.a. 2001: A. M. Jones / T. C. O'Connell / E. D. Young / K. Scott / C. M. Buckingham / P. Iacumin / M. D. Brasier, Biogeochemical data from well preserved 200 ka collagen and skeletal remains. *Earth and Planetary Science Letters* 193, 2001, 143-149.
- Jones 2009: M. Jones, Moving North: Archaeobotanical Evidence for Plant Diet in Middle and Upper Paleolithic Europe. In:

- J. J. Hublin / M. Richards (Hrsg.), *The Evolution of Hominin Diets: Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence* (Dordrecht 2009) 171-180.
- Jones 1997: P. Jones, *Boomerang: behind an Australian icon* (Kent Town 1997).
- Jöris/Baales 2003: O. Jöris / M. Baales, Zur Altersstellung der Schöninger Speere. In: J. Burdukiewicz / A. Justus / L. Fiedler / E. Brühl / M. Schwarz / H. Meller (Hrsg.), *Erkenntnisjäger. Kultur und Umwelt des frühen Menschen. Festschrift für Dietrich Mania. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt 57* (Halle 2003) 281-288.
- Josefsson u. a. 2012: T. Josefsson / E. K. Sutherland / S. F. Arno / L. Östlund, Ancient barkpeeled trees in the Bitterroot Mountains, Montana: Legacies of native land use and implications for their protection. *Natural Areas Journal* 32, 2012, 54-64.
- Julien u. a. 2015: M.-A. Julien / B. Hardy / M. C. Stahlschmidt / B. Urban / J. Serangeli / N. J. Conard, Characterizing the Lower Paleolithic bone industry from Schöningen 12 II: A multi-proxy study. *Journal of Human Evolution* 89, 2015, 264-286.
- Kaiser u. a. 2005: T. M. Kaiser / L. Fiedler / F. Schrenk / H. Schwartz / T. Bromage / C. Seiffert / C. Saanane / B. Kaletsch / S. Arnholt / S. Busch, Makuyuni, eine neue altpaläolithische Hominidenfundstelle in Tansania. *Jahrbuch des RGZM* 52, 2005, 1-41.
- Kappelman u. a. 2008: J. Kappelman / M. C. Alçiçek / N. Kazancı / M. Schultz / M. Özkul / Ş. Şen, First Homo erectus from Turkey and implications for migrations into temperate Eurasia. *American Journal of Physical Anthropology* 135, 2008, 110-116.
- Keeley 1993: L. Keeley, The utilization of lithic artifacts. In: R. Singer / B. C. Gladfelter / J. J. Wymer (Hrsg.), *The Lower Palaeolithic Site at Hoxne, England* (Chicago 1993) 129-137.
- Keene 1979: A. Keene, Economic optimization models and the study of hunter-gatherer subsistence settlement systems. In: C. Renfrew / K. Cooke (Hrsg.), *Transformations: Mathematical Approaches to Culture Change* (New York 1979) 369-404.
- 1985: A. Keene, Nutrition and economy: models for the study of prehistoric diet. In: A. Gilbert / G. Mielke (Hrsg.), *The analysis of prehistoric diet* (Orlando 1985) 155-190.
- Kelly 1995: R. L. Kelly, *The foraging spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeways* (Washington 1995).
- Kernchen/Gramsch 1989: I. Kernchen / B. Gramsch, Mesolithische Netz- und Seilreste von Friesack, Bezirk Potsdam, und ihre Konservierung. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 23, 1989, 23-27.
- Kienast u. a. 2008: F. Kienast / P. Tarasov / L. Schirmermeister / G. Grosse / A. A. Andreev, Continental climate in the east Siberian Arctic during the last interglacial: implications from palaeobotanical records. *Global and Planetary Change* 60, 2008, 535-562.
- Kirchheimer 1936: F. Kirchheimer, Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. *Planta* 25, 1936, 481-490.
- Kirleis 2002: W. Kirleis, Vegetationsgeschichtliche und archäobotanische Untersuchungen zur Landwirtschaft und Umwelt im Bereich der prähistorischen Siedlungen bei Rullstorf, Ldkr. Lüneburg. *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 28, 2002, 65-132.
- Klaus 1987: W. Klaus, *Einführung in die Paläobotanik. Fossile Pflanzenwelt und Rohstoffbildung. I: Grundlagen – Kohlebildung – Arbeitsmethoden/Palynologie* (Wien 1987).
- Koerper 1998: H. C. Koerper, A game string and rabbit stick cache from Borrego Valley, San Diego County. *Journal of California and Great Basin Anthropology* 20, 1998, 252-270.
- Koerper u. a. 1998: H. C. Koerper / B. Pinkston / M. Wilken, Non-returning Boomerangs in Baja California Norte. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 34, 1998, 65-82.
- Kofler 1918: L. Kofler, Typha als Stärkepflanze. *Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel* 35, 1918, 266-272.
- Kohl-Larsen 1958: L. Kohl-Larsen, *Wildbeuter in Ostafrika. Die Tindiga, ein Jäger- und Sammlervolk* (Berlin 1958).
- van Kolfschoten 2013: T. van Kolfschoten, The Palaeolithic locality Schöningen (Germany): A review of the mammalian record. *Quaternary International* 326-327, 2014, 469-480.
- Koller/Baumer 2010: J. Koller / U. Baumer, The organic traces on a silex blade from Neumark-Nord. Tanning material or hafting glue? In: H. Meller (Hrsg.), *Elefantenreich – eine Fossilwelt in Europa* [Ausstellungskat.] (Halle 2010) 553-564.
- Körber-Grohne 1991: U. Körber-Grohne, Identification methods. In: W. van Zeist / K. Wasylikowa / K.-E. Behre (Hrsg.), *Progress in old world palaeoethnobotany* (Rotterdam 1991) 3-24.
- Koschtschejew 1986: A. K. Koschtschejew, *Wildwachsende Pflanzen in unserer Ernährung* (Leipzig 1986).
- Koshimizu u. a. 1994: K. Koshimizu / H. Ohigashi / M. A. Huffman, Use of Vernonia amygdalina by wild chimpanzee: Possible roles of its bitter and related constituents. *Physiology & Behavior* 56, 1994, 1209-1216.
- Kröger 2001: F. Kröger, *Materielle Kultur und traditionelles Handwerk bei den Balsa (Nordghana). Forschungen zu Sprachen und Kulturen Afrikas* 10 (Münster 2001).
- Kubiak-Martens 1996: L. Kubiak-Martens, Evidence for possible use of plant foods in Palaeolithic and Mesolithic diet from the site of Calowanie in the central part of the Polish Plain. *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 1996, 33-38.
- 1999: L. Kubiak-Martens, The plant food component of the diet at the late Mesolithic (Ertebolle) settlement at Tybrind Vig, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 1999, 117-127.
- 2002: L. Kubiak-Martens, New evidence for the use of root foods in pre-agrarian subsistence recovered from the late Mesolithic site at Halsskov, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 2002, 23-32.
- Kuhnlein 1990: H. V. Kuhnlein, Nutrient values in indigenous wild plant greens and roots used by the Nuxalk people of Bella Coola, British Columbia. *Journal of Food Composition and Analysis* 3, 1990, 38-46.
- Kuhnlein/Turner 1991: H. V. Kuhnlein / N. J. Turner, Traditional plant foods of Canadian indigenous peoples. *Nutrition, Botany, and Use. Food and Nutrition in History and Anthropology* 8 (Philadelphia 1991).
- Kuman/Clarke 2000: K. Kuman / R. J. Clarke, Stratigraphy, artefact industries and hominid associations for Sterkfontein, Member 5. *Journal of Human Evolution* 38, 2000, 827-847.
- Kuneš u. a. 2008: P. Kuneš / P. Pokorný / P. Šída, Detection of the impact of early Holocene hunter-gatherers on vegetation in the Czech Republic, using multivariate analysis of pollen data. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 2008, 269-287.

- Kuschnerreit 2014: V. Kuschnerreit, Paläoökologie mit Ostrakoden und weiteren fossilen Makroresten aus dem Fundhorizont der Schöninger Speere [unpublizierte Bachelorarbeit, Technische Universität Braunschweig 2014].
- Kvavadze u.a. 2009: E. Kvavadze / O. Bar-Yosef / A. Belfer-Cohen / E. Boaretto / N. Jakeli / Z. Matskevich / T. Meshveliani, 30,000-Year-Old Wild Flax Fibers. *Science* 325, 2009, 1359.
- Lachapelle/Drouin 2011: M. Y. Lachapelle / G. Drouin, Inactivation dates of the human and guinea pig vitamin C genes. *Genetica* 139, 2011, 199-207.
- Laden/Wrangham 2005: G. Laden / R. W. Wrangham, The rise of the hominids as an adaptive shift in fallback foods: plant underground storage organs (USOs) and australopith origins. *Journal of Human Evolution* 49, 2005, 482-498.
- Laitman u.a. 1990: J. Laitman / J. Reidenberg / P. Gannon / B. Johansson / K. Landahl / P. Lieberman, The Kebara Hyoid – What can it tell us about the evolution of the Hominid vocal-tract. *American Journal of Physical Anthropology* 81, 1990, 254.
- Lang 1994: G. Lang, Quartäre Vegetationsgeschichte Europas: Methoden und Ergebnisse (Jena u.a. 1994).
- Lang/Winsemann 2012: J. Lang / J. Winsemann, The Outcrop Section at Schöningen 12II DB, Plateau 4 and 5. Sedimentary Facies, Depositional Environment and Glacitectonic Deformation. In: Behre 2012, 39-60.
- Lang u.a. 2012: J. Lang / J. Winsemann / D. Steinmetz / U. Polom / L. Pollok / U. Böhner / J. Serangeli / C. Brandes / A. Hampel / S. Winghart, The Pleistocene of Schöningen, Germany: a complex tunnel valley fill revealed from 3D subsurface modelling and shear wave seismics. *Quaternary Science Reviews* 39, 2012, 1-20.
- 2015: J. Lang / U. Böhner / C. Brandes / A. Hampel / U. Polom / J. Serangeli / D. Steinmetz / S. Winghart / J. Winsemann, Die geologische Entwicklung der Randsenke von Schöningen: Implikationen für Landschaftsentwicklung und Archäologie. In: Terberger/Winghart 2015, 191-202.
- Laugerette u.a. 2005: F. Laugerette / P. Passilly-Degrac / B. Patris / I. Niot / M. Febbraio / J.-P. Montmayeur / P. Besnard, CD36 involvement in orosensory detection of dietary lipids, spontaneous fat preference, and digestive secretions. *Journal of Clinical Investigation* 115, 2005, 3177-3184.
- Lawick-Goodall 1968: V. Lawick-Goodall, The behaviour of free-living chimpanzees in the Gombe Stream Reserve. *Animal Behaviour Monographs* 1 (London 1968) 161-311.
- Läng 1981: H. Läng, Kulturgeschichte der Indianer Nordamerikas (Freiburg 1981).
- Lechler 2001: T. Lechler, Die Ernährung als Einflussfaktor auf die Evolution des Menschen [unpublizierte Dissertation, Universität Hannover 2001].
- Ledogar u.a. 2016: J. A. Ledogar / A. L. Smith / S. Benazzi / G. W. Weber / M. A. Spencer / K. B. Carlson / K. P. McNulty / P. C. Dechow / I. R. Grosse / C. F. Ross / B. G. Richmond / B. W. Wright / Q. Wang / C. Byron / K. J. Carlson / D. J. de Ruiter / L. R. Berger / K. Tamvada / L. C. Pryor / M. A. Berthaume / D. S. Strait, Mechanical evidence that Australopithecus sediba was limited in its ability to eat hard foods. *Nature Communications* 7/10596, 2016. www.nature.com/articles/ncomms10596 (15.3.2017).
- Lee u.a. 2007: C.-E. Lee / P.-N. Seong / W.-Y. Oh / M.-S. Ko / K. I. Kim / J.-H. Jeong, Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork. *Nutrition research and practice* 1, 2007, 70-73.
- Lee 1979: R. B. Lee, *The !Kung San: Men, Women and Work in a Foraging Society* (Cambridge 1979).
- Lee/Daly 1999: R. B. Lee / R. H. Daly (Hrsg.), *The Cambridge encyclopedia of hunters and gatherers* (Cambridge 1999).
- Lee-Thorp/Sponheimer 2006: J. A. Lee-Thorp / M. Sponheimer, Contributions of biogeochemistry to understanding hominin dietary ecology. *American Journal of Physical Anthropology* 131, 2006, 131-148.
- Leonard/Robertson 1997: W. R. Leonard / M. L. Robertson, Comparative primate energetics and hominid evolution. *American Journal of Physical Anthropology* 102, 1997, 265-281.
- Leonard u.a. 2003: W. R. Leonard / M. Robertson / J. Snodgrass / C. Kuzawa, Metabolic correlates of hominid brain evolution. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 136, 2003, 5-15.
- Leterme u.a. 2009: P. Leterme / A. M. Londoño / J. E. Muñoz / J. Suárez / C. A. Bedoya / W. B. Souffrant / A. Buldgen, Nutritional value of aquatic ferns *Azolla filiculoides* Lam. and *Salvinia molesta* Mitchell in pigs. *Animal Feed Science and Technology* 149, 2009, 135-148.
- Leuschner 1996: H.-H. Leuschner, Dendrochronologische Befunde zu den Hölzern des archäologischen Fundplatzes Kärlich-Seeufer. In: Gaudzinski 1996, 26-30.
- Lev u.a. 2005: E. Lev / M. E. Kislev / O. Bar-Yosef, Mousterian vegetal food in Kebara cave, Mt. Carmel. *Journal of Archaeological Science* 32, 2005, 475-484.
- Lindeberg 2005: S. Lindeberg, Palaeolithic diet («stone age» diet). *Food & Nutrition Research* 49, 2005, 75-77.
- Lingen 1978: H. Lingen, Heilpflanzen und ihre Kräfte. Ein Ratgeber für Fragen der Gesundheitsmedizin auf natürlicher Basis (Köln 1978).
- von Linné/Smith 1811: C. von Linné / J. E. Smith, *Lachesis lapponica or a tour in Lapland* 1 (London 1811).
- Lorenzo u.a. 2013: J. M. Lorenzo / M. V. Sarries / A. Tateo / P. Polidori / D. Franco / M. Lanza, Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review. *Meat Science* 96, 2013, 1478-1488.
- Lucas u.a. 2013: P. W. Lucas / R. Omar / K. Al-Fadhalah / A. S. Al-musallem / A. G. Henry / S. Michael / L. A. Thai / J. Watzke / D. S. Strait / A. G. Atkins, Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets. *Journal of the Royal Society Interface* 10/80, 2013. <https://doi.org/10.1098/rsif.2012.0923> (15.3.2017).
- de Lumley/de Lumley 1973: H. de Lumley / M. de Lumley, Pre-Neanderthal human remains from Arago cave in south-eastern France. *Yearbook of Physical Anthropology* 17, 1973, 162-168.
- Lusk 1931: G. Lusk, The specific dynamic action. *Journal of Nutrition* 3, 1931, 519-530.
- Lüttge/Kluge 2012: U. Lüttge / M. Kluge, Botanik: die einführende Biologie der Pflanzen (Weinheim 2012).
- Mabey 2001: R. Mabey, *Food for free* (London 2001).
- Macdonald 2006: D. Macdonald, *The Ecology and Evolution of Hominin Geographic Ranges*. *British Archaeological Reports International Series* 1550 (Oxford 2006).

- Machatschek 1999: M. Machatschek, *Nahrhafte Landschaft* (Wien u.a. 1999).
- 2010: M. Machatschek, *Wildkräuter als Nahrung: eine allgemeine Übersicht europäischer Wildkräuter für Nahrungszwecke*. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.), *Wie viele Arten braucht der Mensch? Eine Spurensuche*. Grüne Reihe des Lebensministeriums 22 (Wien u.a. 2010) 65-124.
- Mądalski 1949: J. Mądalski, *Cechy morfologiczne pestek europejskich gatunków Potamogeton (Tourn.) L. i klucz do oznaczania ich szczątków dyluwialnych* (Wrocław 1949).
- Madella u.a. 2002: M. Madella / M. K. Jones / P. Goldberg / Y. Goren / E. Hovers, *The exploitation of plant resources by Neanderthals in Amud Cave (Israel): the evidence from phytolith studies*. *Journal of Archaeological Science* 29, 2002, 703-719.
- Mai 1983: D. Mai, *Die fossile Pflanzenwelt des interglazialen Traverstins von Bilzingsleben*. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 36, 1983, 45-129.
- 2010: D. Mai, *Karpologische Untersuchungen in einem Interglazial von Neumark-Nord (Geiselal)*. *Palaeontographica* 282, 2010, 99-187.
- Mai/Walther 1988: D. Mai / H. Walther, *Die pliozänen Floren von Thüringen, Deutsche Demokratische Republik*. *Quartärpaläontologie* 7, 1988, 55-297.
- Maiden 1889: J. H. Maiden, *The Useful Native Plants of Australia (including Tasmania)* (London, Sydney 1889).
- Mallegni u.a. 2003: F. Mallegni / E. Carnieri / M. Bisconti / G. Tartarelli / S. Ricci / I. Biddittu / A. Segre, *Homo cepranensis sp. nov. and the evolution of African-European Middle Pleistocene hominids*. *Comptes Rendus Palevol* 2, 2003, 153-159.
- Mania 1990: D. Mania, *Auf den Spuren des Urmenschen: Die Funde aus der Steinrinne von Bilzingsleben* (Berlin 1990).
- 1995: D. Mania, *Die geologischen Verhältnisse im Gebiet von Schöningen*. In: Thieme/Maier 1995, 33-43.
- 2004: D. Mania, *Die Urmenschen von Thüringen*. *Spektrum der Wissenschaft* 10, 2004, 38-47.
- 2006: D. Mania, *Stratigraphie, Klima- und Umweltentwicklung der letzten 400 000 Jahre im Saalegebiet und Harzvorland (Forschungsstand 2006)*. *Hercynia – Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa* 39, 2006, 155-194.
- 2007a: D. Mania, *Das Eiszeitalter und seine Spuren im Tagebau Schöningen*. In: Thieme 2007b, 35-86.
- 2007b: D. Mania, *Die fossilen Weichtiere (Mollusken) aus den Beckensedimenten des Zyklus Schöningen II (Reinsdorf-Warmzeit)*. In: Thieme 2007b, 99-105.
- Mania/Altermann 2015: D. Mania / M. Altermann, *Das Quartär von Schöningen im nördlichen Harzvorland*. In: Terberger/Winghart 2015, 1-190.
- Mania/Mania 1998: D. Mania / U. Mania, *Geräte aus Holz von der altpaläolithischen Fundstelle bei Bilzingsleben*. *Præhistoria Thuringica* 2, 1998, 32-72.
- 2004: D. Mania / U. Mania, *Der Urmensch von Bilzingsleben. Seine Kultur und Umwelt*. In: H. Meller (Hrsg.), *Paläolithikum und Mesolithikum. Kataloge zur Dauerausstellung im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle 1 (Halle 2004)* 69-101.
- 2005: D. Mania / U. Mania, *The natural and socio-cultural environment of Homo erectus at Bilzingsleben, Germany*. In: C. Gamble / M. Porr (Hrsg.), *The Hominid Individual in Context: Archaeological investigations of Lower and Middle Palaeolithic landscapes, locales and artifacts* (London, New York 2005) 98-114.
- Mania/Thieme 2007: D. Mania / H. Thieme, *Die Einordnung der altpaläolithischen Fundhorizonte von Schöningen in die Erdgeschichte*. In: Thieme 2007b, 217-220.
- Martin u.a. 1985: D. L. Martin / A. H. Goodman / G. J. Armelagos, *Skeletal Pathologies As Indicators of Quality and Quantity of Diet*. In: R. I. Gilbert / J. H. Mielke (Hrsg.), *The Analysis of Prehistoric Diet* (Orlando 1985) 227-279.
- Martínez u.a. 2008: I. Martínez / J. L. Arsuaga / R. Quam / J. Carretero / A. Gracia / L. Rodríguez, *Human hyoid bones from the middle Pleistocene site of the Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain)*. *Journal of Human Evolution* 54, 2008, 118-124.
- Martinoli/Jacomet 2004: D. Martinoli / S. Jacomet, *Identifying endocarp remains and exploring their use at Epipalaeolithic Öküzini in southwest Anatolia, Turkey*. *Vegetation History and Archaeobotany* 13, 2004, 45-54.
- Martinón-Torres u.a. 2007: M. Martinón-Torres / J. M. B. Castro / A. Gómez-Robles / M. Bastir / S. Sarmiento / A. Muela / J. L. Arsuaga, *Gran Dolina-TD6 and Sima de los Huesos dental samples: Preliminary approach to some dental characters of interest for phylogenetic studies*. In: S. Bailey / J.-J. Hublin (Hrsg.), *Dental Perspectives on Human Evolution: State-of-the-Art Research in Dental Paleoanthropology*. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series* (Dordrecht 2007) 65-79.
- Mason u.a. 1994: S. Mason / J. Hather / G. Hillman, *Preliminary investigation of the plant macro-remains from Dolni Vestonice II, and its implications for the role of plant foods in Palaeolithic and Mesolithic Europe*. *Antiquity* 68, 1994, 48-57.
- Maurizio 1927: A. Maurizio, *Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Urzeiten bis zur Gegenwart* (Berlin 1927).
- Mazza u.a. 2006: P. Mazza / F. Martini / B. Sala / M. Magi / M. Colombini / G. Giachi / F. Landucci / C. Lemorini / F. Modugno / E. Ribechini, *A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed*. *Journal of Archaeological Science* 33, 2006, 1310-1318.
- McGrew 1992: W. C. McGrew, *Chimpanzee material culture: implications for human evolution* (Cambridge 1992).
- McWeeney 2007: L. McWeeney, *Revising the Paleoindian Environmental Picture in Northeastern North America*. In: R. B. Walker / B. N. Driskell (Hrsg.), *Foragers of the Terminal Pleistocene in North America* (Lincoln, London 2007) 148-166.
- Meltzer u.a. 1994: D. Meltzer / J. Adovasio / T. Dillehay, *On a Pleistocene human occupation at Pedra Furada, Brazil*. *Antiquity* 68, 1994, 695-714.
- Merrell/Clark 2001: C. Merrell / J. T. Clark, *Peeled Lodgepole Pine: A Disappearing Cultural Resource and Archaeological Record*. *Journal of Northwest Anthropology* 35, 2001, 49-62.
- Meyer 2012: K. D. Meyer, *Stratigraphie des Saale-Komplexes in Niedersachsen und die Schöninger Profile*. In: Behre 2012, 61-76.
- Milton 1987: K. Milton, *Primate diets and gut morphology: implications for hominid evolution*. In: M. Harris / E. B. Ross (Hrsg.), *Food and evolution: toward a theory of human food habits* (Philadelphia 1987) 93-115.

