

Anja Probst-Böhm

# Vom Hauen und Stechen

Der Versuch einer funktionalen  
Einordnung jung- und  
endneolithischer Knochenartefakte

OPEN ACCESS



J.B. METZLER

---

# Vom Hauen und Stechen

---

Anja Probst-Böhm

# Vom Hauen und Stechen

Der Versuch einer funktionalen Einordnung jung- und endneolithischer Knochenartefakte



**J.B. METZLER**

Anja Probst-Böhm  
Erdmannhausen, Deutschland

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die geringfügig überarbeitete Fassung meiner im Jahre 2018 von der Philosophischen Fakultät der Alber-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. und der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel angenommenen Dissertation.



ISBN 978-3-662-68764-2      ISBN 978-3-662-68765-9 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-68765-9>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en) 2024. Dieses Buch ist eine Open-Access-Publikation.

**Open Access** Dieses Buch wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Buch enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geographische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Carina Reibold  
J.B. Metzler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.  
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Das Papier dieses Produkts ist recyclebar.

---

# Danksagung

**Es ist nicht gut, dass der Mensch alleine sei, und besonders nicht, dass er alleine arbeite; vielmehr bedarf er der Teilnahme und Anregung, wenn etwas gelingen soll** (*Johann Wolfgang von Goethe*).

Die vorliegende Arbeit ist eine geringfügig überarbeitete Version meiner im Jahre 2018 von der Philosophischen Fakultät der Alber-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. und der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel angenommenen Dissertation.

Viel Anregung und Teilnahme wurde mir beim Anfertigen dieser Doktorarbeit zuteil. Die Zahl derer, denen Dank für die Unterstützung gebührt, ist groß.

Wichtig beim Verfassen einer solchen Arbeit sind die Begleiter an der Hochschule. Bedanken möchte ich mich bei meinen Betreuern Prof. Dr. Christoph Huth und Prof. Dr. Jörg Schibler für ihre anregenden Diskussionen, ihre Impulse und ihre Geduld.

Mein Dank gilt auch dem Landesamt für Denkmalpflege, insbesondere Dr. Helmut Schlichtherle, der mir das Material für die Untersuchungen zur Verfügung stellte und mir in der Anfangszeit mit Rat und Tat zur Seite stand.

Zu nennen sind auch die verschiedenen Institutionen der Freiburger Universität, die mich im technischen Bereich unterstützt haben. Mein Dank gilt vor allem Prof. Dr. Claas Müller vom Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK), der mir den Zugang zu den notwendigen Geräten ermöglichte.

Rengert Elburg und Wulf Hein (stellvertretend für die Egersheimer Experimente) haben mir mit ihrem Wissen, ihrer Erfahrung und ihrer Offenheit für neue Herangehensweisen sehr geholfen.

Ein Promotionsstipendium des Evangelischen Studienwerks befreite mich von mancherlei finanziellen Sorgen.

Ohne den Rückhalt und die Unterstützung im privaten Bereich helfen oft die besten Voraussetzungen nichts. Deshalb gilt mein Dank meiner Familie, deren Unterstützung ich mir glücklicherweise immer sicher sein kann. Für alle Anregungen, Kritik, Bestärkung und Geduld bin ich sehr dankbar. Zum Schluss geht der größte Dank an meinen Mann dafür, dass er die ganze Zeit immer bedingungslos für mich da war, obwohl er oft zurückstecken musste.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	1
1.1	Einleitung und Forschungsgeschichte .....	1
1.2	Fragestellung und Methodik .....	11
1.3	Bezeichnungen und Maße .....	13
1.4	Das Material .....	14
1.5	Die Fundorte .....	15
1.5.1	Sipplingen-Osthafen .....	15
1.5.2	Reute-Schorrenried .....	18
1.5.3	Olzreute-Enzisholz .....	19
1.5.4	Stuttgart-Stammheim .....	21
	1.5.4.1 „Neubaugebiet Süd“ .....	22
	1.5.4.2 „Sieben Morgen“ .....	22
1.5.5	Stuttgart-Hofen .....	23
1.5.6	Bad Buchau-Bachwiesen I .....	24
1.6	Vorgehensweise .....	24
<b>2</b>	<b>Typo-chronologische Aufarbeitung der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte</b> .....	27
2.1	Taphonomie .....	27
2.1.1	Materialbasis .....	27
2.1.2	Konservierung der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte .....	28
2.1.3	Verwitterung und rezente Veränderungen .....	29
2.1.4	Natürliche Einflüsse .....	31
2.1.5	Anthropogene Aktivitäten .....	31
	2.1.5.1 Enthäuten-Zerlegen-Entfleischen .....	31