- Mithen u.a. 2001: S. Mithen / N. Finlay / W. Carruthers / S. Carter / P. Ashmore, Plant use in the Mesolithic: evidence from Staosnaig, Isle of Colonsay, Scotland. *Journal of Archaeological Science* 28, 2001, 223-234.
- Mobley/Eldridge 1992: C. M. Mobley / M. Eldridge, Culturally modified trees in the Pacific Northwest. *Arctic Anthropology* 29, 1992, 91-110.
- Moerman 1991: D. E. Moerman, The medicinal flora of native North America: An analysis. *Journal of Ethnopharmacology* 31, 1991, 1-42.
- 1996: D. E. Moerman, An analysis of the food plants and drug plants of native North America. *Journal of Ethnopharmacology* 52, 1996, 1-22.
- 2009: D. E. Moerman, Native American medicinal plants: an ethnobotanical dictionary (Portland 2009).
- Monnier u.a. 2001: J. Monnier / B. Hallegouet / S. Hinguant / N. Moline, La datation de l'habitat paléolithique inférieur de Menez-Dregan 1 (Plouhinec, Finistère, France). *Argumentation géologique et archéologique*. In: J.-N. Barrandon / P. Guibert / V. Michel (Hrsg.), *Actes des XXI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes: Datation (19-21 octobre 2000)* (Antibes 2001) 261-277.
- Moon/Hong 2006: H.-K. Moon / S.-P. Hong, Nutlet morphology and anatomy of the genus *Lycopus* (Lamiaceae: Mentheae). *Journal of Plant Research* 119, 2006, 633-644.
- Mosbrugger/Utescher 1997: V. Mosbrugger / T. Utescher, The co-existence approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 134, 1997, 61-86.
- Mounier u.a. 2009: A. Mounier / F. Marchal / S. Condemi, Is *Homo heidelbergensis* a distinct species? New insight on the Mauer mandible. *Journal of Human Evolution* 56, 2009, 219-246.
- Müller 1974: H. Müller, Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der eem-zeitlichen Kieselgur von Bispingen/Luhe. *Geologisches Jahrbuch A* 21, 1974, 149-169.
- Müller-Beck 1965: H. Müller-Beck, Seeberg, Burgäschisee-Süd. 5: Holzgeräte und Holzbearbeitung. *Acta Bernensia* 2, 5 (Bern 1965).
- Münzel/Conard 2004: S. Münzel / N. Conard, Change and continuity in subsistence during the Middle and Upper Palaeolithic in the Ach Valley of Swabia (south-west Germany). *International Journal of Osteoarchaeology* 14, 2004, 225-243.
- Murdock 1967: G. P. Murdock, *Ethnographic atlas: a summary*. *Ethnology* 6, 1967, 109-236.
- Nabors/Scheibe 2007: M. W. Nabors / R. Scheibe, *Botanik* (München 2007).
- Nadel u.a. 1994: D. Nadel / A. Danin / E. Werker / T. Schick / M. Kislev / K. Stewart, 19,000-year-old twisted fibers from Ohalo II. *Current Anthropology* 35, 1994, 451-458.
- 2004: D. Nadel / E. Weiss / O. Simchoni / A. Tsatskin / A. Danin / M. Kislev, Stone Age hut in Israel yields world's oldest evidence of bedding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101, 2004, 6821-6826.
- 2006: D. Nadel / U. Grinberg / E. Boaretto / E. Werker, Wooden objects from Ohalo II (23,000 cal BP), Jordan Valley, Israel. *Journal of Human Evolution* 50, 2006, 644-662.
- Naporo GmbH 2012: Naporo Klima Dämmstoffe GmbH (Hrsg.), *The World of Naporo Typha*. www.naporo.com (15.3.2017).
- Neugebauer-Maresch 2008: C. Neugebauer-Maresch, Eine besondere Fundkategorie: kalzifizierte Hölzer der gravettienzeitlichen Schichten von Krems-Hundssteig. *Quartär* 55, 2008, 143-150.
- Neumann 1999: K. Neumann, Early plant food production in the West African Sahel. In: M. van der Veen (Hrsg.), *The exploitation of plant resources in Ancient Africa* (New York 1999) 73-80.
- Neumann 2006: M. Neumann, Wie reagieren die Bäume auf Temperatur und Niederschlag. *BFW-Praxisinformation* 10, 2006, 21-24.
- Neuwinger 2004: H. D. Neuwinger, Plants used for poison fishing in tropical Africa. *Toxicon* 44, 2004, 417-430.
- Nickul 1977: K. Nickul, *The Lappish Nation. Citizens of four countries*. *Indiana University Publications Uralic and Altaic Series* 122 (Bloomington 1977).
- Nielsen/Hancke 1977: H. Nielsen / V. Hancke, *Heilpflanzen in Farbe: Finden und erkennen, sammeln und anwenden* (München, Bern 1977).
- Nikitin 1938: P. A. Nikitin, Quaternary carpological lower reaches of the River Irtysh. *Works Tomsk State University* 5, 1938, 143-180.
- Niklasson u.a. 1994: M. Niklasson / O. Zackrisson / L. Östlund, A dendroecological reconstruction of use by Saami of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) inner bark over the last 350 years at Sädva-jahre, N. Sweden. *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 1994, 183-190.
- Niskanen/Junno 2006: M. Niskanen / J. Junno, The reconstruction of body size and shape of the Paleolithic period Europeans. In: V.-P. Herva (Hrsg.), *People, Material Culture and Environment in the North. Proceedings of the 22nd Nordic Archaeological Conference*, University of Oulu, 18-23 August 2004 (Oulu 2006) 310-321.
- Nultsch 1991: W. Nultsch, *Allgemeine Botanik: kurzes Lehrbuch für Mediziner und Naturwissenschaftler* (Stuttgart, New York 1991).
- Núñez/Walker 1989: D. R. Núñez / M. J. Walker, A review of palaeobotanical findings of early *Vitis* in the Mediterranean and of the origins of cultivated grape-vines, with special reference to new pointers to prehistoric exploitation in the western Mediterranean. *Review of Palaeobotany and Palynology* 61, 1989, 205-237.
- Oakley u.a. 1977: K. P. Oakley / P. Andrews / L. H. Keeley / J. D. Clark, A reappraisal of the Clacton spearpoint. *Proceedings of the Prehistoric Society* 43, 1977, 13-30.
- Oberdorfer 1994: E. Oberdorfer, *Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Für Deutschland und angrenzende Gebiete* (Stuttgart 1994).
- O'Connell 2006: J. F. O'Connell, How did modern humans displace Neanderthals? Insights from hunter-gatherer ethnography and archaeology. In: N. J. Conard (Hrsg.), *When Neanderthals and modern humans met* (Tübingen 2006) 43-64.
- O'Connell u.a. 1999: J. F. O'Connell / K. Hawkes / N. G. Blurton Jones, Grandmothering and the evolution of *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution* 36, 1999, 461-485.
- O'Dea u.a. 1991: K. O'Dea / P. Jewell / A. Whiten / S. Altmann / S. Strickland / O. Oftedal, Traditional diet and food preferences of Australian Aboriginal hunter-gatherers. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 334, 1991, 233-241.

- Olsen 1989: S. L. Olsen, Solutré: a theoretical approach to the reconstruction of Upper Palaeolithic hunting strategies. *Journal of Human Evolution* 18, 1989, 295-327.
- Opperman 1996: H. Opperman, Strathalan Cave B, north-eastern Cape Province, South Africa: evidence for human behaviour 29,000-26,000 years ago. *Quaternary International* 33, 1996, 45-53.
- Opperman/Heydenrych 1990: H. Opperman / B. Heydenrych, A 22,000 year-old Middle Stone Age camp site with plant food remains from the north-eastern Cape. *The South African Archaeological Bulletin* 45, 1990, 93-99.
- Osipowicz 2005: G. Osipowicz, A Method of Wood Tar Production, without the Use of Ceramics. *EuroREA* 2005/2, 11-17.
- Östlund u. a. 2003: L. Östlund / T. S. Ericsson / O. Zackrisson / R. Andersson, Traces of past Sami forest use: an ecological study of culturally modified trees and earlier land use within a boreal forest reserve. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18, 2003, 78-89.
- 2004: L. Östlund / I. Bergman / O. Zackrisson, Trees for food – a 3000 year record of subarctic plant use. *Antiquity* 78, 2004, 278-286.
- 2005: L. Östlund / B. Keane / S. Arno / R. Andersson, Culturally scarred trees in the Bob Marshall Wilderness, Montana, USA. Interpreting Native American historical forest use in a wilderness area. *Natural Areas Journal* 25, 2005, 315-325.
- 2009: L. Östlund / L. Ahlberg / O. Zackrisson / I. Bergman / S. Arno, Bark-peeling, food stress and tree spirits – The use of pine inner bark for food in Scandinavia and North America. *Journal of Ethnobiology* 29, 2009, 94-112.
- Ottich 2006: I. Ottich (Hrsg.), Ein Buch von alten Fasern (Maintal 2006). www.dorisdiedrich.de/spindel/Faserbuch_pflanzen.pdf (15.3.2017).
- Outram/Rowley-Conwy 1998: A. Outram / P. Rowley-Conwy, Meat and Marrow Utility Indices for Horse (Equus). *Journal of Archaeological Science* 25, 1998, 839-849.
- Owen 1996: L. R. Owen, Der Gebrauch von Pflanzen im Jungpaläolithikum Mitteleuropas. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 37, 1996, 119-146.
- 2005: L. R. Owen, Distorting the past: gender and the devious of labor in the European Upper Palaeolithic (Tübingen 2005).
- Padgett 2007: D. J. Padgett, A Monograph of Nuphar (Nymphaeaceae) 1. *Rhodora* 109, 2007, 1-95.
- Parfitt u. a. 2010: S. A. Parfitt / N. M. Ashton / S. G. Lewis / R. L. Abel / G. R. Coope / M. H. Field / R. Gale / P. G. Hoare / N. R. Larkin / M. D. Lewis, Early Pleistocene human occupation at the edge of the boreal zone in northwest Europe. *Nature* 466, 2010, 229-233.
- Pasda 2012: C. Pasda, Wipper, Tiere, Bilzingsleben – Anmerkungen zur archäologischen Taphonomie von Holz im älteren Paläolithikum. In: H.-J. Beier / S. Ostritz / M. Küßner / D. Schäfer / V. Schimpff / K. Wagner / A. Zimmermann (Hrsg.), Finden und Verstehen. Festschrift für Thomas Weber. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 66 (Langenweißbach 2012) 29-38.
- Patalong 2007: F. Patalong, Hartnäckige Irrtümer: Mythen, an die selbst Mediziner glauben. www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/hartnaeckige-irrtuemer-mythen-an-die-selbst-mediziner-glauben-a-525056.html (15.3.2017).
- Pawlik/Thissen 2011: A. F. Pawlik / J. P. Thissen, Hafted armatures and multi-component tool design at the Micoquian site of Inden-Aldorf, Germany. *Journal of Archaeological Science* 38, 2011, 1699-1708.
- Pérez-Pérez u. a. 1999: A. Pérez-Pérez / J. Bermúdez de Castro / J. Arsuaga, Nonocclusal dental microwear analysis of 300,000 year old Homo heidelbergensis teeth from Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* 108, 1999, 433-457.
- Pérez u. a. 1997: P.-J. Pérez / A. Gracia / I. Martínez / J.-L. Arsuaga, Paleopathological evidence of the cranial remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). Description and preliminary inferences. *Journal of Human Evolution* 33, 1997, 409-421.
- Pickering 2006: T. R. Pickering, Subsistence behaviour of South African Pleistocene hominids. *South African Journal of Science* 102, 2006, 205-210.
- Pidopličko 1998: I. H. Pidopličko, Upper Palaeolithic Dwellings of Mammoth Bones in the Ukraine: Kiev-Kirillovskii, Gontsy, Dobranichevka, Mezin and Mezhrich. *British Archaeological Reports International Series* 712 (Oxford 1998).
- Plants For A Future 1996-2010: Plants For A Future (Hrsg.), The PFAF Database. www.pfaf.org/user/Default.aspx (1.12.2010; 15.3.2017).
- 2013: Plants For A Future (Hrsg.), Edible Plants. An inspirational guide to choosing and growing unusual edible plants (North Charleston 2013).
- Pontzer 2012: H. Pontzer, Ecological energetics in early Homo. *Current Anthropology* 53, 2012, 346-358.
- Porr 2008: M. Porr, Grenzwissenschaft: Ethnoarchäologie und die Ursprünge der modernen Kognition. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 49, 2008, 1-12.
- Porr/Müller-Beck 1997: M. Porr / H. Müller-Beck (Hrsg.), Hadzapi, Hadza, Hatza, Hadzabe, Wahadzabe, Wakindiga, WaTindiga, Tindiga, Kindiga, Hadzapi? Eine Wildbeute-Kultur in Ostafrika (Tübingen 1997).
- Pott/Hüppe 2007: R. Pott / J. Hüppe, Spezielle Geobotanik. Pflanze – Klima – Boden (Berlin u. a. 2007).
- Potts/Shipman 1981: R. Potts / P. Shipman, Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 291, 1981, 577-580.
- Powell 1985: M. L. Powell, Analysis of Dental Wear and Caries for Dietary Reconstruction. In: R. I. Gilbert / J. H. Mielke (Hrsg.), The analysis of prehistoric diets (New York 1985) 307-338.
- Preece u. a. 2006: R. Preece / J. Gowlett / S. Parfitt / D. Bridgland / S. Lewis, Humans in the Hoxnian: habitat, context and fire use at Beeches Pit, West Stow, Suffolk, UK. *Journal of Quaternary Science* 21, 2006, 485-496.
- Price/Feinman 1993: T. D. Price / G. M. Feinman, Monte Verde. In: T. D. Price / G. M. Feinman, Images of the Past (Chicago 1993).
- Prince 2001: P. Prince, Dating and interpreting pine cambium collection scars from two parts of the Nechako river drainage, British Columbia. *Journal of Archaeological Science* 28, 2001, 253-263.
- Pruetz/Bertolani 2007: J. D. Pruetz / P. Bertolani, Savanna Chimpanzees, Pan troglodytes verus, Hunt with Tools. *Current Biology* 17, 2007, 412-417.

- Pungs 1973: B. Pungs, Vegetarismus. Religiöse und politische Dimension eines Ernährungsstils [unpublizierte Dissertation, Humboldt Universität Berlin 1973].
- Ramirez 1992: I. Ramirez, Is starch flavor unitary? Evidence from studies of cooked starch. *Physiology & Behavior* 52, 1992, 535-540.
- Raven u. a. 2006: P. H. Raven / R. F. Evert / S. E. Eichhorn, *Biologie der Pflanzen* (Berlin 2006).
- Reddy 1993: S. D. Reddy, Peeled Trees on the Payette National Forest, Inner Bark Utilization as a Food Resource by Native Americans. U.S. Department of Agriculture, Payette National Forest, Supervisor's Office, McCall, Idaho (McCall 1993).
- Reichert 2000: A. Reichert, Zur Rekonstruktion der Ötzi-Schuhe. In: *Experimentelle Archäologie. Bilanz 1999. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 30* (Oldenburg 2000) 69-76.
- 2005: A. Reichert, Be- und Verarbeiten von Lindenbast. Arbeitsgemeinschaft für Experimentelle Archäologie der Schweiz, *Anzeiger* 2005, 5-7.
- 2007: A. Reichert, Bast, Binsen, Brennessel: textiles Material der Steinzeit. Poster der Sonderausstellung im Museum für Archäologie und Ökologie Dithmarschen (Albersdorf 2007).
- 2011: A. Reichert, Naturmaterialien zum Zwirnen und Flechten. Arbeitsgemeinschaft für Experimentelle Archäologie der Schweiz, *Anzeiger* 2011, 9-11.
- Rich 1989: F. J. Rich, A review of the taphonomy of plant remains in lacustrine sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology* 58, 1989, 33-46.
- Rich/Jermy 1998: T. C. G. Rich / A. C. Jermy, *Ranunculus* Subgenus *Batrachium*. *Plant Crib. Botanical Society of the British Isles in association with National Museums of Wales*. http://bsbi.org.uk/Ranunculus_Batrachium_Crib.pdf (15.3.2017).
- Richards/Trinkaus 2009: M. P. Richards / E. Trinkaus, Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 2009, 16034-16039.
- Richter/Thieme 2012: D. Richter / H. Thieme, One first chronometric date for the Lower Palaeolithic occupation at Schöningen 13 I. In: *Behre* 2012, 171-181.
- Richter 2001: M. Richter, *Vegetationszonen der Erde* (Gotha, Stuttgart 2001).
- Rieckert 1991: H. Rieckert, *Leistungsphysiologie: eine themenorientierte Darstellung für Sportstudenten, Sportlehrer und Sportärzte* (Schorndorf 1991).
- Rieder 2000: H. Rieder, Die altpaläolithischen Wurfspere von Schöningen, ihre Erprobung und ihre Bedeutung für die Lebensumwelt des *Homo erectus*. *Præhistoria Thuringica* 5, 2000, 68-75.
- 2001: H. Rieder, Erprobung der Holzspere von Schöningen (400 000 Jahre) und Folgerungen daraus. In: G. A. Wagner / D. Mania (Hrsg.), *Frühe Menschen in Mitteleuropa. Chronologie, Kultur, Umwelt. Kolloquium Heidelberg 2000. Homo Heidelbergensis von Mauer e. V., Veröffentlichungen 1* (Aachen 2001) 91-98.
- 2003: H. Rieder, Der große Wurf der frühen Jäger: Nachbau altsteinzeitlicher Spere. *Biologie in unserer Zeit* 33, 2003, 156-160.
- 2005: H. Rieder, Wurfgeräte der Altsteinzeit: Steine, Wurfhölzer, Spere. *Nikephoros – Zeitschrift für Sport und Kultur im Altertum* 18, 2005, 9-20.
- 2007: H. Rieder, Zur Qualität der Schöninger Spere als Jagdwaffen – aus der Sicht der Sportwissenschaft. In: *Thieme* 2007b, 159-162.
- Rieder/Eibner 2007: H. Rieder / C. Eibner, Zur Kulturgeschichte des Werfens. In: *Wagner u. a.* 2007, 281-297.
- Riehl u. a. 2012: S. Riehl / M. Benz / N. J. Conard / H. Darabi / K. Deckers / H. F. Nashli / M. Zeidi-Kulehparcheh, Plant use in three Pre-Pottery Neolithic sites of the northern and eastern Fertile Crescent: a preliminary report. *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 2012, 95-106.
- 2013: S. Riehl / M. Zeidi / N. J. Conard, Emergence of Agriculture in the Foothills of the Zagros Mountains of Iran. *Science* 341, 2013, 65-67.
- 2015: S. Riehl / E. Marinova / K. Deckers / M. Malina / N. J. Conard, Plant use and local vegetation patterns during the second half of the Late Pleistocene in southwestern Germany. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7, 2015, 151-167.
- Rightmire 1998: G. P. Rightmire, Human evolution in the Middle Pleistocene: The role of *Homo heidelbergensis*. *Evolutionary Anthropology* 6, 1998, 218-227.
- 2001: G. P. Rightmire, Patterns of hominid evolution and dispersal in the Middle Pleistocene. *Quaternary International* 75, 2001, 77-84.
- Rispens 2005: J. A. Rispens, Der Fruchtzapfen des Nadelbaumes. *Elemente der Naturwissenschaft* 82, 2005, 87-106.
- Rivals u. a. 2009: F. Rivals / M.-H. Moncel / M. Patou-Mathis, Seasonality and intra-site variation of Neanderthal occupations in the Middle Palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses. *Journal of Archaeological Science* 36, 2009, 1070-1078.
- Rivera 1949: T. Rivera, Diet of a food-gathering people, with chemical analysis of salmon and saskatoons. In: M. W. Smith (Hrsg.), *Indians of the Urban Northwest* (New York 1949) 19-36.
- Roberts/Parfitt 1999: M. B. Roberts / S. A. Parfitt, Boxgrove: A Middle Pleistocene Hominid Site at Earham Quarry, Boxgrove, West Sussex. *English Heritage Archaeological Report* 17 (London 1999).
- Robinson u. a. 2007: S. Robinson / A. B. Beaudoin / D. G. Froese / J. Doubt / J. J. Clague, Plant Macrofossils Associated with an Early Holocene Beaver Dam in Interior Alaska. *Arctic* 60, 2007, 430-438.
- Rodriguez/Wrangham 1993: E. Rodriguez / R. W. Wrangham, Zoopharmacognosy: the use of medicinal plants by animals. In: K. R. Downum / J. T. Romeo / H. A. Stafford (Hrsg.), *Phytochemical potential of tropical plants* (New York 1993) 89-105.
- Roebroeks/Villa 2011: W. Roebroeks / P. Villa, On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 2011, 5209-5214.
- Rogers u. a. 2004: A. Rogers / D. Iltis / S. Wooding, Genetic Variation at the MC1R Locus and the Time since Loss of Human Body Hair. *Current Anthropology* 45, 2004, 105-124.
- Rosas/Bermúdez de Castro 1998: A. Rosas / J. M. Bermúdez de Castro, The Mauer mandible and the evolutionary significance of *Homo heidelbergensis*. *Geobios* 31, 1998, 687-697.

- Rose u. a. 1985: J. C. Rose / K. W. Condon / A. H. Goodman, Diet and dentition: developmental disturbances. In: R. I. Gilbert / J. H. Mielke (Hrsg.), *The analysis of prehistoric diets* (Orlando 1985) 281-305.
- Rosell u. a. 2005: F. Rosell / O. Bozser / P. Collen / H. Parker, Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review* 35, 2005, 248-276.
- Roth 1909: W. E. Roth, *North Queensland Ethnography: Bulletin No. 13. Fighting Weapons. Records of the Australian Museum* 7, 1909, 189-211.
- Ruff u. a. 1997: C. B. Ruff / E. Trinkaus / T. W. Holliday, Body mass and encephalization in Pleistocene Homo. *Nature* 387, 1997, 173-176.
- Sackmann 2008: K. Sackmann, *Die Nahrung aus der Natur: Essbare Wildpflanzen und Wildfrüchte* (o. O. 2008).
- Salazar-García u. a. 2013: D. C. Salazar-García / R. C. Power / A. S. Serra / V. Villaverde / M. J. Walker / A. G. Henry, Neanderthal diets in central and southeastern Mediterranean Iberia. *Quaternary International* 318, 2013, 3-18.
- Sandgathe/Hayden 2003: D. M. Sandgathe / B. Hayden, Did Neanderthals eat inner bark? *Antiquity* 77, 2003, 709-718.
- Sarnthein u. a. 1986: M. Sarnthein / H. E. Stremme / A. Mangini, The Holstein interglaciation: Time-stratigraphic position and correlation to stable-isotope stratigraphy of deep-sea sediments. *Quaternary Research* 26, 1986, 283-298.
- Saunders/Fowler 1993: R. M. Saunders / K. Fowler, The supra-specific taxonomy and evolution of the fern genus *Azolla* (Azollaceae). *Plant Systematics and Evolution* 184, 1993, 175-193.
- Scarre 2005: C. Scarre (Hrsg.), *The human past: world prehistory and the development of human societies* (London, New York 2005).
- Schäfer u. a. 2003: J. Schäfer / T. Laurat / J. F. Kegler, Bericht zu den Ausgrabungen am altsteinzeitlichen Fundplatz Markkleeberg 1999 bis 2001. *Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege* 45, 2003, 13-47.
- 2004: J. Schäfer / T. Laurat / J. F. Kegler / E. Miersch, Neue archäologische Untersuchungen in Markkleeberg, Tagebau Espenhain (Lkr. Leipziger Land). *Praehistorica Thuringica* 10, 2004, 141-170.
- Scherf 2006: G. Scherf, *Wildpflanzen neu entdecken. Blumen, Kräuter, Sträucher, Bäume, Merkmale, Verwendung, Heilwirkung, Geschichte, Brauchtum, Mythos und Magie* (München 2006).
- Schmeil/Seybold 1958: O. Schmeil / A. Seybold, *Lehrbuch der Botanik 1* (Heidelberg 1958).
- Schmidt u. a. 2010: R. F. Schmidt / F. Lang / M. Heckmann (Hrsg.), *Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie* (Berlin, Heidelberg 2010).
- Schmitt u. a. 2003: D. Schmitt / S. E. Churchill / W. L. Hylander, Experimental evidence concerning spear use in Neandertals and early modern humans. *Journal of Archaeological Science* 30, 2003, 103-114.
- Schoch 1995: W. H. Schoch, Hölzer aus der Fundschicht 1 des altpaläolithischen Fundplatzes Schöningen 12 (Reinsdorf-Interglazial). In: Thieme/Maier 1995, 73-84.
- 2003: W. H. Schoch, Erste Ergebnisse der Bestimmung von Holzresten aus dem Fundhorizont Bilzingsleben. *Praehistoria Thuringica* 9, 2003, 86-88.
- 2007a: W. H. Schoch, Holz – Das Archiv aus dem Paläolithikum. In: Thieme 2007b, 202-210.
- 2007b: W. H. Schoch, Holzanatomische und klimatische Bemerkungen zu den Speeren von Schöningen. In: Thieme 2007b, 158-159.
- 2009: W. H. Schoch, Schöningen Holzanalysen. 2009/1 und 2009/2 [unpublizierter Arbeitsbericht, Landesamt für Denkmalpflege Hannover 2009].
- 2010a: W. H. Schoch, Die Holzfunde von Neumark-Nord 1. In: H. Meller (Hrsg.), *Elefantenreich – eine Fossilwelt in Europa* [Ausstellungskat.] (Halle 2010) 157-173.
- 2010b: W. H. Schoch, Schöningen Dokumentation Diverse Hölzer. 2010/2 [unpublizierter Arbeitsbericht, Landesamt für Denkmalpflege Hannover 2010].
- 2012a: W. H. Schoch, Schöningen. Fotodokumentation von 30 Objekten. 2012/1 [unpublizierter Arbeitsbericht, Landesamt für Denkmalpflege Hannover 2012].
- 2012b: W. H. Schoch, Schöningen. Analysen von Hölzern und Holzkohlen. 2012/3 [unpublizierter Arbeitsbericht, Landesamt für Denkmalpflege Hannover 2012].
- 2013: W. H. Schoch, Schöningen. Analysen von Hölzern aus dem Speerhorizont. 2013-1 [unpublizierter Arbeitsbericht, Landesamt für Denkmalpflege Hannover 2013].
- 2014: W. H. Schoch, Holzanatomische Nachuntersuchungen an der eemzeitlichen Holzlanze von Lehringen, Ldkr. Verden. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 83, 2014, 19-29.
- Schoch u. a. 1988: W. H. Schoch / B. Pawlik-Skowronska / F. Schweingruber, *Botanische Makroreste: ein Atlas zur Bestimmung häufig gefundener und ökologisch wichtiger Pflanzensamen* (Bern, Stuttgart 1988).
- 2004: W. H. Schoch / I. Heller-Kellenberger / F. Schweingruber / F. Kienast, *Wood anatomy of central European Species* (2004). www.woodanatomy.ch (15.3.2017).
- 2015: W. H. Schoch / G. Bigga / U. Böhner / P. Richter / Th. Terberger, New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen. *Journal of Human Evolution* 89, 2015, 214-225.
- Schoetensack 1908: O. Schoetensack, *Der Unterkiefer des Homo heidelbergensis: aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Ein Beitrag zur Paläontologie des Menschen* (Leipzig 1908).
- Schuldt 1961: E. Schuldt, *Hohen Viecheln. Ein mittelsteinzeitlicher Wohnplatz in Mecklenburg. Schriften der Sektion für Vor- und Frühgeschichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften* 10 (Berlin 1961).
- Schultz 2001: M. Schultz, Paleohistopathology of bone: a new approach to the study of ancient diseases. *American Journal of Physical Anthropology* 116, 2001, 106-147.
- Schweingruber 1976: F. Schweingruber, *Prähistorisches Holz: die Bedeutung von Holzfinden aus Mitteleuropa für die Lösung archäologischer und vegetationskundlicher Probleme. Academica Helvetica* 2 (Bern 1976).
- 1978: F. Schweingruber, *Mikroskopische Holzanatomie: Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- und Zweighölzer zur Bestimmung von rezentem und subfossilem Material* (Birmensdorf 1978).

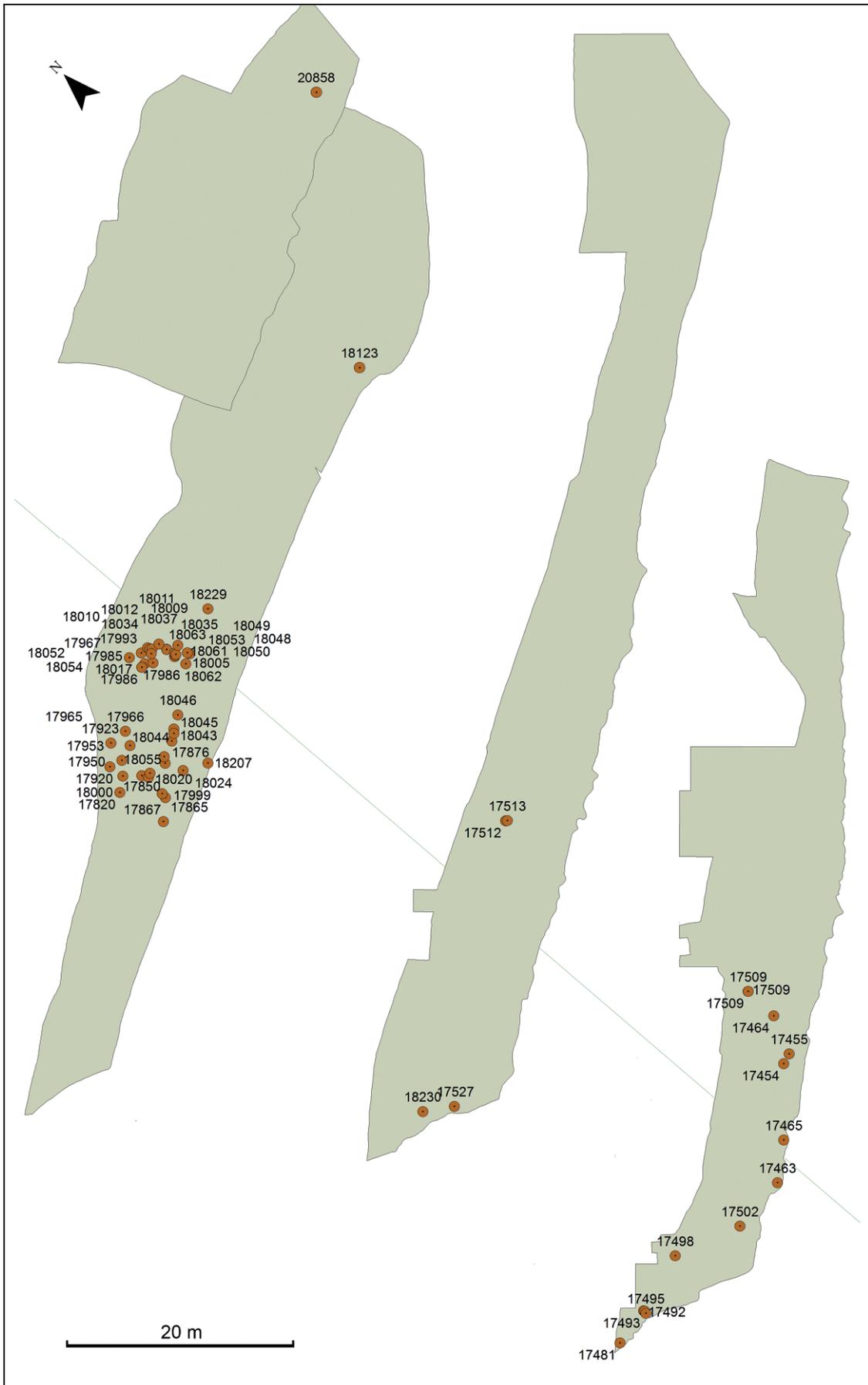
- 1990: F. Schweingruber, Anatomie europäischer Hölzer. Ein Atlas zur Bestimmung Baum-, Strauch- und Zwergstrauchhölzer (Bern, Stuttgart 1990).
- 2012: F. Schweingruber, Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. Reprint der Ausgabe von 1983 (Remagen-Oberwinter 2012).
- Scott/Damblon 2010: A. C. Scott / F. Damblon, Charcoal: taphonomy and significance in geology, botany and archaeology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291, 2010, 1-10.
- Senn/Häsler 2005: J. Senn / H. Häsler, Wildverbiss: Auswirkungen und Beurteilung. *Forum für Wissen* 2005, 17-25.
- Serangeli/Böhner 2012: J. Serangeli / U. Böhner, Die Artefakte von Schöningen und ihre zeitliche Einordnung. In: *Behre* 2012, 23-37.
- Serangeli u.a. 2012: J. Serangeli / U. Böhner / H. Haßmann / N. J. Conard, Die pleistozänen Fundstellen in Schöningen – eine Einführung. In: *Behre* 2012, 1-22.
- 2014: J. Serangeli / T. van Kolfschoten / N. J. Conard, 300 000 Jahre alte Funde einer Säbelzahnkatze aus Schöningen – Die gefährlichste Raubkatze der Eiszeit erstmals für Norddeutschland belegt. *Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen* 34, 2014, 10-12.
- Service 1966: E. R. Service, *The Hunters. Foundations of Modern Anthropology Series* (Englewood Cliffs 1966).
- Sierralta u.a. 2012: M. Sierralta / M. Frechen / B. Urban, ²³⁰Th/U dating results from opencast mine Schöningen. In: *Behre* 2012, 143-154.
- Sistiaga u.a. 2014: A. Sistiaga / C. Mallol / B. Galván / R. E. Summons, The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers. *PLoS One* 9, 2014, e101045.
- Sjödín 2012: E. Sjödín, The Azolla Cooking and Cultivation Project 2010-2012. <http://eriksjoedin.net/projects/theazollacookingandcultivationproject/> (15.3.2017).
- Smith u.a. 2001: C. S. Smith / W. Martin / K. A. Johansen, Sego lilies and prehistoric foragers: return rates, pit ovens, and carbohydrates. *Journal of Archaeological Science* 28, 2001, 169-183.
- Smith/Winterhalder 1992: E. A. Smith / B. Winterhalder (Hrsg.), *Evolutionary ecology and human behavior* (New York 1992).
- Solecki 1975: R. S. Solecki, Shanidar IV, a Neanderthal flower burial in northern Iraq. *Science* 190, 1975, 880-881.
- Sorensen/Leonard 2001: M. V. Sorensen / W. R. Leonard, Neanderthal energetics and foraging efficiency. *Journal of Human Evolution* 40, 2001, 483-495.
- Speth 1990: J. D. Speth, Seasonality, resource stress, and food sharing in so-called »egalitarian« foraging societies. *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 1990, 148-188.
- 2010: J. D. Speth, *The Paleoanthropology and Archaeology of Big-game Hunting: Protein, Fat, or Politics?* (New York u.a. 2010).
- Speth/Spielmann 1983: J. D. Speth / K. A. Spielmann, Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies. *Journal of Anthropological Archaeology* 2, 1983, 1-31.
- Spicer 1981: R. A. Spicer, The sorting and deposition of allochthonous plant material in a modern environment at Silwood Lake, Silwood Park, Berkshire, England. *Geological Survey Professional Paper* 1143 (Washington 1981).
- Sponheimer u.a. 2005: M. Sponheimer / D. de Ruiter / J. Lee-Thorp / A. Späth, Sr/Ca and early hominin diets revisited: new data from modern and fossil tooth enamel. *Journal of Human Evolution* 48, 2005, 147-156.
- Stahlschmidt u.a. 2015: M. Stahlschmidt / C. E. Miller / B. Ligouis / U. Hambach / P. Goldberg / F. Berna / D. Richter / B. Urban / J. Serangeli / N. J. Conard, On the evidence for human control of fire at Schöningen 13 II. *Journal of Human Evolution* 89, 2015, 181-201.
- Stanford/Bunn 2001: C. B. Stanford / H. T. Bunn (Hrsg.), *Meat-eating & human evolution* (New York 2001).
- Stapert 1990: D. Stapert, Middle Palaeolithic dwellings: fact or fiction? Some applications of the ring and sector method. *Palaeohistoria* 32, 1990, 1-19.
- Steedmann u.a. 2002: A. T. Steedmann / F. J. Cerny / T. W. Holliday, Neandertal cold adaptation: physiological and energetic factors. *American Journal of Human Biology* 14, 2002, 566-583.
- Stegemann 1991: J. Stegemann, *Leistungsphysiologie: physiologische Grundlagen der Arbeit und des Sports* (Stuttgart 1991).
- Studel-Numbers 2006: K. Studel-Numbers, Energetics in *Homo erectus* and other early hominins: the consequences of increased lower-limb length. *Journal of Human Evolution* 51, 2006, 445-453.
- Stewart 2005: J. R. Stewart, The ecology and adaptation of Neanderthals during the nonanalogue environment of Oxygen Isotope Stage 3. *Quaternary International* 137, 2005, 35-46.
- Steyrer u.a. 2002: G. Steyrer / T. L. Cech / A. Fürst / H. Krehan / W. Krenmayer / F. Kristöfel / B. Perny / H. Schaffer / W. G. Stagl / C. Tomiczek, *Forstschutzsituation 2001 in Österreich – Erhebungen und Diagnosen des BFW und Dokumentation von Waldschädigungsfaktoren 2001*. *Forstschutz aktuell* 28 (Wien 2002).
- Strahl u.a. 2010: J. Strahl / M. R. Krbetschek / J. Luckert / B. Machalet / S. Meng / E. A. Oches / I. Rappsilber / S. Wansa / L. Zöller, Geologie, Paläontologie und Geochronologie des Eem-Beckens Neumark-Nord 2 und Vergleich mit dem Becken Neumark-Nord 1 (Geiseltal, Sachsen-Anhalt). *E & G Quaternary Science Journal* 59, 2010, 120-167.
- Street u.a. 2001: M. Street / M. Baales / E. Czesla / S. Hartz / M. Heinen / O. Jöris / I. Koch / C. Pasda / Th. Terberger / J. Vollbrecht, Final Paleolithic and Mesolithic research in reunified Germany. *Journal of World Prehistory* 15, 2001, 365-453.
- Stringer u.a. 1979: C. B. Stringer / F. C. Howell / J. K. Melentis, The significance of the fossil hominid skull from Petralona, Greece. *Journal of Archaeological Science* 6, 1979, 235-253.
- 1998: C. B. Stringer / E. Trinkaus / M. B. Roberts / S. A. Parfitt / R. Macphail, The middle Pleistocene human tibia from Boxgrove. *Journal of Human Evolution* 34, 1998, 509-547.
- Sutton u.a. 2010: M. Q. Sutton / K. D. Sobolik / J. K. Gardner, *Paleonutrition* (Tucson 2010).
- Swetnam 1984: T. W. Swetnam, Peeled Ponderosa Pine Trees: A Record of Inner Bark Utilization by Native Americans. *Journal of Ethnology* 4, 1984, 177-190.
- Szczawinski/Turner 1980: A. F. Szczawinski / N. J. Turner, Wild green vegetables of Canada. *Edible Wild Plants of Canada* 4 (Ottawa 1980).