	2.1.5.2	Thermische Veränderungen .....	32
	2.1.6	Auswahl des Rohmaterials innerhalb der Siedlungen .....	33
2.2	Typologie .....		45
	2.2.1	Knochenartefakte .....	47
	2.2.1.1	Knöpfe und anderer Schmuck .....	50
<b>3</b>	<b>Funktionale Erweiterung der Typologie von Knochenartefakten auf der Basis von Gebrauchsspuren</b> .....		<b>55</b>
3.1	Allgemeine Dokumentationsmethoden .....		57
	3.1.1	Fotografische Dokumentation .....	57
	3.1.2	Lichtmikroskopische Dokumentation .....	57
	3.1.3	Weißlichtinterferometrie und Elektronenmikroskopie .....	57
3.2	Beschreibung der archäologischen Funde .....		59
	3.2.1	Die gängigen Werkzeugtypen im bearbeiteten archäologischen Material .....	61
	3.2.1.1	Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende (Typ 1/1; Taf. 3, 36) .....	61
	3.2.1.2	Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2; Taf. 6, 83) .....	62
	3.2.1.3	Rippenmeißel (Typ 4/10; Taf. 23, 340) .....	63
	3.2.1.4	Beile (Typ 4/1; Taf. 22, 314) .....	63
	3.2.1.5	Massive Meißel (Typ 4/3) und meißelförmige Beile (Typ 4/2) .....	65
	3.2.1.6	Massive Meißel mit Gelenkende (Typ 4/ 13) .....	66
	3.2.1.7	Hechelzähne (Typ 1/11) .....	68
	3.2.1.8	Messer (Typ 10) .....	70
	3.2.1.9	Spitzen ohne Gelenkende (Typ 1/7–1/9) .....	70
	3.2.1.10	Kleiner Meißel mit Gelenkende .....	71
	3.2.2	Die Bearbeitungsspuren an archäologischen Funden der untersuchten Werkstoffe .....	73
	3.2.3	Zwischenfazit .....	79
3.3	Experimente .....		80
	3.3.1	Versuchsaufbau .....	81
	3.3.2	Repliken .....	85
	3.3.2.1	Methoden .....	85

	3.3.2.1.1	Allgemeine Herstellungsmethoden .....	85
3.3.2.2	Typen .....		87
	3.3.2.2.1	Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäufer mit distalem Gelenkende (Typ 1/1) .....	87
	3.3.2.2.2	Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäufer (Typ 1/2) .....	87
	3.3.2.2.3	Rippenmeißel (Typ 4/10) .....	88
	3.3.2.2.4	Massive Meißel mit Gelenkende (4/13) .....	89
	3.3.2.2.5	Beile (Typ 4/1) .....	89
	3.3.2.2.6	Massive Meißel (Typ 4/3) und meißelförmige Beile (Typ 4/2) .....	90
	3.3.2.2.7	Hechelzähne (Typ 1/11) .....	90
	3.3.2.2.8	Messer (Typ 10) .....	91
	3.3.2.2.9	Spitzen ohne Gelenkende .....	91
	3.3.2.2.10	Kleiner Meißel mit Gelenkende .....	91
3.3.2.3	Dokumentation und Beschreibung der Herstellungsspuren .....		92
	3.3.2.3.1	Sandsteinschleifspuren und Silexschnitzspuren im Vergleich .....	94
	3.3.2.3.2	Zerteilen der Knochen .....	98
	3.3.2.3.3	Wicklungen und Bindungen ....	102
3.3.3	Werkstoffe .....		107
	3.3.3.1	Holz .....	107
	3.3.3.2	Rinde .....	110
	3.3.3.3	Leder .....	113
	3.3.3.4	Geweih .....	115
	3.3.3.5	Pflanzenfasern (Brennnessel/Lein/Bast) ....	118
	3.3.3.6	Knochen, Fleisch und Sehnen .....	126
	3.3.3.7	Keramik .....	129
	3.3.3.8	Haar .....	132