- Tattersall/Schwartz 2006: I. Tattersall / J. H. Schwartz, The distinctiveness and systematic context of *Homo neanderthalensis*. In: K. Harvati / T. Harrison (Hrsg.), *Neanderthals revisited: New approaches and perspectives* (Dordrecht 2006) 9-22.
- Teodoridis 2007: V. Teodoridis, Revision of Potamogeton fossils from the Most Basin and their palaeoecological significance (Early Miocene, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 82, 2007, 409-418.
- Terberger/Winghart 2015: Th. Terberger / S. Winghart (Hrsg.), *Die Geologie der paläolithischen Fundstellen von Schöningen. Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau von Schöningen 2* (Mainz 2015).
- Thieme 1997: H. Thieme, Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385, 1997, 807-810.
- 1999a: H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt: Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. *Germania* 77, 1999, 451-487.
- 1999b: H. Thieme, Lower Palaeolithic Throwing Spears and Other Wooden Implements from Schöningen, Germany. In: H. Ullrich (Hrsg.), *Hominid Evolution. Lifestyles and Survival Strategies* (Gelsenkirchen 1999) 383-395.
- 2000: H. Thieme, Lower Palaeolithic Weapons from Schöningen, Germany – The Oldest Spears in the World. *Acta Anthropologica Sinica* 19 (Supplement), 2000, 136-143.
- 2002: H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Niedersachsen: Konsequenzen der Schöninger Entdeckungen für Kulturanthropologie und Wissenschaftspolitik. *Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Jahrbuch 2002*, 53-58.
- 2005: H. Thieme, The Lower Palaeolithic art of hunting. In: C. Gamble / M. Porr (Hrsg.), *The hominid individual in context. Archaeological investigations of Lower and Middle Palaeolithic landscapes, locales and artefacts* (London, New York 2005) 115-132.
- 2007a: H. Thieme, Die Holzgeräte: Speere, Wurfstock, Bratspieß. In: Thieme 2007b, 144-157.
- 2007b: H. Thieme (Hrsg.), *Die Schöninger Speere. Mensch und Jagd vor 400 000 Jahren* [Ausstellungskat. Hannover] (Stuttgart 2007).
- 2007c: H. Thieme, Steinartefakte – Handlungen und Gedanken in Stein. In: Thieme 2007b, 141-144.
- Thieme/Maier 1995: H. Thieme / R. Maier (Hrsg.), *Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt* (Hannover 1995).
- Thieme/Veil 1985: H. Thieme / S. Veil, Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten-Jagdplatz Lehringen, Ldkr. Verden. *Die Kunde* 36, 1985, 11-58.
- Thieme u. a. 1993: H. Thieme / D. Mania / B. Urban / T. van Kolfschoten, Schöningen (Nordharzvorland). Eine altpaläolithische Fundstelle aus dem mittleren Eiszeitalter. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 23, 1993, 147-163.
- Toups u. a. 2011: M. A. Toups / A. Kitchen / J. E. Light / D. L. Reed, Origin of clothing lice indicates early clothing use by anatomically modern humans in Africa. *Molecular Biology and Evolution* 28, 2011, 29-32.
- Trinkaus 1978: E. Trinkaus, Hard times among the Neanderthals. *Natural History* 87, 1978, 58-63.
- 1985: E. Trinkaus, Pathology and the posture of the La Chapelle-aux-Saints Neandertal. *American Journal of Physical Anthropology* 67, 1985, 19-41.
- Trinkaus/Zimmerman 1982: E. Trinkaus / M. Zimmerman, Trauma among the Shanidar Neandertals. *American Journal of Physical Anthropology* 57, 1982, 61-76.
- Trinkaus u. a. 2000: E. Trinkaus / R. J. Smith / S. Lebel, Dental Caries in the Aubesier 5 Neandertal Primary Molar. *Journal of Archaeological Science* 27, 2000, 1017-1021.
- Turner/Szczawinski 1979: N. J. Turner / A. F. Szczawinski, Edible wild fruits and nuts of Canada. *Edible Wild Plants of Canada* 3 (Ottawa 1979).
- Tyldesley/Bahn 1983: J. A. Tyldesley / P. G. Bahn, Use of Plants in the European Palaeolithic: A Review of the Evidence. *Quaternary Science Reviews* 2, 1983, 53-81.
- Uerpmann 2007: H.-P. Uerpmann, Von Wildbeutern zu Ackerbauern – Die Neolithische Revolution der menschlichen Subsistenz. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 16, 2007, 55-74.
- Ungar 2004: P. S. Ungar, Dental topography and diets of *Australopithecus afarensis* and early *Homo*. *Journal of Human Evolution* 46, 2004, 605-622.
- 2007: P. S. Ungar (Hrsg.), *Evolution of the human diet: the known, the unknown, and the unknowable* (New York 2007).
- Ungar u. a. 2006: P. S. Ungar / F. E. Grine / M. F. Teaford, Diet in early *Homo*: A review of the evidence and a new model of adaptive versatility. *Annual Review of Anthropology* 35, 2006, 209-228.
- 2008: P. S. Ungar / F. E. Grine / M. F. Teaford, Dental microwear and diet of the Plio-Pleistocene hominin *Paranthropus boisei*. *PLoS One* 3, 2008, e2044.
- Urban 1992: B. Urban, Interglacial/Glacial transitions recorded from Middle and Young Pleistocene sections of eastern Lower Saxony, Germany. In: G. J. Kukla / E. Went (Hrsg.), *Start of a Glacial. Proceedings of the Mallorca NATO ARW. NATO ASI Series I 3* (Heidelberg 1992) 38-50.
- 1993: B. Urban, Mittelpleistozäne Interglaziale im Tagebau Schöningen. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 34, 1993, 620-622.
- 1995: B. Urban, Palynological evidence of younger Middle Pleistocene interglacials (Holsteinian, Reinsdorf and Schöningen) in the Schöningen open cast lignite mine (eastern Lower Saxony, Germany). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52, 1995, 175-186.
- 1999: B. Urban, Middle and Late Pleistocene biostratigraphy and paleoclimate of an open-pit coal mine Schöningen, Germany. *Chinese Science Bulletin* 44, Supplement 1, 1999, 30-37.
- 2007a: B. Urban, 28. Interglacial pollen records from Schöningen, North Germany. *Developments in Quaternary Sciences* 7, 2007, 417-444.
- 2007b: B. Urban, Quartäre Vegetations- und Klimaentwicklung im Tagebau Schöningen. *Das Eiszeitalter und seine Spuren im Tagebau Schöningen*. In: Thieme 2007b, 66-75.
- Urban/Bigga 2015: B. Urban / G. Bigga, Environmental reconstruction and biostratigraphy of late Middle Pleistocene lake shore deposits at Schöningen. *Journal of Human Evolution* 89, 2015, 57-70.

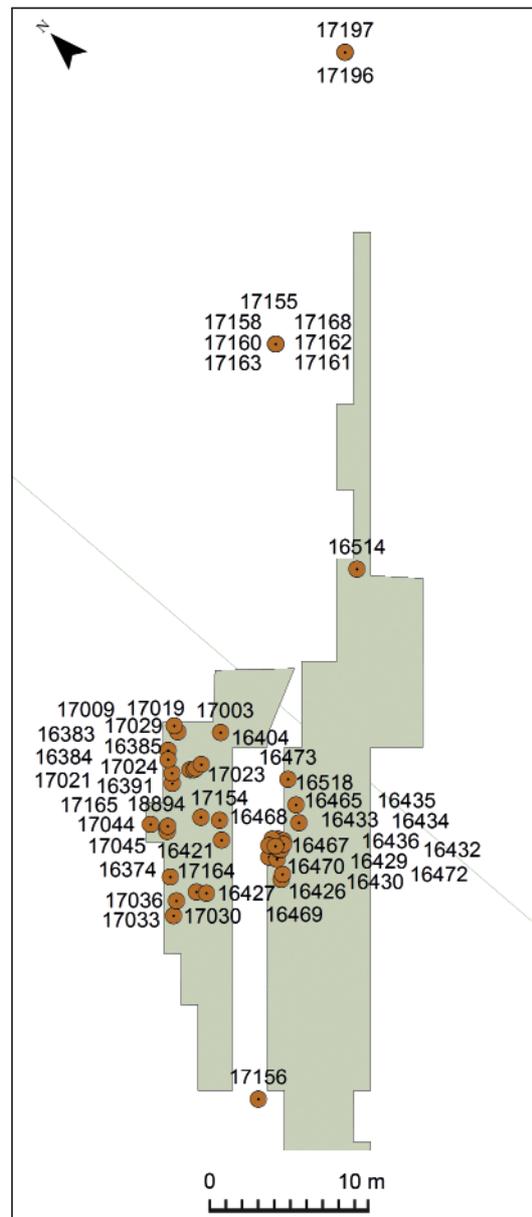
- Urban/Sierralta 2012: B. Urban / M. Sierralta, New palynological evidence and correlation of Early Palaeolithic sites Schöningen 12 B and 13 II, Schöningen Open Lignite Mine. In: Behre 2012, 77-96.
- Urban u. a. 1991a: B. Urban / H. Elsner / A. Hölzer / D. Mania / B. Albrecht, Eine eem- und frühweichselzeitliche Abfolge im Tagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt. E & G Quaternary Science Journal 41, 1991, 85-99.
- 1991b: B. Urban / R. Lenhard / D. Mania / B. Albrecht, Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 142, 1991, 351-372.
- 2011: B. Urban / M. Sierralta / M. Frechen, New evidence for vegetation development and timing of Upper Middle Pleistocene interglacials in Northern Germany and tentative correlations. Quaternary International 241, 2011, 125-142.
- USDA 2012: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. www.ars.usda.gov/ (15.3.2017).
- Usher 1974: G. Usher, A dictionary of plants used by man (London 1974).
- Utescher/Mosbrugger 2013: T. Utescher / V. Mosbrugger, Palaeoflora. Database for palaeoclimate reconstructions using the Coexistence Approach. www.palaeoflora.de/ (15.4.2013).
- Utescher u. a. 2014: T. Utescher / A. A. Bruch / B. Erdei / L. Francois / D. Ivanov / F. M. B. Jacques / A. K. Kern / Y.-S. Liu / V. Mosbrugger / R. A. Spicer, The Coexistence Approach – Theoretical background and practical considerations of using plant fossils for climate quantification. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 410, 2014, 58-73.
- Uthmeier 2006: T. Uthmeier, Triumph über die Natur? Zum Bild vom Neandertaler als Elefantenjäger. Archäologische Informationen 29, 2006, 17-34.
- Vahle 1990: H.-C. Vahle, Armleuchteralgen (Characeae) in Niedersachsen und Bremen: Verbreitung, Gefährdung und Schutz. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 10, 1990, 85-130.
- Vaquero/Pastó 2001: M. Vaquero / I. Pastó, The definition of spatial units in Middle Palaeolithic sites: the hearth-related assemblages. Journal of Archaeological Science 28, 2001, 1209-1220.
- Vassio/Martinetto 2012: E. Vassio / E. Martinetto, Biases in the frequency of fruits and seeds in modern fluvial sediments in north-western Italy: The key to interpreting analogous fossil assemblages. Palaios 27, 2012, 779-797.
- Velichkevich/Lesiak 1996: F. Y. Velichkevich / M. A. Lesiak, Fossil Potamogeton Species of Mizerna. Acta Palaeobotanica 36, 1996, 79-95.
- Velichkevich/Zastawniak 2006: F. Y. Velichkevich / E. Zastawniak, Atlas of the Pleistocene vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. 1: Pteridophytes and monocotyledons (Kraków 2006).
- 2008: F. Y. Velichkevich / E. Zastawniak, Atlas of the Pleistocene vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. 2: Herbaceous Dicotyledones (Kraków 2008).
- Vertes/Dobosi 1990: L. Vertes / V. Dobosi, Fireplaces of the settlement. In: M. Kretzoi / V. T. Dobosi (Hrsg.), Vértesszőlős – Site, Man and Culture (Budapest 1990) 519-521.
- Villa 1983: P. Villa, Terra Amata and the Middle Pleistocene archaeological record of southern France. University of California Publications in Anthropology 13 (Berkeley 1983).
- Villa/d'Errico 2001: P. Villa / F. d'Errico, Bone and ivory points in the Lower and Middle Paleolithic of Europe. Journal of Human Evolution 41, 2001, 69-112.
- Visalberghi u. a. 2007: E. Visalberghi / D. Fragarasy / E. Ottoni / P. Izar / M. G. de Oliveira / F. Andrade, Characteristics of hammer stones and anvils used by wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) to crack open palm nuts. American Journal of Physical Anthropology 132, 2007, 426-444.
- Voormolen 2008: B. Voormolen, Ancient Hunters, Modern Butchers. Schöningen 13 II-4, a kill-butcher site from the northwest European Lower Palaeolithic [unpublizierte Dissertation, Universität Leiden 2008].
- Wadley u. a. 2011: L. Wadley / C. Sievers / M. Bamford / P. Goldberg / F. Berna / C. Miller, Middle Stone Age Bedding Construction and Settlement Patterns at Sibudu, South Africa. Science 334, 2011, 1388-1391.
- Wagenführ 2007: R. Wagenführ, Holzatlas (München 62007).
- Wagner 1981: E. Wagner, Altpaläolithische Funde aus dem mittelpleistozänen Travertin von Stuttgart-Bad Cannstatt. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1981, 13-17.
- 1984: E. Wagner, Ein Jagdplatz des *Homo erectus* im mittelpleistozänen Travertin in Stuttgart-Bad Cannstatt. Vorbericht. Germania 62, 1984, 229-267.
- 1995: E. Wagner, Cannstatt I. Grosswildjäger im Travertingebiet. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 61 (Stuttgart 1995).
- Wagner u. a. 2007: G. A. Wagner / H. Rieder / L. Zöller / E. Mick (Hrsg.), *Homo heidelbergensis: Schlüsselfund der Menschheitsgeschichte* (Stuttgart 2007).
- Waguespack u. a. 2009: N. M. Waguespack / T. A. Surovell / A. Denoyer / A. Dallow / A. Savage / J. Hyneman / D. Tapster, Making a point: wood-versus stone-tipped projectiles. Antiquity 83, 2009, 786-800.
- Walker u. a. 1982: A. Walker / M. R. Zimmerman / R. E. Leakey, A possible case of hypervitaminosis A in *Homo erectus*. Nature 296, 1982, 248-250.
- Walker u. a. 2011: M. Walker / J. Zapata / A. Lombardi / E. Trinkaus, New evidence of dental pathology in 40,000-year-old Neanderthals. Journal of Dental Research 90, 2011, 428-432.
- Warner/Bednarik 1996: C. Warner / R. G. Bednarik, Pleistocene knotting. In: J. C. Turner / P. van de Griend (Hrsg.), History and science of knots. Series on Knots and Everything 11 (Singapur 1996) 3-18.
- Watson/Dallwitz 1992: L. Watson / M. J. Dallwitz, The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. <http://delta-intkey.com> (19.10.2013).
- Weigelt 1930: J. Weigelt, Vom Sterben der Wirbeltiere. Ein Nachtrag zu: Rezenten Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung. Berichte der Kaiserlich Leopoldinischen Deutschen Akademie der Naturforscher zu Halle 6, 1930, 281-340.
- Weiner 1997: J. Weiner, Rindentaschen oder Schöpfbbeutel? Plattform. Zeitschrift des Vereins für Pfahlbau und Heimatkunde e. V. 5/6, 1997, 76-82.
- Weiner/Floss 2004: J. Weiner / H. Floss, Eine Schwefelkiesknolle aus dem Aurignacien vom Vogelherd, Baden-Württemberg – Zu den Anfängen der Feuererzeugung im europäischen Paläolithikum. Archäologische Informationen 27, 2004, 59-78.

- Weiner u. a. 1998: S. Weiner / Q. Xu / P. Goldberg / J. Liu / O. Bar-Yosef, Evidence for the use of fire at Zhoukoudian, China. *Science* 281, 1998, 251-253.
- Weiss u. a. 2008: E. Weiss / M. E. Kislev / O. Simchoni / D. Nadel / H. Tschauer, Plant-food preparation area on an Upper Paleolithic brush hut floor at Ohalo II, Israel. *Journal of Archaeological Science* 35, 2008, 2400-2414.
- Welsch 2007: U. Welsch, Die Fossilgeschichte des Menschen: Vom Homo antecessor bis zum Homo sapiens (Teil 2). *Biologie in unserer Zeit* 37, 2007, 94-103.
- van de Weyer/Schmidt 2007: K. van de Weyer / C. Schmidt, Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. *Fachbeiträge des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg* 119-120, 2007. www.lanaplan.de (20.5.2007).
- Wheeler 1993: P. Wheeler, The influence of stature and body form on hominid energy and water budgets; a comparison of Australopithecus and early Homo physiques. *Journal of Human Evolution* 24, 1993, 13-28.
- Whittaker u. a. 2001: R. J. Whittaker / K. J. Willis / R. Field, Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography* 28, 2001, 453-470.
- Wiesner 1900: J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches: Versuch einer technischen Rohstofflehre des Pflanzenreiches (Leipzig 1900).
- Wilke/Hall 1975: P. J. Wilke / H. J. Hall, Analysis of ancient feces: a discussion and annotated bibliography (Berkeley 1975).
- Wilkins/Chazan 2012: J. Wilkins / M. Chazan, Blade production ~500 thousand years ago at Kathu Pan 1, South Africa: support for a multiple origins hypothesis for early Middle Pleistocene blade technologies. *Journal of Archaeological Science* 39, 2012, 1883-1900.
- Wilkins u. a. 2012: J. Wilkins / B. J. Schoville / K. S. Brown / M. Chazan, Evidence for Early Hafted Hunting Technology. *Science* 338, 2012, 942-946.
- Willcox u. a. 2012: G. Willcox / M. Nesbitt / F. Bittmann, From collecting to cultivation: transitions to a production economy in the Near East. *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 2012, 81-83.
- Wilson 1931: J. A. Wilson, Theorie der vegetabilischen Gerbung. In: J. A. Wilson / F. Stather / M. Gierth, Die Chemie der Lederfabrikation 2 (Wien 1931) 491-521.
- Wilson 1980: M. V. Wilson, Eocene lake environments: depth and distance-from-shore variation in fish, insect, and plant assemblages. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 32, 1980, 21-44.
- Winkler 1980: S. Winkler, Einführung in die Pflanzenökologie (Stuttgart, New York ²1980).
- Winterhalder/Smith 2000: B. Winterhalder / E. A. Smith, Analyzing adaptive strategies: Human behavioral ecology at twenty-five. *Evolutionary Anthropology Issues, News and Reviews* 9, 2000, 51-72.
- Wobber u. a. 2008: V. Wobber / B. Hare / R. W. Wrangham, Great apes prefer cooked food. *Journal of Human Evolution* 55, 2008, 340-348.
- Wobst 1974: H. M. Wobst, Boundary conditions for Paleolithic social systems: a simulation approach. *American Antiquity* 39/2, 1974, 147-178.
- 1976: H. M. Wobst, Locational relationships in Paleolithic society. *Journal of Human Evolution* 5, 1976, 49-58.
- Wollstonecroft 2002: M. M. Wollstonecroft, The fruit of their labour: plants and plant processing at EeRb 140 (860±60 uncal BP to 160±50 uncal BP), a late prehistoric hunter-gatherer-fisher site on the southern Interior Plateau, British Columbia, Canada. *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 2002, 61-70.
- Wood/Lonergan 2008: B. Wood / N. Lonergan, The hominin fossil record: taxa, grades and clades. *Journal of Anatomy* 212, 2008, 354-376.
- World Health Organization 2003: World Health Organization (Hrsg.), Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January-1 February 2002. WHO Technical Report Series 916 (Geneva 2003). http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42665/1/WHO_TRS_916.pdf (15.3.2017).
- 2004: World Health Organization (Hrsg.), Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Rome, 17-24 October 2001. FAO Food and Nutrition Technical Report Series 1 (Geneva, Tokyo 2004). www.fao.org/3/a-y5686e.pdf (15.3.2017).
- Worm 2000: N. Worm, Syndrom X oder Ein Mammut auf den Teller! Mit Steinzeitdiät aus der Ernährungsfalle (Bern 2000).
- Wrangham 2009: R. W. Wrangham, Catching Fire: How Cooking Made Us Human. *Human Nature* 20, 2009, 447-449.
- Wrangham/Carmody 2010: R. W. Wrangham / R. Carmody, Human adaptation to the control of fire. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 19, 2010, 187-199.
- Wrangham/Conklin-Brittain 2003: R. W. Wrangham / N. Conklin-Brittain, Cooking as a biological trait. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 136, 2003, 35-46.
- Wrangham u. a. 1999: R. W. Wrangham / J. H. Jones / G. Laden / D. Pilbeam / N. Conklin-Brittain, The raw and the stolen – Cooking and the ecology of human origins. *Current Anthropology* 40, 1999, 567-594.
- 2009: R. W. Wrangham / D. Cheney / R. Seyfarth / E. Sarmiento, Shallow-water habitats as sources of fallback foods for hominins. *American Journal of Physical Anthropology* 140, 2009, 630-642.
- Wuketits 2011: F. M. Wuketits, Wie der Mensch wurde, was er isst. Die Evolution menschlicher Ernährung. *Naturwissenschaftliche Rundschau* 64, 2011, 101.
- Xing 2000: G. Xing, Interpretation of lithic technology at Zhoukoudian Locality 15. *Proceedings of 1999 Beijing International Symposium on Paleoanthropology. Acta Anthropologica Sinica* 19 (Supplement), 2000, 156-165.
- Yeakel u. a. 2007: J. Yeakel / N. Bennett / P. Koch / N. J. Dominy, The isotopic ecology of African mole rats informs hypotheses on the evolution of human diet. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274, 2007, 1723-1730.
- Zackrisson u. a. 2000: O. Zackrisson / L. Östlund / O. Korhonen / I. Bergman, The ancient use of Pinus sylvestris L. (Scots pine) inner bark by Sami people in northern Sweden, related to cultural and ecological factors. *Vegetation History and Archaeobotany* 9, 2000, 99-109.