3.3.4	Dokumentation und Beschreibung der Gebrauchsspuren	134
	3.3.4.1 Direkte Gebrauchsspuren	135
	3.3.4.2 Indirekte Gebrauchsspuren	136
	3.3.4.2.1 Schaft und Basis	136
	3.3.4.2.2 Funktionserhaltungsspuren	139
	3.3.4.3 Brucharten	140
	3.3.4.3.1 Ermüdungs- oder Fehlschlagbruch	141
	3.3.4.3.2 Bruch durch Schwachstelle am Knochen	143
	3.3.4.3.3 Schäftungsbruch	144
	3.3.4.3.4 Verkantungsbruch bzw. Spitzenbruch	146
	3.3.4.3.5 Bruch durch direkten Schlag	148
	3.3.4.3.6 Aussplitterung durch Drehbewegung	151
	3.3.4.3.7 Bruch durch zu hartes Material	151
	3.3.4.3.8 Bruch bei der Herstellung	152
	3.3.4.3.9 Brüche aus dem archäologischen Material mit unbekannter Ursache	152
3.4	Vergleich der Spuren an den Repliken mit den Spuren an den archäologischen Knochenartefakten	154
3.4.1	Ergebnis – Die Aktionsgruppen	154
	3.4.1.1 Streichen/Reiben/Rippen	158
	3.4.1.2 Schaben	159
	3.4.1.3 Spalten	160
	3.4.1.4 Drehen/Bohren	160
	3.4.1.5 Ritzen	161
	3.4.1.6 Stechen/Schlagen	162
	3.4.1.7 Schneiden	163
	3.4.1.8 Kämmen	164
	3.4.1.9 Drücken	165
<b>4</b>	<b>Funktionale Kategorisierung der Knochenartefakte</b>	<b>167</b>
4.1	Grenzen der Funktionsbestimmung von Knochenartefakten	167
	4.1.1 Erhaltungszustand	167

4.1.2	Überschleifung .....	170
4.1.3	Vermischung von Gebrauchsspuren aufgrund verschiedener Werkstoffe .....	170
4.1.4	Bedeutung der Form für den Gebrauch .....	171
4.2	Herstellungsabfall (Taf. 1) .....	171
4.3	Ohne Gebrauchsspuren (Taf. 1) .....	173
4.4	Einordnung der archäologischen Knochenartefakte in die Aktionsgruppen .....	175
4.4.1	Querangel und Angelhaken (Abb. 4.6; Taf. 2) .....	178
4.4.2	Drehen/Bohren-Gruppe (Abb. 4.7; Taf. 3) .....	180
4.4.3	Haarnadel (Abb. 4.8; Taf. 2) .....	180
4.4.4	Hammer (Abb. 4.11; Taf. 2) .....	183
4.4.5	Kämme (Abb. 4.12; Taf. 8) .....	185
4.4.6	Knüpfen (Abb. 4.16; Taf. 3–4) .....	190
4.4.7	Ritzen (Abb. 4.17, Taf. 5) .....	193
4.4.8	Schaben (Abb. 4.18, Taf. 9) .....	193
4.4.9	Schneiden (Abb. 4.19, Taf. 10) .....	194
4.4.10	Stechen/Drehen (Abb. 4.21, Taf. 5–8) .....	195
4.4.11	Stechen/Schaben/Schälen (Abb. 4.22, Taf. 10–14) .....	199
4.4.12	Stechen/Schlagen (Abb. 4.24, Taf. 15–20) .....	203
	4.4.12.1 Stechen (Abb. 4.25, Taf. 20–22) .....	204
	4.4.12.2 Schlagen (Abb. 4.27, Taf. 22) .....	206
4.4.13	Streichen/Reiben (Abb. 4.28, Taf. 22) .....	206
4.4.14	Streichen (Abb. 4.29, Taf. 23) .....	209
4.4.15	Reiben (Abb. 4.31, Taf. 23) .....	210
4.4.16	Rippen (Abb. 4.32, Taf. 23–24) .....	211
4.5	Die Gruppen Quer, Spitz und Unbestimmt .....	216
4.5.1	Quer (Taf. 25–27) .....	216
4.5.2	Spitz (Taf. 24–25) .....	217
4.5.3	Unbestimmt (Taf. 27–32) .....	218
4.6	Funktion und Verwendung der archäologischen Knochenartefakte .....	218
4.6.1	Gebrauchsspurenanalyse und Funktionsbestimmung .....	218
4.6.2	Rohmaterial und funktionelle Verwendung .....	220
4.6.3	Der Mensch hinter dem Werkzeug .....	223
4.6.4	Zeitliche Einordnung und kulturelle Interpretation der Aktionsgruppen .....	224

---

<b>5 Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	237
5.1 Summary and Outlook .....	243
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	249

---

# Abkürzungen

AB	Arbeitsbereich
ALM	Archäologisches Landesmuseum Konstanz
Ba I	Bad Buchau-Bachwiesen I
EM	Elektronenmikroskopie
GWK	Große Wiederkäuer
KWK	Kleine Wiederkäuer
LAD	Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart
Ol	Olzreute-Enzisholz
Re	Reute-Schorrenried
SHM	Stuttgart-Hofen
Si	Siplingen-Osthafen
SSSN	Stuttgart-Stammheim

---

# Abbildungsnachweis

Böhm, Sebastian: 6, 14, 28, 30–32, 34–40, 43–47, 51, 81–82, 85–87, 90–91, 95–98, 100–104, 106–111.

Kantonsarchäologie Zürich/M Bachmann: 93.

Archäologischer Dienst des Kantons Bern/B. Redha: 42.

Teraqua/I. Matuschik und S.-J. Wittmann: 3.

LAD/M. Erne: 94.

LAD/Y. Mühleis: 92.

LAD: 10.

Landesamt für Archäologie Sachsen. Scan/3D-Modell/T. Reuter und R. Elburg: 8.

Landesamt für Archäologie Sachsen, Scan/3D-Modell/T. Reuter: 9.

Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, Lausanne/ Fibbi-Aeppli: 1.

Probst-Böhm, Anja: 2, 4–5, 7, 11–13, 15–27, 29, 33, 41, 48–50, 52–80, 83–84, 88–89, 99, 105, 112–117.

---

# Begrifflichkeiten

<b>transkristallin:</b>	Als transkristallin werden Brüche bezeichnet, wenn sie sich unabhängig von der Struktur durch das Material ziehen.
<b>interkristallin:</b>	Als interkristallin werden Brüche bezeichnet, die entlang einer Ebene oder einer Struktur brechen. Beispielsweise ist der Bruch entlang einer Sägerille ein interkristalliner Bruch.
<b>Rastlinien:</b>	Rastlinien können vor allem bei Schwingbrüchen beobachtet werden. Dabei handelt es sich um die Linien auf der Bruchfläche anhand dessen das Material gebrochen ist. Diese Brüche gehen von Rissen aus, die sich im Ruhezustand (Rast) ausbreiten.
<b>Gebrauchs- oder Bearbeitungsspuren:</b>	Gebrauchsspuren sind Spuren, die durch die Verwendung des Werkzeuges im Arbeitsbereich, dem Schaft und an der Basis entstehen. Oftmals kann anhand veränderter Herstellungsspuren auf einen Gebrauch des Werkzeuges geschlossen werden. Dies äußert sich durch abgerundete Schleifspuren, Glanz oder auch Bruchstellen, die nicht auf die Herstellung zurückzuführen sind.

<b>Herstellungsspuren:</b>	Herstellungsspuren sind Spuren, die bei der Herstellung entstanden sind. Sie sind nicht durch den Gebrauch des Werkzeuges entstanden. Sie umfassen vor allem Hiebsspuren, Sägerillen und
<b>Abnutzung:</b>	Kanten und Unebenheiten der Knochenoberfläche sind verrundet, vereinzelt glänzende Stellen, aber nicht flächig
<b>Glanz:</b>	Knochenoberfläche glänzt komplett, aber es sind noch Unebenheiten erkennbar
<b>Oberseite/Unterseite des Werkzeuges:</b>	
<b>Politur:</b>	Knochenoberfläche ist ganz glatt und glänzt. Keine Unebenheiten mehr zu erkennen, oft auch keine Herstellungsspuren mehr