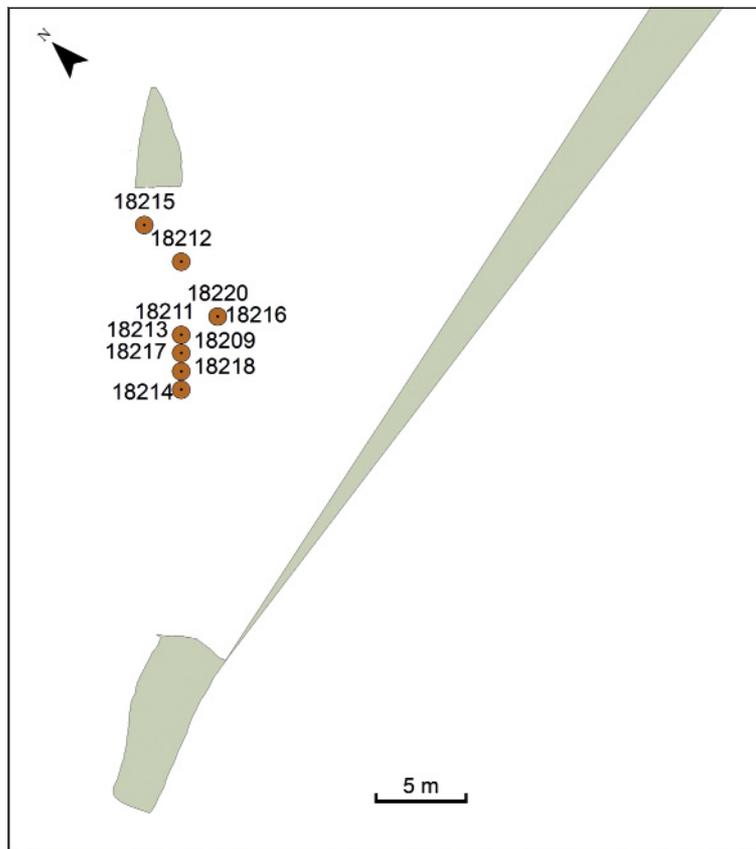
KARTEN



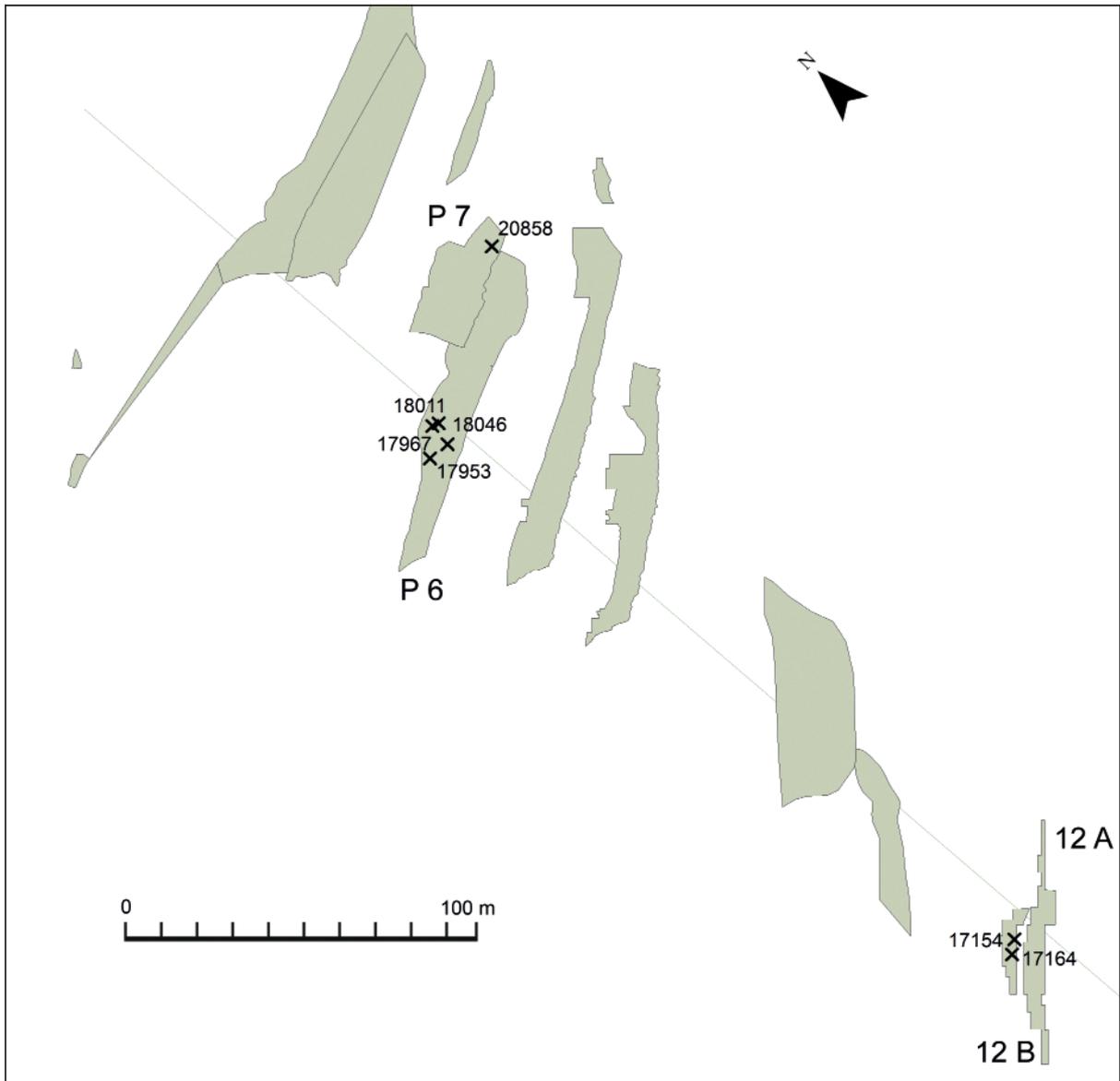
Verteilungspläne der Hölzer nach Katalog 3: Schöningen 12 II, Schnitt P4-P7. – (Plan G. Bigga).



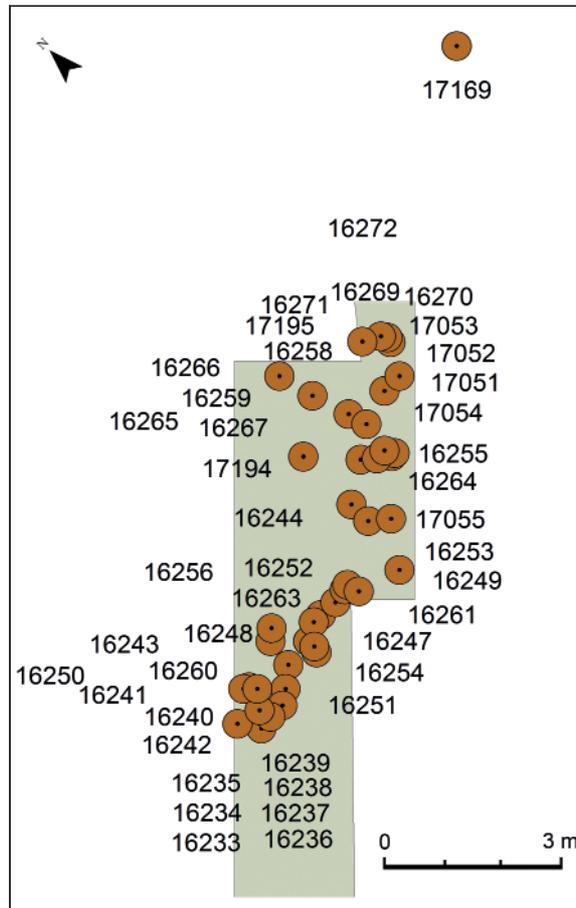
Verteilungspläne der Hölzer nach Katalog 3: Schöningen 12 II A und B. – (Plan G. Bigga).



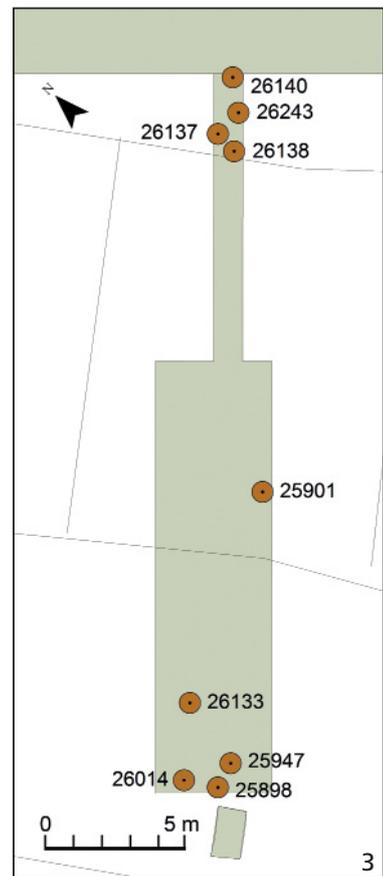
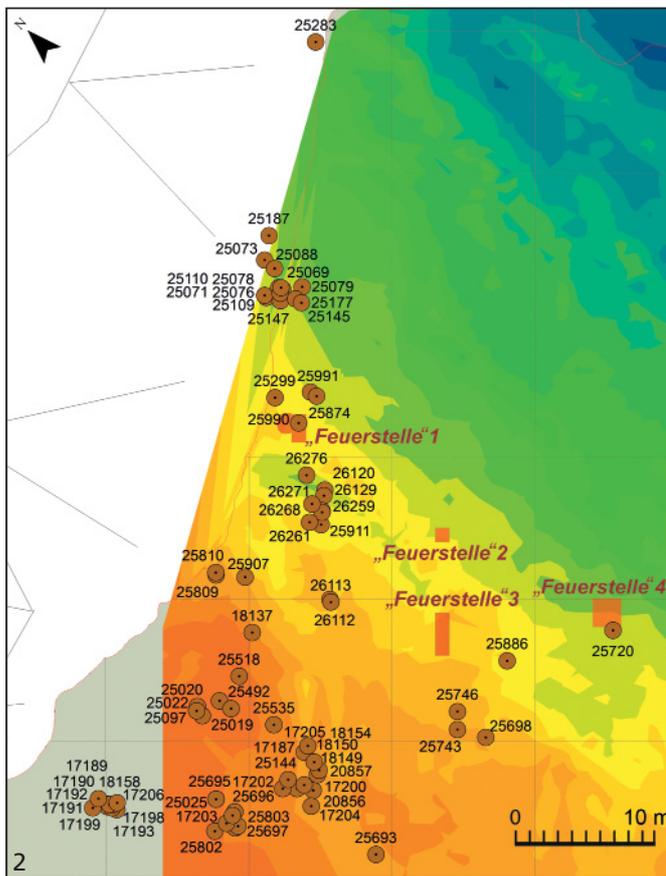
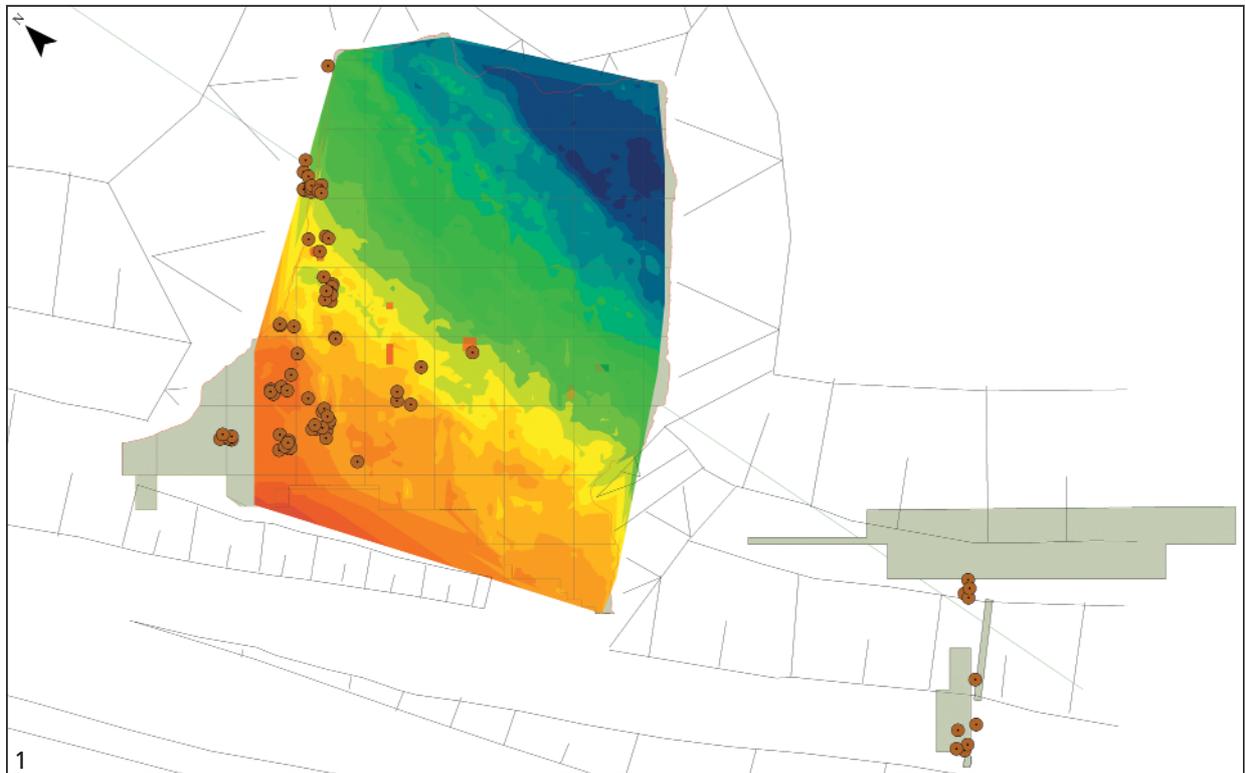
Verteilungspläne der Hölzer nach Katalog 3: Schöningen 12 II-Nordwest. – (Plan G. Bigga).



Verteilungspläne der Hölzer nach Katalog 3: Schöningen 12 II, verkohlte Hölzer. – (Plan G. Bigga).



Verteilungspläne der Hölzer nach Katalog 3: Schöningen 13 DB. – (Plan G. Bigga).



Verteilungspläne der Hölzer nach Katalog 3: **1** Überblicksdarstellung Schöningen 13 II. – **2** links Schöningen 13 II (Speerhorizont). – **3** Schöningen 13 II-Berme. – (Pläne G. Bigga).

TAFELN



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Sambucus nigra* L., Adoxaceae: Steinkern. – **2** *Atriplex* sp. L., Amaranthaceae: Samen. – **3** *Oenanthe aquatica* (L.) Poir, Apiaceae: Achäne (Außen- und Innenansicht). – **4** *Aster* cf. *tripolium* L., Asteraceae: Samen und Embryo, Detailaufnahme der Testa. – **5** cf. *Cirsium palustre* (L.) Scop., Asteraceae: Achäne. – **6** cf. *Solidago virgaurea* L., Asteraceae: Achäne und Detail der Basis. – **7** *Picris hieracioides* L., Asteraceae: Achäne. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Alnus* sp. Mill., Betulaceae: Spindel der weiblichen Kätzchen und Nussfrüchte. – **2** *Betula* sp. L., Betulaceae: Nussfrucht. – **3** *Carpinus betulus* L., Betulaceae: 2 Nussfrüchte (rechts mit verlängerten Tragblättern am Apex). – **4** *Corylus avellana* L., Betulaceae: Nussfrucht (Außen- und Innenansicht). – **5** *Ceratophyllum demersum* L., Ceratophyllaceae: 2 Früchte. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Chara* spp. L., Characeae: Oogonien mit und ohne Hüllzellen. – **2** *Carex* sp. *bikarp.* L., Cyperaceae: bikarpellate Achäne. – **3** *Carex* spp. *trikarp.* L., Cyperaceae: trikarpellate Achänen. – **4** *Carex aquatilis* Wahlenb., Cyperaceae: bikarpellate Achäne. – **5** *Carex pseudocyperus* L., Cyperaceae: trikarpellate Achänen mit Utrikel. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Carex rostrata* Stokes., Cyperaceae: trikarpellate Achänen mit und ohne Utrikel. – **2** *Carex rostrata* vel *vesicaria*, Cyperaceae: trikarpellate Achänen mit und ohne Utrikel. – **3** *Isolepis fluitans* (L.) R. Br., Cyperaceae: Frucht. – **4** *Schoenoplectus* sp. (Rchb.) Palla, Cyperaceae: 2 Früchte. – **5** *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, Cyperaceae: 2 Früchte. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Myriophyllum spicatum* L., Haloragaceae: Nussfrüchte (ventral und lateral). – **2** *Juncus* sp. L., Juncaceae: Samen. – **3** *Luzula* sp. DC, Juncaceae: Samen. – **4** *Lycopus europaeus* L., Lamiaceae: Nüsschen (Ventral- und Dorsalseite). – **5** *Nuphar lutea* (L.) Sm., Nymphaeaceae: Samen, Detail des Apex und Oberflächenstruktur. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Hippuris vulgaris* L., Plantaginaceae: Frucht. – **2** *Rumex maritimus* L., Polygonaceae: 2 Perianthe mit trikarpellaten Nüsschen. – **3** *Groenlandia densa* (L.) Fourr., Potamogetonaceae: Steinkern. – **4** *Potamogeton alpinus* Balb., Potamogetonaceae: 3 Steinkerne. – **5** *Potamogeton crispus* L., Potamogetonaceae: 3 Steinkerne. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Potamogeton filiformis* Pers., Potamogetonaceae: 2 Steinkerne. – **2** *Potamogeton friesii* Rupr., Potamogetonaceae: 3 Steinkerne. – **3** *Potamogeton cf. natans* L., Potamogetonaceae: 2 Steinkerne. – **4** *Potamogeton cf. obtusifolius* Mert. & W. D. J. Koch, Potamogetonaceae: 3 Steinkerne. – **5** *Potamogeton pectinatus* L., Potamogetonaceae: 3 Steinkerne. – (Fotos G. Bigga).



Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Potamogeton praelongus* Wulfen., Potamogetonaceae: Steinkern. – **2** *Potamogeton pusillus* L., Potamogetonaceae: Steinkern. – **3** *Zannichellia palustris* L., Potamogetonaceae: 3 Früchte. – **4** *Batrachium* sp. (DC.) Gray, Ranunculaceae: 2 Achänen. – **5** *Ranunculus repens* L., Ranunculaceae: 2 Achänen. – **6** *Ranunculus sceleratus* L., Ranunculaceae: 2 Achänen. – **7** *Thalictrum lucidum* L., Ranunculaceae: 2 Achänen. – (Fotos G. Bigga).