---

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Darstellung eines neolithischen Haushaltes mit all seinen Gerätschaften. Der Pfeil deutet auf das Zwischenfutter. Ansonsten finden sich auf dem Bild keinerlei weitere Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte . . . .	3
Abb. 1.2	Wichtigste Bezeichnungen der einzelnen Bereiche und Messtrecken an den Artefakten. Sowie eine kurze Beschreibung der anatomischen Lagebezeichnungen und deren Verortung . . . . .	13
Abb. 1.3	Darstellung der Besiedlungsgeschichte von Sipplingen-Osthafen . . . . .	16
Abb. 2.1	Verhältnis von Knochen-, Zahn- und Geweihartefakten in den einzelnen Siedlungen und die Anzahl der für Artefakte verwendeten Hirschknochen . . . . .	46
Abb. 3.1	Untersuchung der Rauheit von Si 87; Q 364–1029 (Vorder- und Rückseite; Länge 5,2 cm) bei einer 10-fachen Vergrößerung. A: Darstellung der Oberfläche mit farbkodierten Höhen. B: Höhenprofil der gekennzeichneten Flächen. In A ist ein deutlicher Unterschied zwischen Vorder- und Rückseite des Werkzeuges zu erkennen. Die Rückseite ist sehr glatt und es sind keine Schleifspuren zu erkennen. Auf der Vorderseite dagegen sind die Schleifspuren noch gut zu erkennen (von oben nach unten verlaufenden Rillen), weiterhin sind aber auch feine Querrillen zu erkennen . . . . .	58

Abb. 3.2	Ein Teil der Auswahl der Repliken mit einer querstehenden Arbeitskante. Darunter finden sich Beitel mit und ohne Gelenkde, die zum Teil mit einem Holzgriff versehen wurden. Alle Repliken wurden gemäß archäologischem Vorbild nachgebaut .....	61
Abb. 3.3	Der kleine Meißel mit Gelenkde, der in einer Töpfergruppe auf dem Breisacher Münsterberg gefunden wurde .....	72
Abb. 3.4	Ein Teil des gescannten Brunnenkastens von Altscherbitz .....	74
Abb. 3.5	Verschiedene Bearbeitungsspuren an einem der Brunnenhölzer des Brunnens von Altscherbitz. Auf der Oberseite des Brettes sind Dechelspuren zu erkennen, während sich an der Innenseite der Verkämmung Beitelspuren zeigen. Die Beitelspuren sind durch die klaren Absätze und geradlinigen parallelverlaufenden Seitenränder zu erkennen .....	74
Abb. 3.6	Die Holzgefäße aus Reute-Schorrenried. Im Hintergrund das Halbfabrikat des „Eimers“. Im Vordergrund zwei sehr fein gearbeitete dünnwandige Holzschalen, an denen keinerlei Bearbeitungsspuren mehr zu erkennen sind .....	76
Abb. 3.7	Die üblichen oval-konkav verlaufenden Facetten eines Beiles (Pfeil) an der Außenseite des „Eimers“ .....	77
Abb. 3.8	Bearbeitungsspuren, ähnlich wie Schnittspuren, an der Innenseite des „Eimers“ (Pfeil) .....	78
Abb. 3.9	Bearbeitungsspuren mit schräg abfallenden Bruchflächen an der Innenseite des „Eimers“ (Pfeil) .....	78
Abb. 3.10	Entfleischen der Knochen vor dem Kochen. Dabei wurden ausschließlich neolithische Werkzeuge verwendet. Damit wird gewährleistet, dass sich auch an den nachgebauten Werkzeugen die entsprechenden Herstellungsspuren finden .....	85
Abb. 3.11	Schnitzspuren von Silex. Die Rillen laufen gleichmäßig parallel zu einander .....	92

Abb. 3.12	Schleifspuren am Sandstein. Die Schleifriden verlaufen ungleichmäßig parallel. Die glänzenden Bereiche auf der Oberfläche des Knochens kommen nicht vom Schleifen, sondern sind auf den hohen Fettanteil des kaum ausgekochten Knochens zurückzuführen. Die Oberfläche wird durch das Schleifen eher rau und stumpf .....	93
Abb. 3.13	Darstellung der Entstehung der verschiedenen Schleifrichtungen bei der Herstellung eines Knochenwerkzeuges. Links ist das Werkzeug in der jeweiligen Schleifposition abgebildet. Rechts sind die Schleifrichtungen dargestellt, die durch diese Position entstehen können. Der Pfeil ganz rechts gibt die Längsrichtung des Werkzeuges an .....	97
Abb. 3.14	Sägerille beim Herstellen eines Nachbaus. Gut zu erkennen sind die typischen längsverlaufenden Kerben in der Sägerille. Außerdem sind die ebenfalls typischen seitwärts auslaufenden Kerben zu erkennen (Pfeil) .....	98
Abb. 3.15	Dargestellt ist ein fehlgegangener Trennversuch bei einem Reh-Metapodium. Die Sägerille wurde nicht tief genug angelegt, weshalb der Knochen beim Trennen in mehrere Stücke zerbrach .....	99
Abb. 3.16	Bei diesem Knochenartefakt (Kn-090-Si) handelt es sich sehr wahrscheinlich um das Bruchstück eines fehlgelaufenen Trennungsversuches. Länge 5,5 cm .....	99
Abb. 3.17	Am oberen Ende sind deutlich Schnurspuren an dem Produktionsabfall (Ge-715-Si) zu erkennen (Pfeil). Länge 7,1 cm .....	101
Abb. 3.18	Hiebsspuren an einem Herstellungsabfall (Kn-025.-Ol). Im unteren Bereich sind deutliche Schlagmarken zu erkennen (Pfeil). Länge 5,8 cm .....	102
Abb. 3.19	Lindenbastwicklung an einem Knochenartefakt aus Olzreute-Enzisholz. Aufgrund der Fragilität der Textilien sind Nachweise von Wicklungen an Werkzeugen immer noch etwas Besonderes .....	104
Abb. 3.20	Rohhautwicklung an einem der nachgebauten Werkzeuge vor dem Gebrauch .....	105

Abb. 3.21	An dem Knochenwerkzeug ist an den seitlichen Kanten deutlich Glanz zu erkennen, der durch die Wicklung entstanden ist. Auf der Schaftfläche ist der Glanz nur ganz leicht zu beobachten .....	105
Abb. 3.22	Spuren am Schaft durch das direkte Halten des Werkzeuges ohne Wicklung dazwischen. Deutlich zu erkennen rechts die stark glänzende Fläche, wo die Hand den Knochen berührt hat. Die Kante zwischen Griff und unberührter Oberfläche ist sehr klar zu erkennen (Pfeil) .....	106
Abb. 3.23	Verschiedene Querschnitte der Schleifspuren je nach Gebrauch .....	106
Abb. 3.24	Abbildung der Repliken, die für die Bearbeitung von Holz verwendet wurden. Unter den Werkzeugen finden sich unterschiedliche Größen an Beiteln, die teilweise mit und zum Teil ohne Gelenkende sind. Außerdem wurden auch Knochendechsel verwendet .....	109
Abb. 3.25	Verschiedene Werkzeuge bei der Verwendung von Holz. Links ein Beitel, der aus einem Knochenspan hergestellt wurde. Der Schlag des Klöpfels erfolgt direkt auf die Basis. Das Werkzeug hat schon viele Arbeitsstunden hinter sich gebracht, arbeitet aber immer noch vorzüglich. Rechts Nahaufnahme, wie der Knochenbeitel einen Teil des Holzes für eine Verkämmung entfernt .....	110
Abb. 3.26	Hier sind die Repliken abgebildet, die zum Herstellen von Rindengefäßen verwendet wurden. Das linke Werkzeug wurde auch beim Schälen der Rinde verwendet. Bei diesem Werkzeug entstanden dadurch an verschiedenen Stellen unterschiedliche Gebrauchsspuren .....	112
Abb. 3.27	Links: Heraustrennen der Form für ein Rindengefäß mit einem kleinen Knochenbeil, das in einer Griffschäftung steckt. Zuvor wurden mit einer Knochenspitze die Umrisse eingeritzt. Rechts: Bohren der Löcher mit einer flach-spitz zugeschliffenen Knochenspitze. Durch das Bohren reißen die Löcher nicht aus .....	112