1

0,5 mm



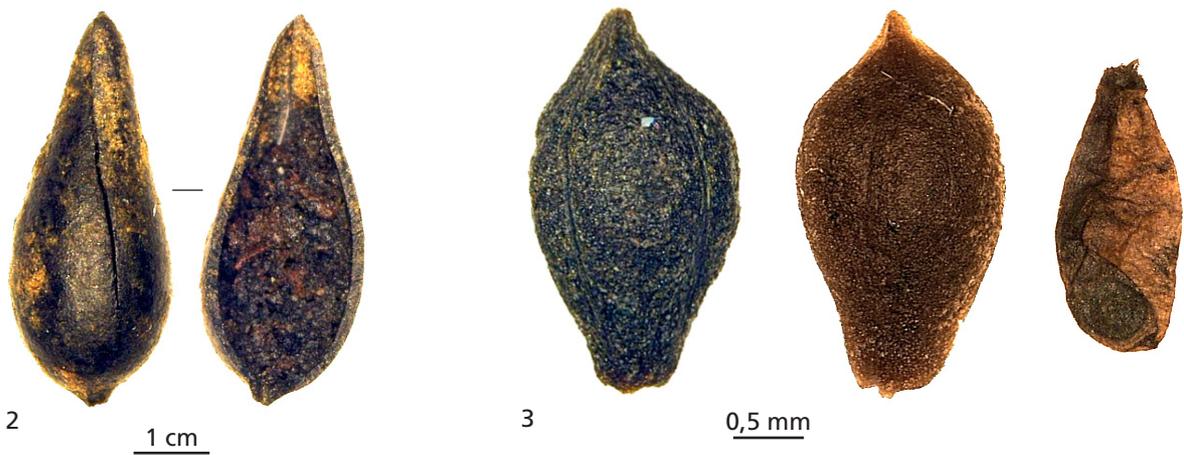
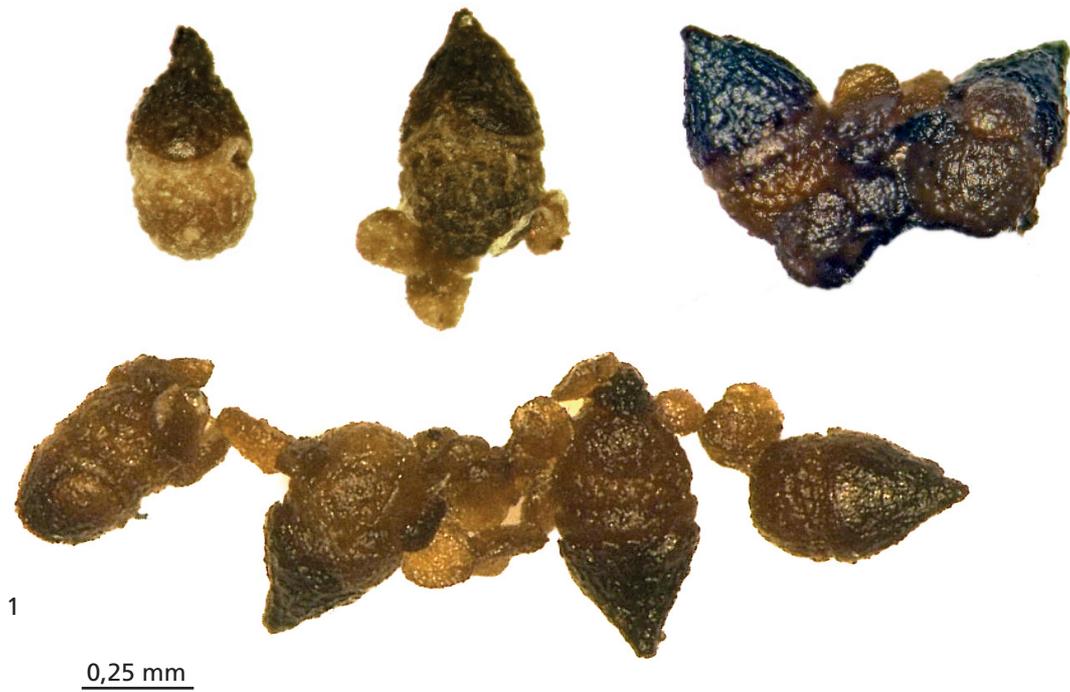
2



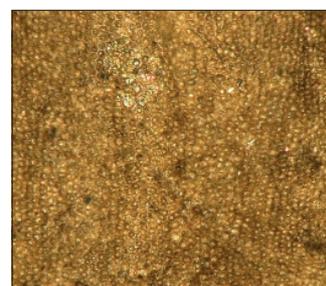
3

1 cm

Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Rubus cf. fruticosus* L., Rosaceae: 3 Steinkerne. – **2** *Rubus idaeus* L., Rosaceae: 3 Steinkerne. – **3** *Rubus* sp. L., Rosaceae: 3 Steinkerne. – (Fotos G. Bigga).

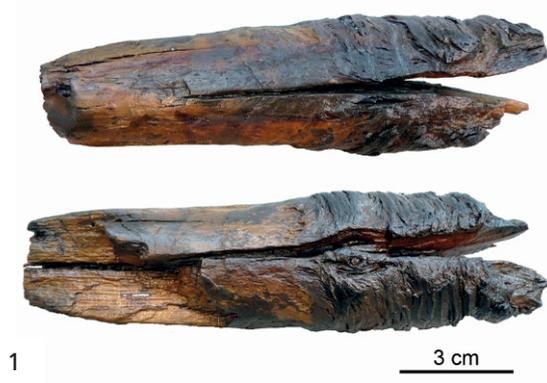


Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Azolla filiculoides* Lam., Salviniaceae: Megasporangien mit Schwimmkörpern, teilweise Massulae. – **2** *Thymelaea passerina* (L.) Coss. & Germ., Thymelaeaceae: Nüsschen (Außen- und Innenseite). – **3** *Sparganium emersum* Rehm., Typhaceae: Nussfrüchte, Samen. – (Fotos G. Bigga).



5

Makroreste (Früchte und Samen) nach Katalog 1: **1** *Sparganium* sp. L., Thymelaeaceae: Nussfrucht. – **2** *Typha* sp. L., Thymelaeaceae: Samen. – **3** *Urtica dioica* L., Urticaceae: Nüsschen. – **4** *Urtica urens* L., Urticaceae: Nüsschen. – **5** *Valeriana* sp. L., Caprifoliaceae-Valerianaceae: Samen und Detail der Oberflächenstruktur. – (Fotos G. Bigga).





1

5 cm



2

5 cm



3

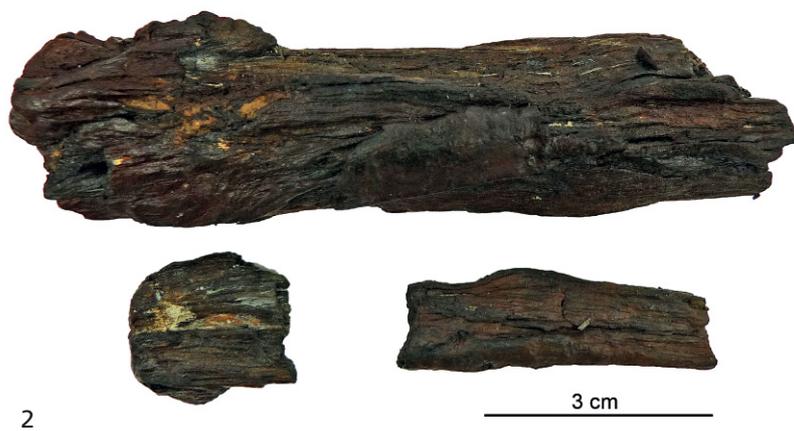
5 cm



4

3 cm







1

3 cm



2

3 cm



3

3 cm



1

5 cm



2

5 cm



3

3 cm



4

5 cm



2





1



10 cm



2

5 cm



3

3 cm



1

10 cm



2

10 cm



3

5 cm



1

10 cm



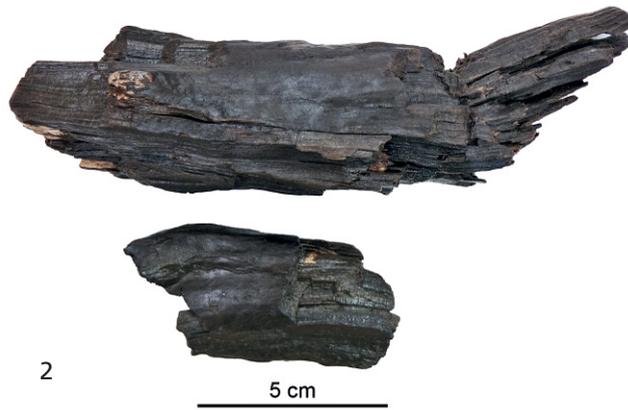
10 cm

2

Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 12 II. – 1 ID 17029. – 2 ID 17030. – (Fotos G. Bigga).













1

5 cm



2

5 cm



3

5 cm



4

3 cm



5

5 cm



1

3 cm



2



3 cm



3

3 cm



4

3 cm



5

3 cm



1

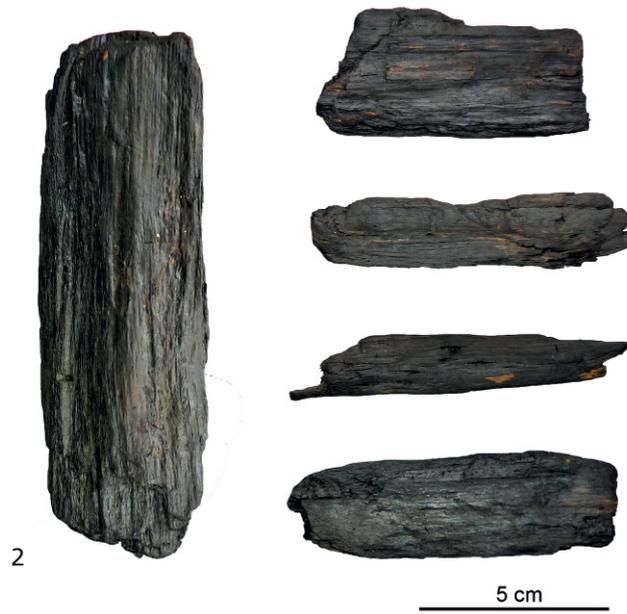


2

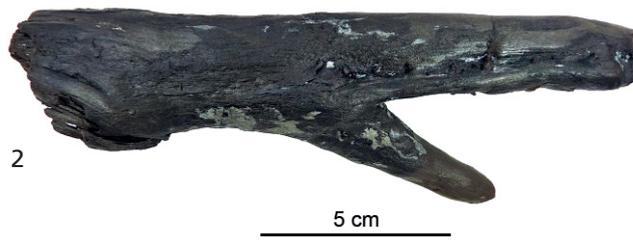
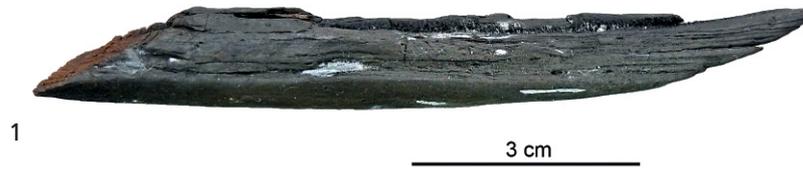


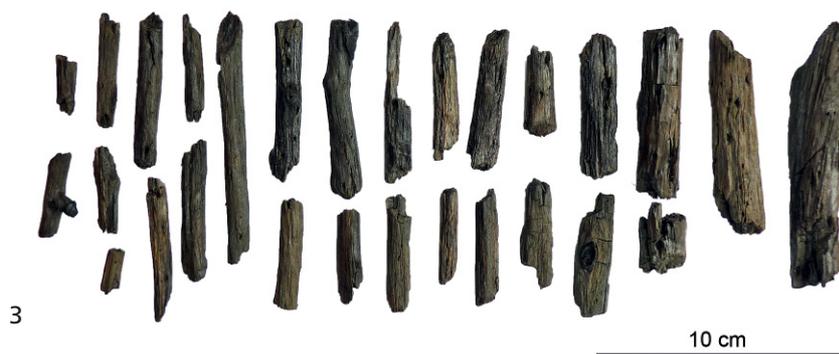
3

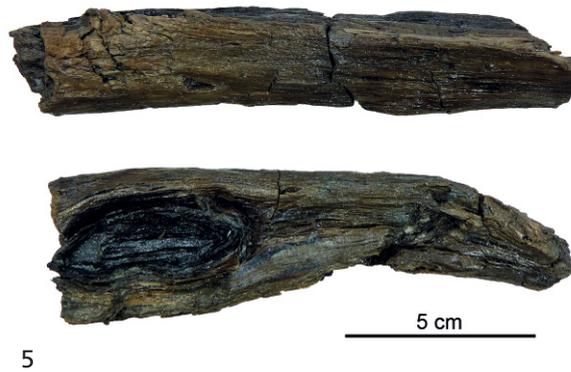
















1



2



3

3 cm



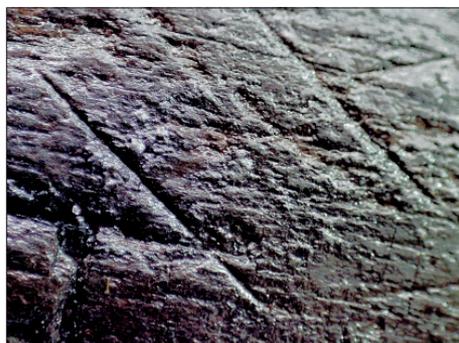
4

10 cm



5

3 cm



Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 12 II. – 1 ID 18045. – 2 ID 18046. – 3 ID 18046 (Detail). – (Fotos G. Bigga).



Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 12 II. – 1 ID 18048. – 2 ID 18049. – 3 ID 18050. – 4 ID 18052. – (Fotos G. Bigga).





1



2

3 cm



3

5 cm



Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 12 II. – 1 ID 18229. – 2 ID 18230. – 3 ID 18894. – Schöningen 12 II-Nordwest. – 4 ID 18209. – 5 ID 18211. – (Fotos G. Bigga).









Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 DB. – 1 ID 16238. – 2 ID 16238 (Detail). – 3 ID 16239. – 4 ID 16240. – 5 ID 16241. – (Fotos G. Bigga).



1

10 cm



2

10 cm



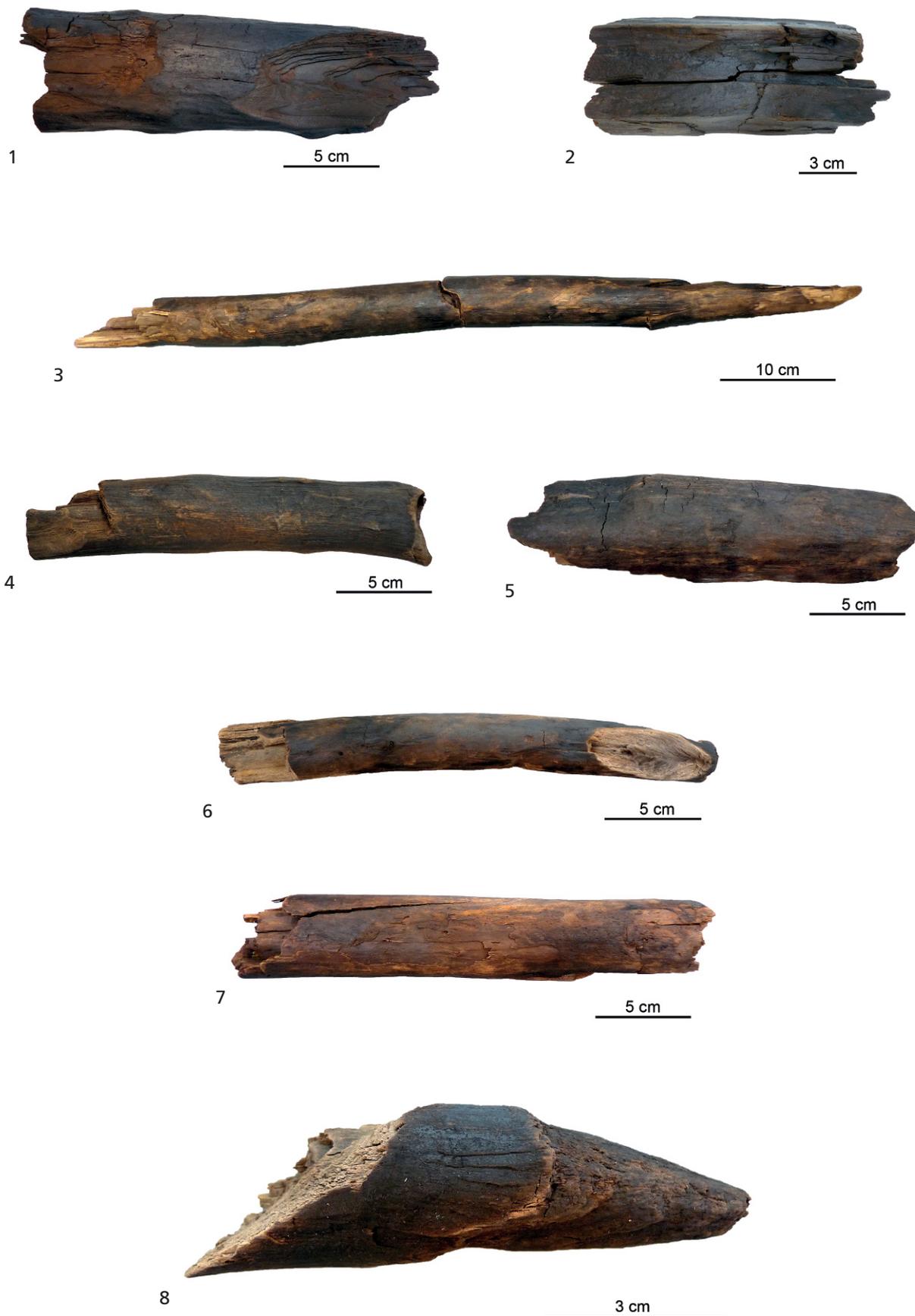
3

5 cm



4

5 cm

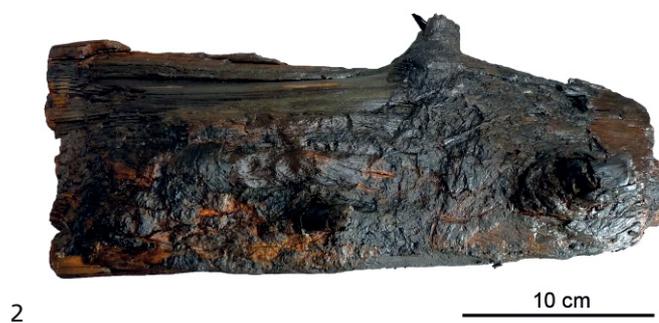


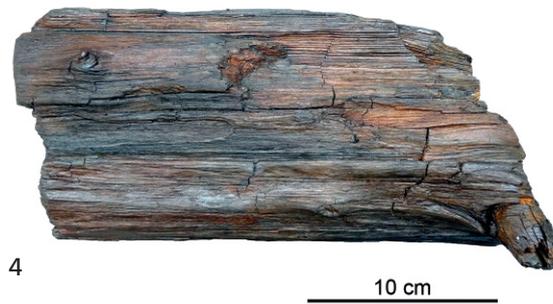
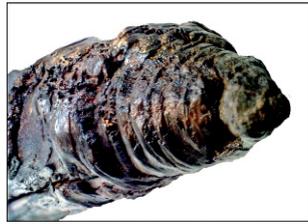
Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 DB. – **1** ID 16247 Nr. 2. – **2** ID 16247 Nr. 3-4. – **3** ID 16247 Nr. 5-6. – **4** ID 16247 Nr. 7. – **5** ID 16247 Nr. 8. – **6** ID 16247 Nr. 9. – **7** ID 16247 Nr. 10. – **8** ID 16247 Nr. 11. – (Fotos G. Bigga).















1

2 cm



2

2 cm



3

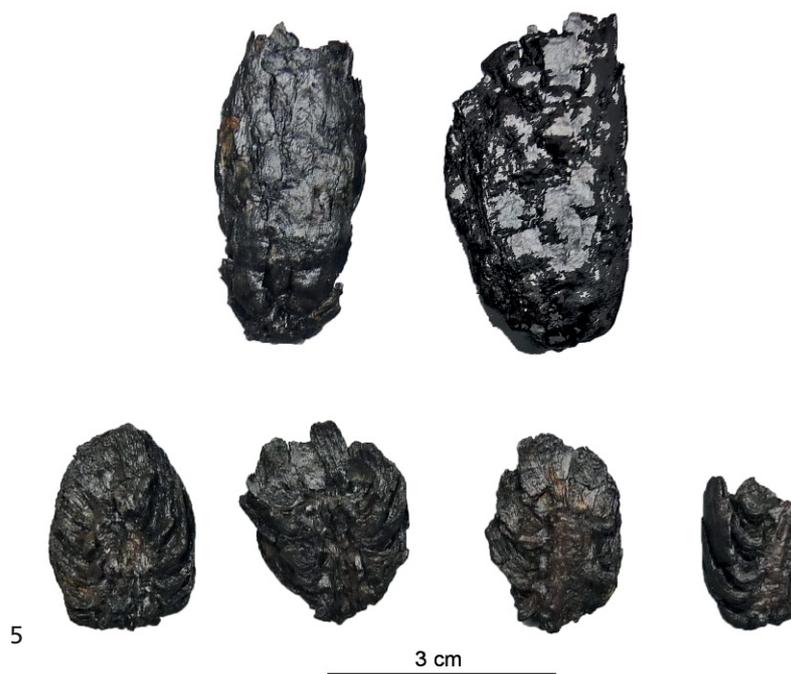
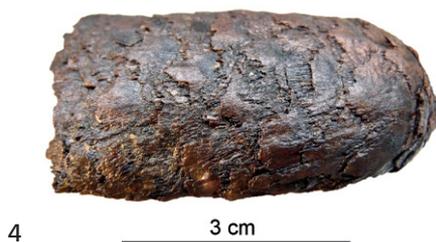
2 cm



4

3 cm





Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 DB. – 1 ID 17055. – 2 ID 17169 Nr. 1. – 3 ID 17169 Nr. 2. – 4 ID 17194. – 5 ID 17195. –
(Fotos G. Bigga).

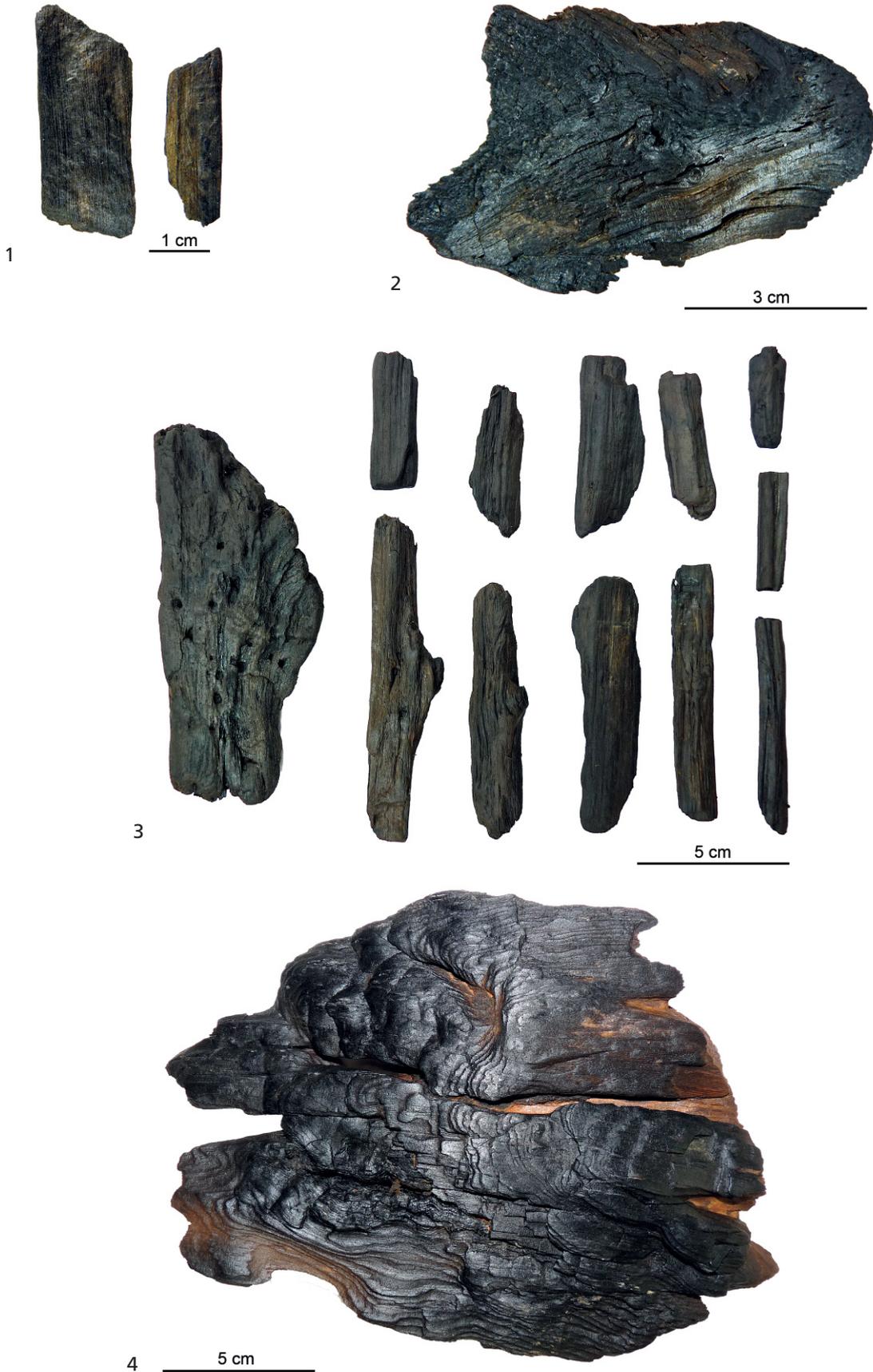




Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – 1 ID 17192. – 2 ID 17193 Nr. 1. – 3 ID 17193 Nr. 2. – 4 ID 17193 Nr. 3. – (Fotos G. Bigga).

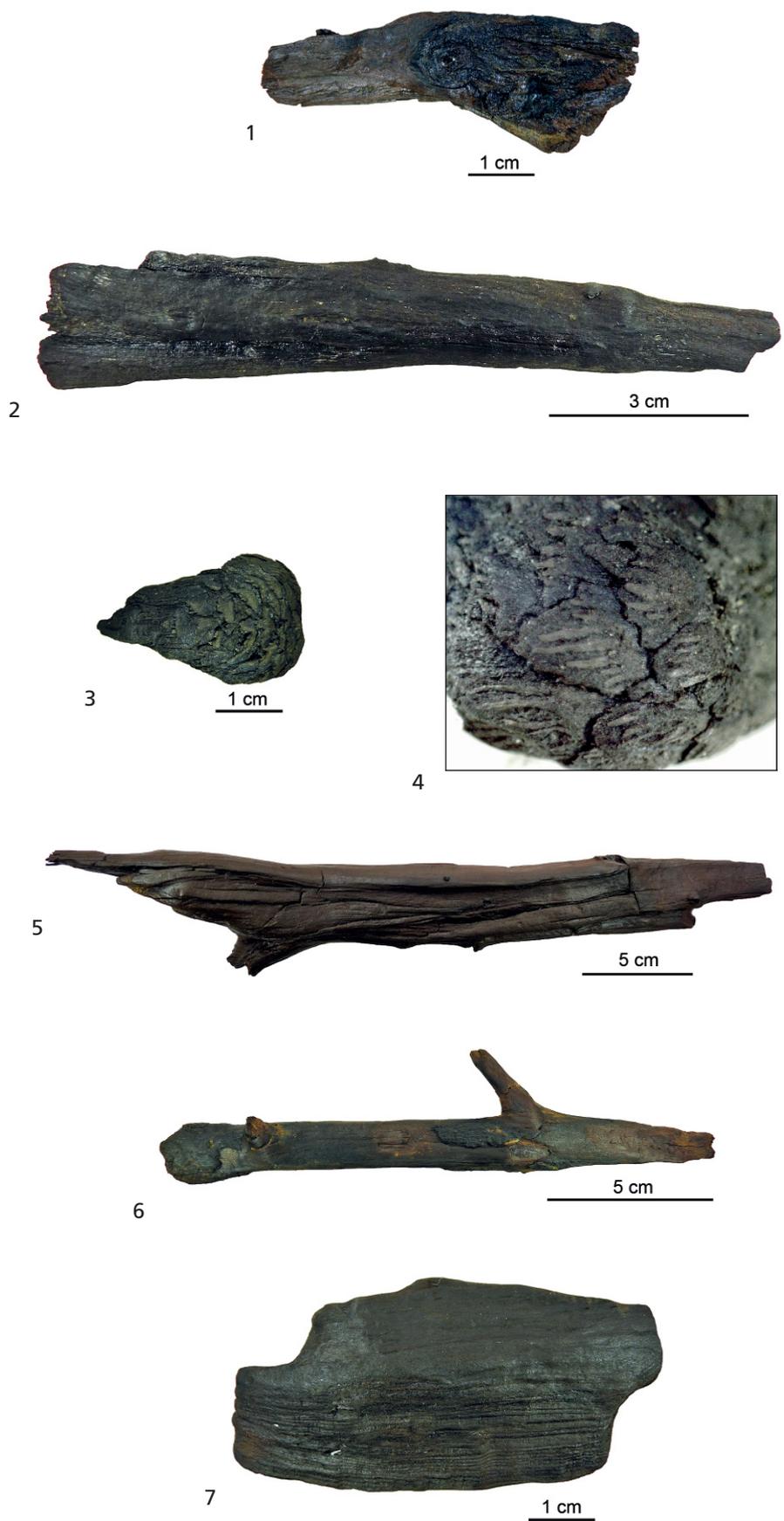


Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – 1 ID 17193 (Detail). – 2 ID 17193 (Detail). – 3 ID 17198. – 4 ID 17199. – (Fotos G. Bigga).

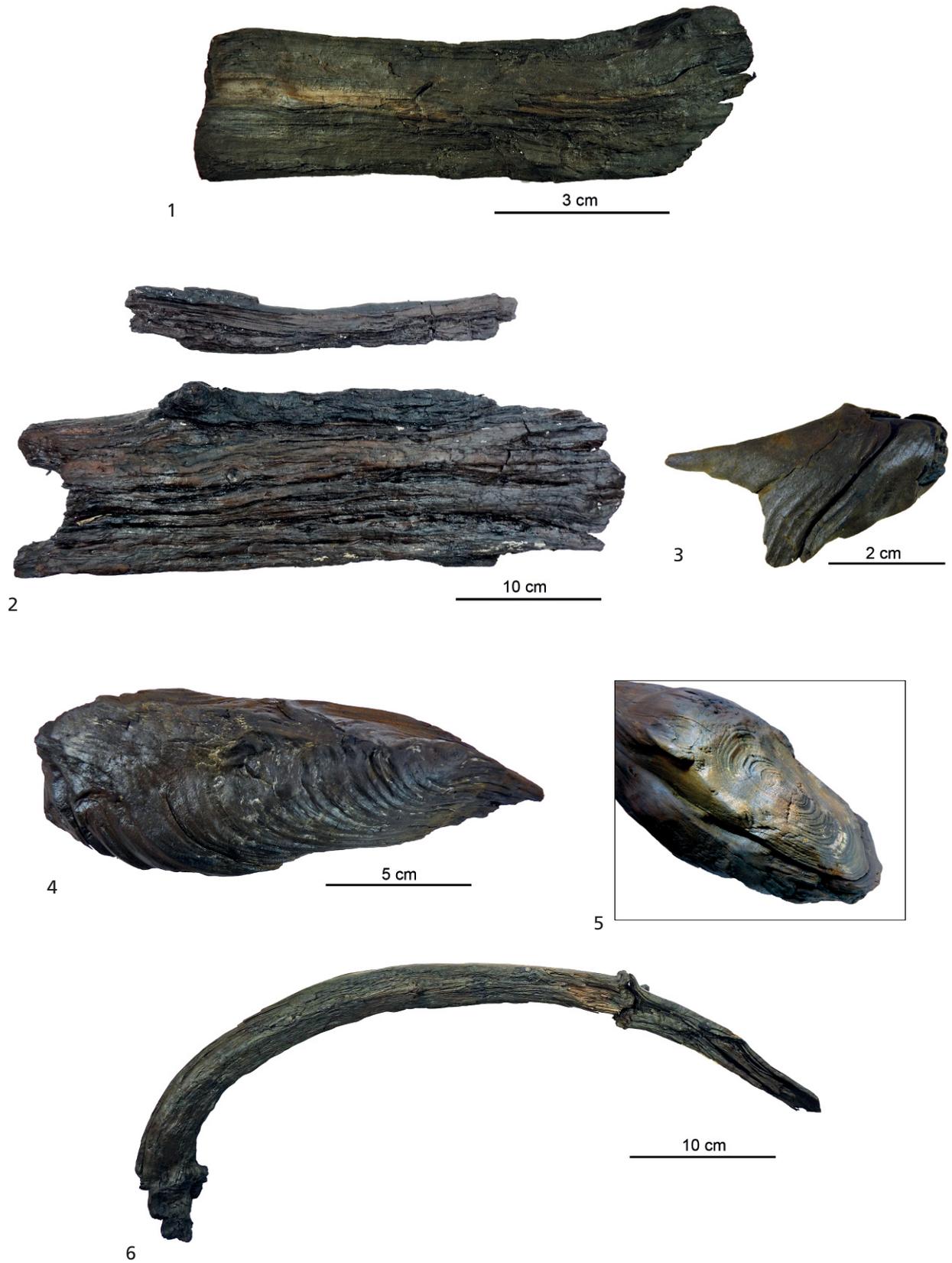


Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – 1 ID 17200. – 2 ID 17202. – 3 ID 17203. – 4 ID 17204. – (Fotos G. Bigga).





Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – **1** ID 25069. – **2** ID 25071 Nr. 1. – **3** ID 25071 Nr. 2. – **4** ID 25071 (Detail). – **5** ID 25073. – **6** ID 25076. – **7** ID 25079. – (Fotos G. Bigga).

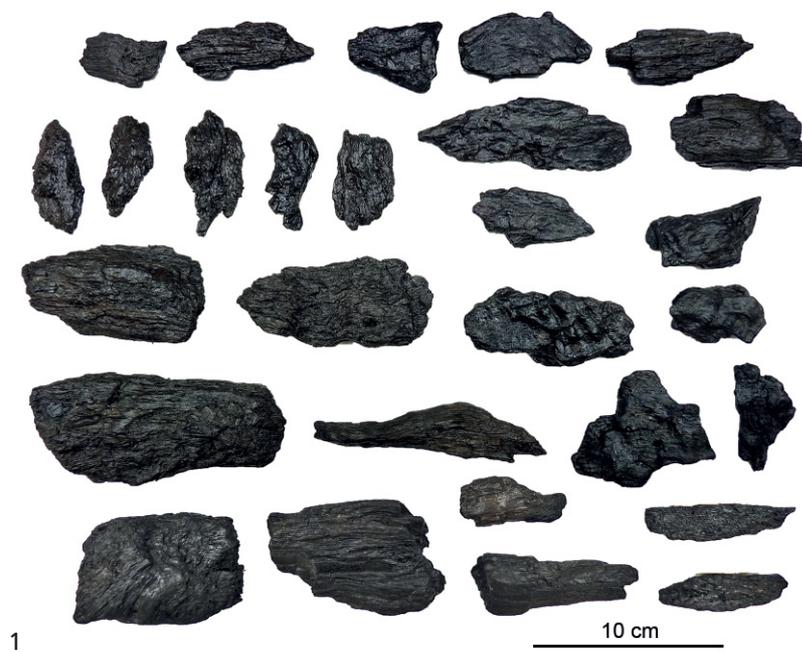


Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – **1** ID 25088. – **2** ID 25097. – **3** ID 25177. – **4** ID 25187. – **5** ID 25187 (Detail). – **6** ID 25283. – (Fotos G. Bigga).



Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – 1 ID 25492. – 2 ID 25518. – (Fotos G. Bigga).





Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – 1 ID 25695 Nr. 3. – 2 ID 25696 Nr. 2311. – (Fotos G. Bigga).





5 cm

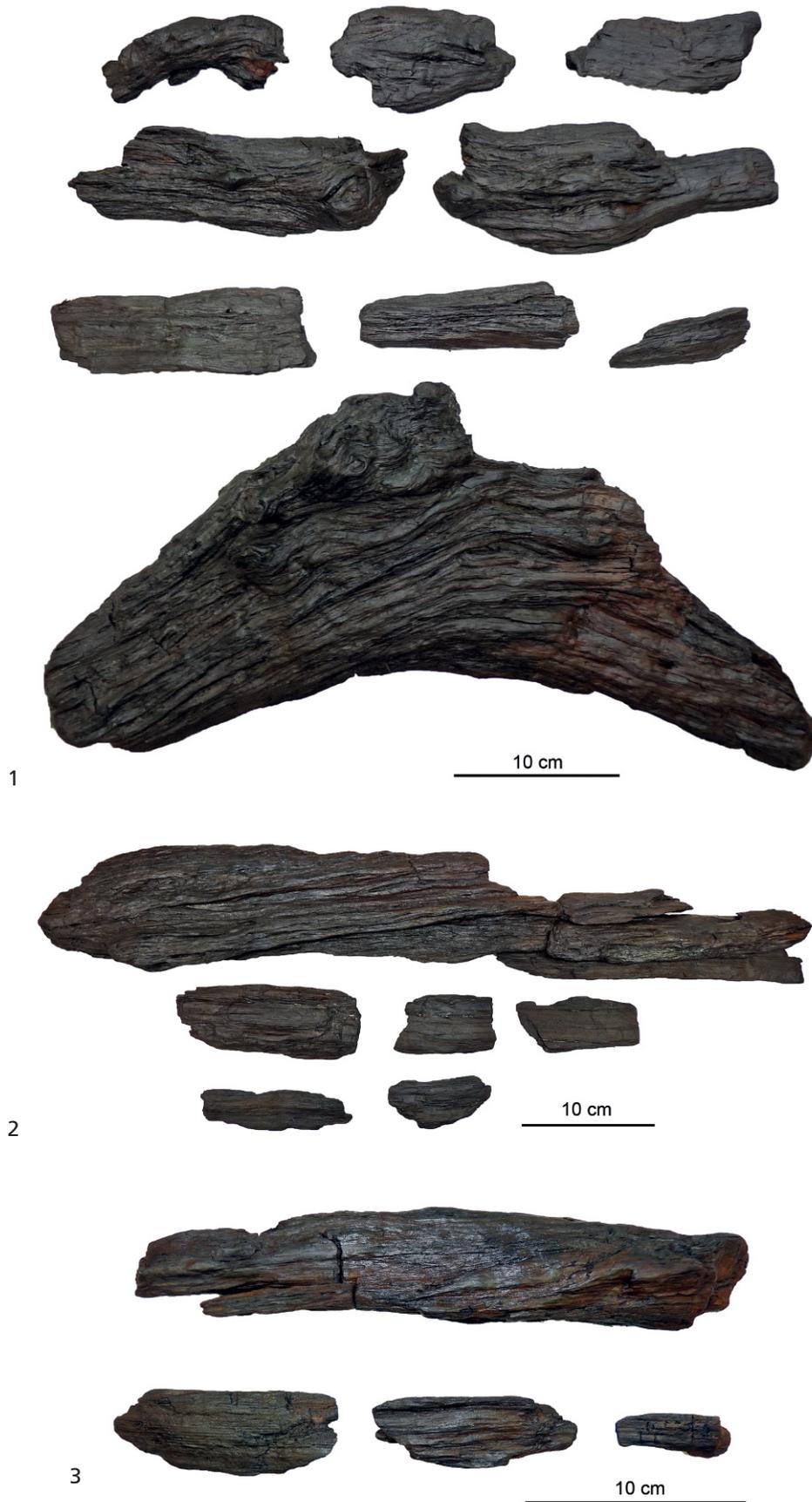


1



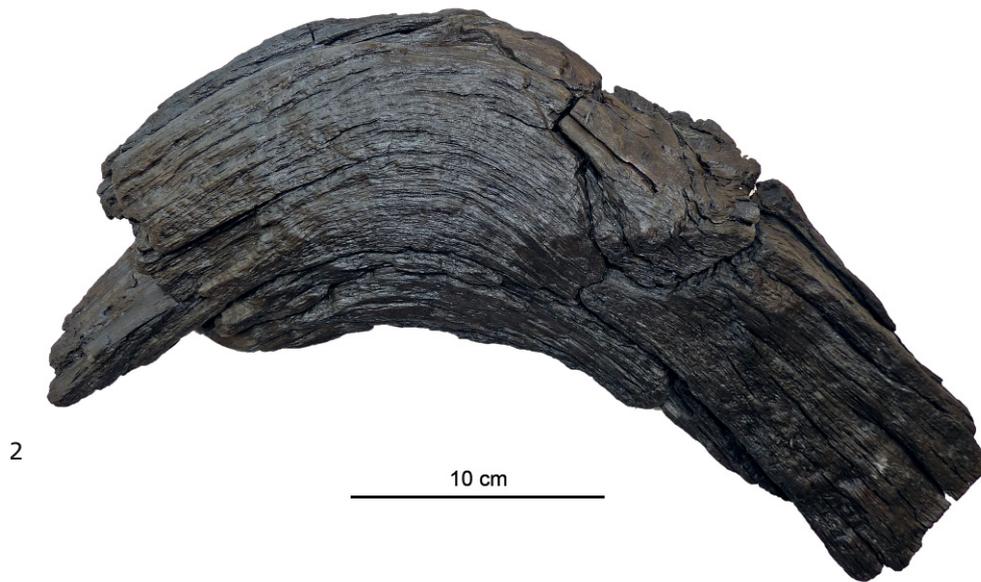
10 cm

2





Holzfunde nach Katalog 3: Schöningen 13 II. – 1 ID 25697. – 2 ID 25698 (Foto 1). – 3 ID 25698 (Foto 2). – 4 ID 25698 (Detail). – 5 ID 25720. – 6 ID 25746. – (Fotos G. Bigga).









1

5 cm



2

5 cm



3

5 cm



4

5 cm







1



2



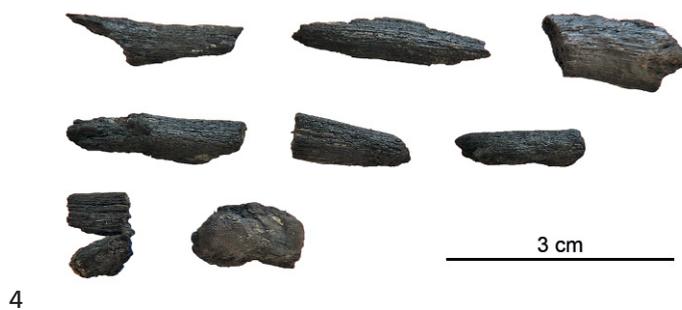
3

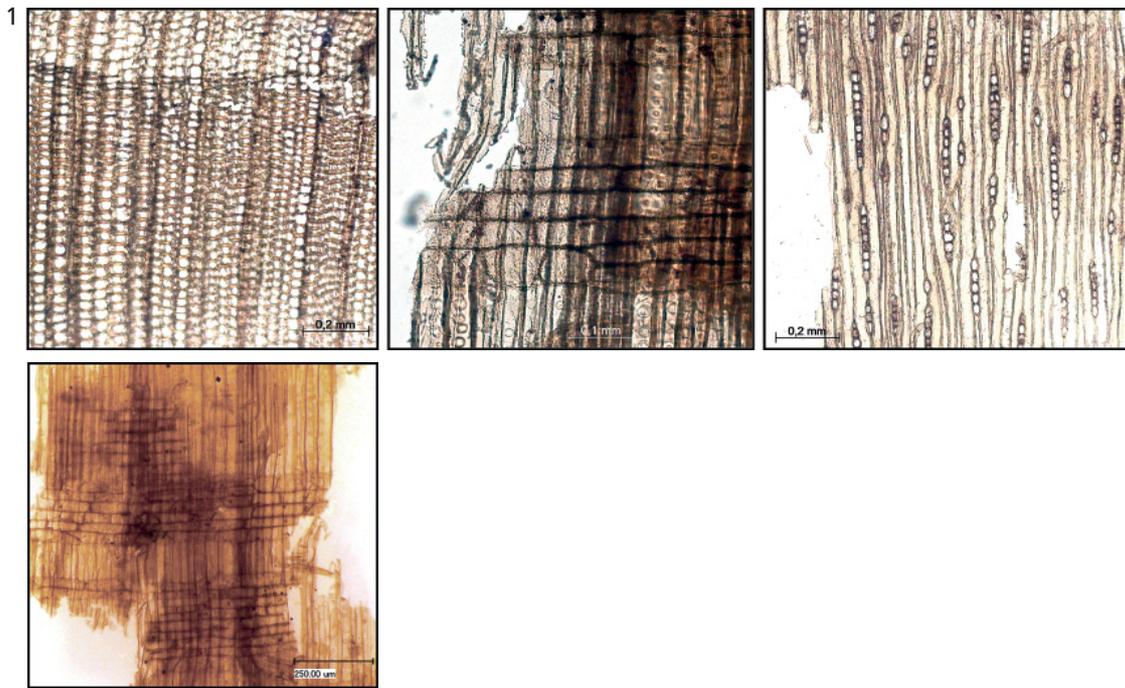


4

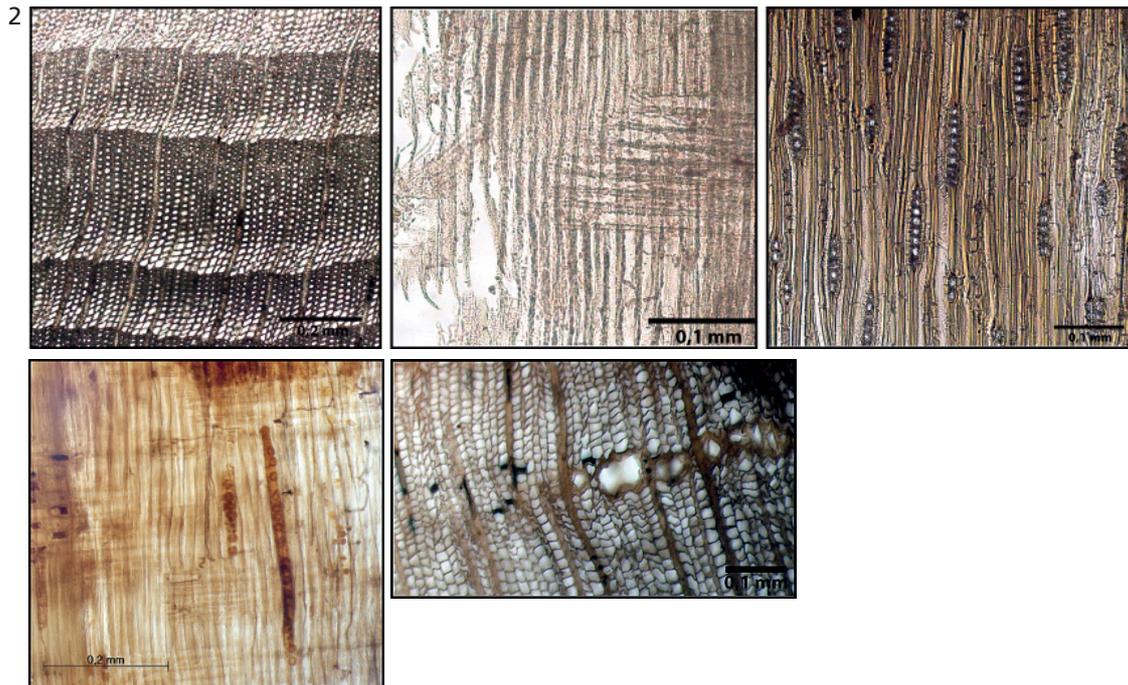


5

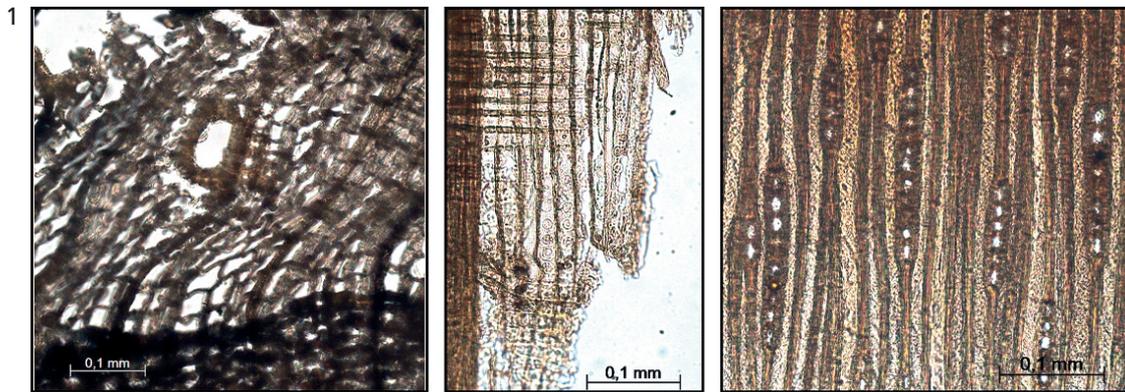




Juniperus communis L.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt; Detail der Markstrahlwände



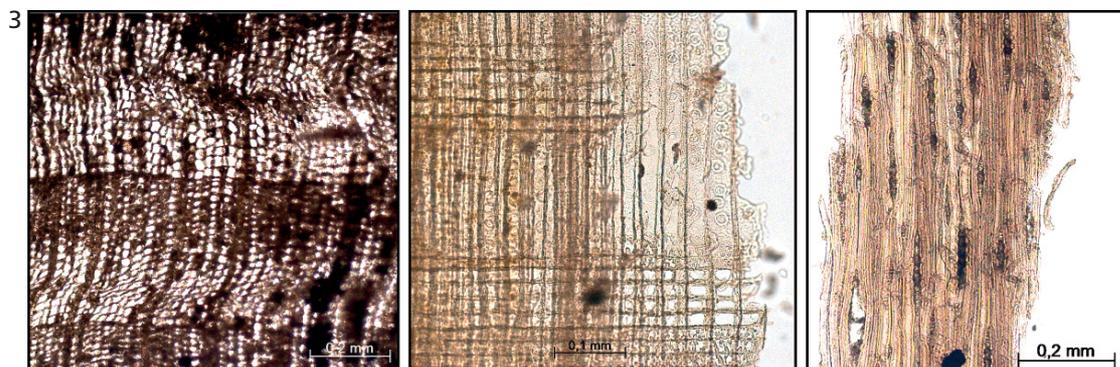
Abies alba Mill.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt; Detail mit Hoftüpfelreihe (links unten) und traumatischen Harzkanälen (rechts unten)



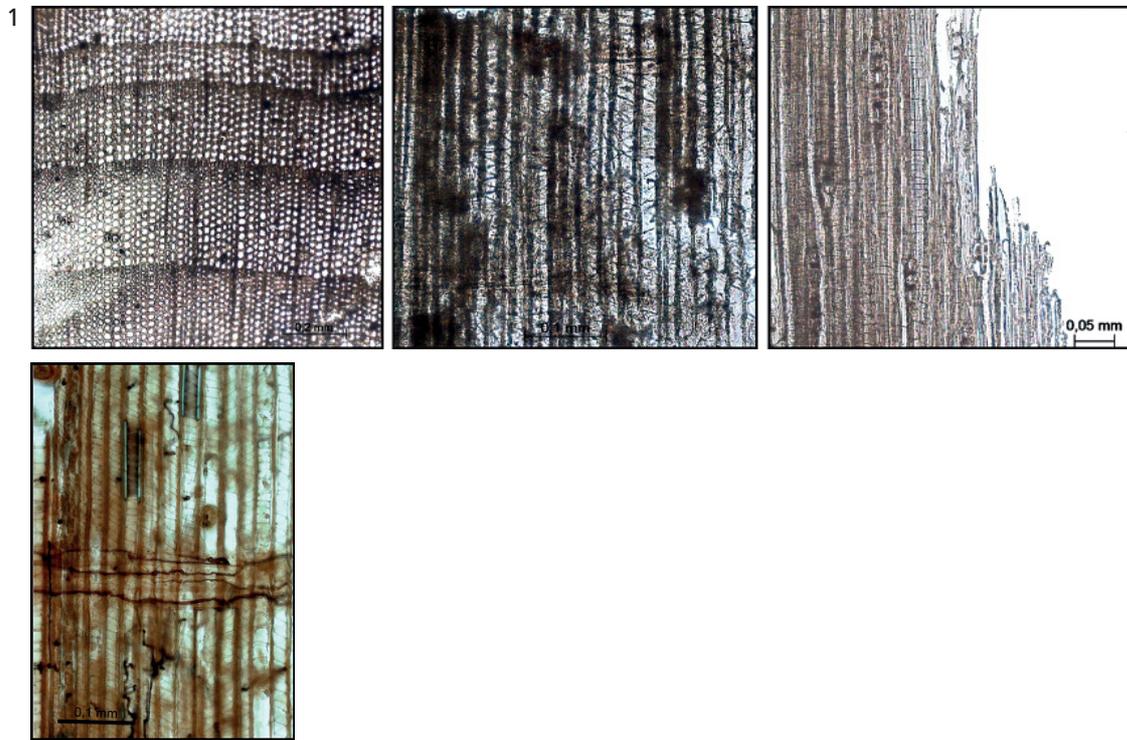
Picea sp. A. Dietr.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt



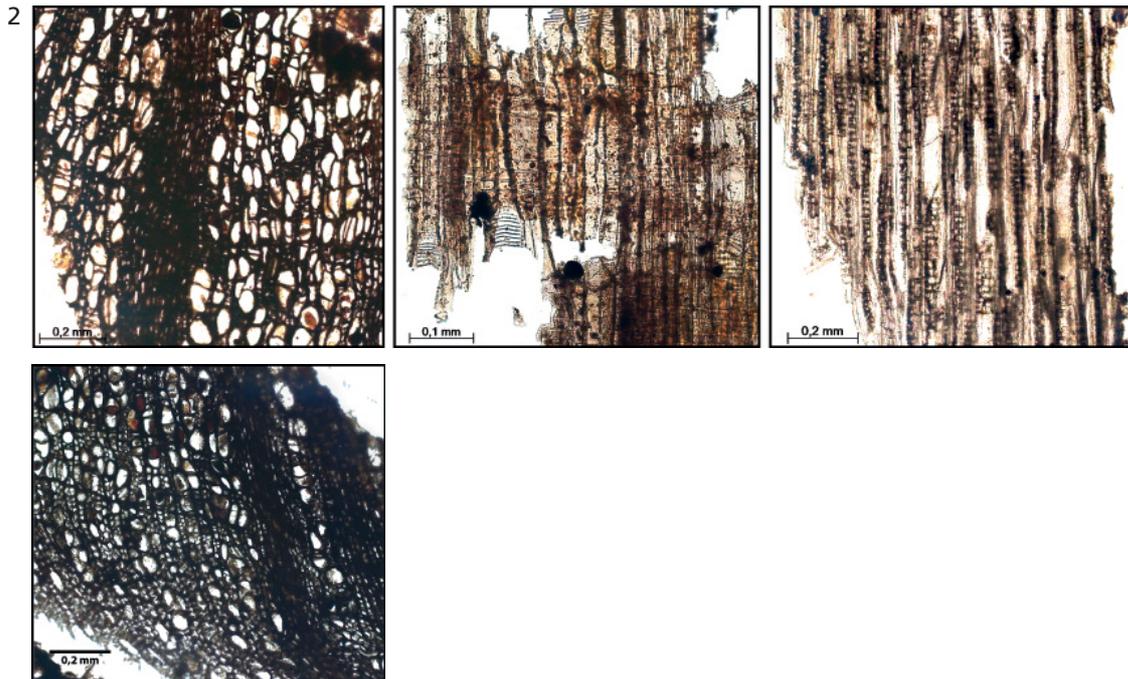
Picea-Larix-Typ: Quer-, Tangential- und Radialschnitt



Pinus sylvestris L.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt



Taxus baccata L.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt, Detail der Schraubenverdickungen (links unten)



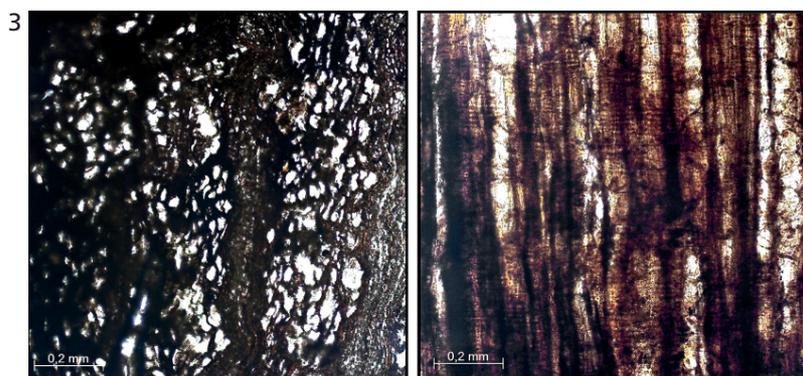
Alnus sp.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt und *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. zusammengesetzter Markstrahl im Querschnitt (unten links)



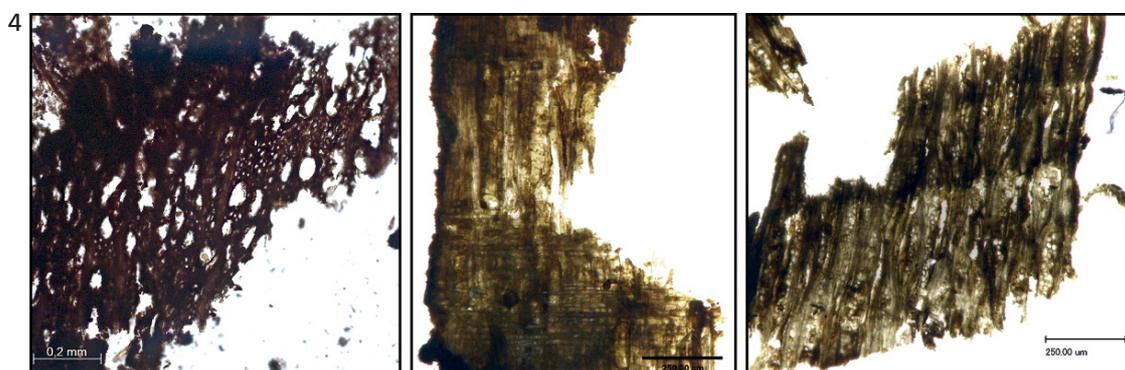
Betula sp. L.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt



Fraxinus excelsior L.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt



Salix sp. L.: Quer- und Tangentialschnitt



Acer sp. L.: Quer-, Tangential- und Radialschnitt

Exemplarische Dünnschnitte der Hölzer nach Katalog 4. – (Fotos G. Bigga).

FORSCHUNGEN ZUR URGESCHICHTE AUS DEM TAGEBAU VON SCHÖNINGEN

Karl-Ernst Behre (Hrsg.)

Die chronologische Einordnung der paläolithischen Fundstelle von Schöningen

The chronological setting of the Palaeolithic site of Schöningen



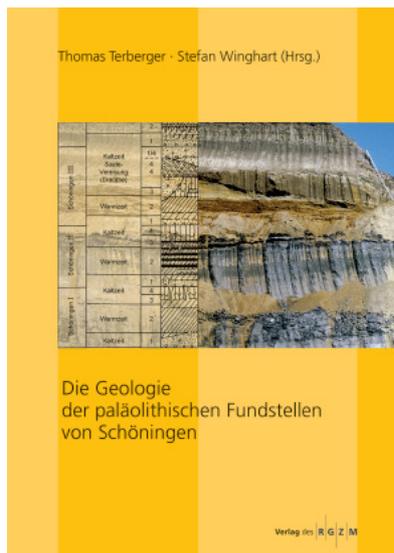
Band 1 (Mainz 2012)
208 S., 99 meist farbige Abb.
ISBN 978-3-88467-204-4
€ 55,- [D]

Die Aufdeckung eines Jagdlagers im Braunkohlen-Tagebau von Schöningen mit den ältesten Speeren der Welt hat sowohl in der Wissenschaft als auch in der breiten Öffentlichkeit eine große Resonanz gefunden. Daneben stellt die Grube ein Fenster in die Vergangenheit dar, das über mehrere Hunderttausend Jahre den geologischen Ablauf und die Umweltgeschichte aufzeigt.

Die riesigen geologischen Aufschlüsse und die archäologischen Ausgrabungen haben Schöningen zu einem Schlüsselgebiet für die gesamte mitteleuropäische Eiszeitalterforschung gemacht. In dem ersten Band der neuen Reihe zu diesem Fundplatz werden in sieben Beiträgen die Untersuchungsergebnisse der beteiligten Disziplinen zum zeitlichen Ablauf des Mittelpleistozäns vorgelegt. Vier weitere Beiträge stellen die Ergebnisse aus Schöningen in den größeren Kontext Mitteleuropas, für dessen zeitliche Gliederung sie große Bedeutung haben.

Thomas Terberger · Stefan Winghart (Hrsg.)

Die Geologie der paläolithischen Fundstellen von Schöningen



Band 2 (Mainz 2015)
274 S., 118 meist farbige Abb.,
20 Farbtaf.
ISBN 978-3-88467-267-9
€ 65,- [D]

Der Tagebau von Schöningen bot über 30 Jahre lang ausgezeichnete Einblicke in die Geologie des Eiszeitalters in Niedersachsen. Insbesondere die Ablagerungen der letzten 400 000 Jahre (Mittel- und Jungpleistozän) waren immer wieder durch Profile im Tagebaubetrieb aufgeschlossen.

Es ist das Verdienst von Dietrich Mania, diese einmaligen Archive mit Unterstützung von Hartmut Thieme systematisch dokumentiert zu haben. Mit dem zweiten Band der Schöningen-Reihe wird diese Grundlagenarbeit umfassend vorgelegt. Zugleich geben Jörg Lang, Jutta Winsemann und andere einen Überblick über die Ergebnisse ihrer seit 2009 durchgeführten geowissenschaftlichen Studien. Die Beiträge bieten ein umfassendes Bild zur Schöninger Schichtenfolge und der Entstehung des Sees, an dessen Ufer Pferdejäger ihre Beute zerlegten. Schließlich ist die Untersuchung von Gottfried Böhme zu den ausgezeichnet erhaltenen Fisch- und Amphibienresten aus den Verlandungsfolgen 1-4 ein wesentlicher Baustein zur Charakterisierung der klimatischen Bedingungen der Zeit vor 300 000 Jahren.

Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Mainz

Ernst-Ludwig-Platz 2 · 55116 Mainz · Tel. 061 31/91 24-0 · Fax 061 31/91 24-199
E-Mail: verlag@rgzm.de · Internet: www.rgzm.de · <http://shop.rgzm.de>