Abb. 3.28	Bei der Bearbeitung von Leder kamen ausschließlich Knochenspitzen zum Einsatz. Dabei wurden sowohl halbierte Schaf- und Rehmetapodien mit proximalem Gelenkende (beide oberen Werkzeuge) als auch kleine Bruchstücke (unten), die als Spitze umgearbeitet wurden, verwendet. Bei beiden wurde auf die Basis mit einem Holzklöpfel geschlagen .....	114
Abb. 3.29	Eine der Knochennadeln, die zur Bearbeitung von Leder verwendet wurde. Im Schaftbereich, wo der Daumen die Knochenoberfläche berührt, zeigte sich nach einiger Zeit ein deutlicher Handglanz .....	115
Abb. 3.30	Die Knochennadeln wurden sowohl zum Stechen der Löcher in das Leder genutzt als auch zum Vernähen der Einzelstücke. Dabei musste der Lederriemen mit der Knochennadel durch das Loch gedrückt werden .....	116
Abb. 3.31	Für die Bearbeitung von Geweih kam unter anderem dieser Rippenmeißel zum Einsatz, der als Dechsel geschäftet, verwendet wurden .....	117
Abb. 3.32	Rippenmeißel bei der Bearbeitung von Geweih. Bereits nach kurzer Zeit splitterte der Arbeitsbereich aus .....	117
Abb. 3.33	Darstellung der für Pflanzenfasern verwendeten Werkzeuge. Die beiden oben bzw. unten liegenden Teile wurden für die Herstellung von Flachs verwendet. Das obere diente zum Rippen der Fasern, wogegen der Rippenhechel unten zum Riffeln und Hecheln verwendet wurde. Das Werkzeug in der Mitte wurde zum Aufspalten der Brennesselstängel verwendet .....	118
Abb. 3.34	Um die Rinde der Brennesseln abzuziehen, wurde der Stängel zuvor mit einem Knochenbeitel aufgetrennt. Dies erleichterte die Arbeit ungemein und die Rinde konnte sauber vom Stängel geschält werden .....	119
Abb. 3.35	Abbildung der beiden Werkzeuge, die zum Rindenschälen verwendet wurden. Bei dem unteren handelt es sich um eine Replik des Artefakts aus Olzreute-Enzisholz, bei dem ein Teil der Wicklung aus Lindenbast erhalten ist .....	121
Abb. 3.36	Um Lindenbast zu gewinnen, wurde ein kleines Knochenbeil in einer Griffschäftung zum Abschälen der Rinde verwendet .....	122

Abb. 3.37	Für die Herstellung von Flachs kommen die unterschiedlichsten Werkzeuge zum Einsatz; Da nicht alle aus Knochen hergestellt werden konnten, ist hier auch ein Schwingschwert aus Holz abgebildet. Nachweise eines solchen Werkzeuges fehlen bisher noch aus dem Neolithikum .....	123
Abb. 3.38	Hechel aus Nidau (Schweiz). Diese Hechel wurde aus mehreren Rippenhälften mit Bast Schnüren so zusammengebunden, dass die Spitzen nicht zu weit heraus schauen und genügend Abstand zueinander haben (Abb. aus Hafner 2004. S. 46) .....	124
Abb. 3.39	Links: Riffeln des Leins mit dem Rippenhechel. Mitte: Hecheln der Flachsfasern zum Entfernen der restlichen Schäben. Rechts: Rippen der Fasern mit einem Knochenmesser .....	125
Abb. 3.40	Die beiden Beile, die zum Auslösen der Knochen verwendet wurden. Dabei werden sie nicht nur zum Abschlagen von Skeletteilen verwendet, sondern auch zum Ablösen der Sehnen und anderen Weichteile .....	126
Abb. 3.41	Das Bruchstück eignete sich hervorragend als Unterstützung beim Abziehen der Haut vom Knochen und beim Auslösen der Sehnen .....	128
Abb. 3.42	Abtrennen des Gelenks mit dem massiven Beil .....	128
Abb. 3.43	Diese Werkzeuge wurden zum Glätten und Verstreichen des Tons verwendet (Werkzeug oben) und zum Anbringen von Verzierungen (beide untere Werkzeuge) ....	130
Abb. 3.44	A: Die Oberfläche der Gefäße wurde mit dem Nachbau des in der Töpfergrube gefundenen Knochenwerkzeuges poliert; B: Durch die Politur erhält die Keramik einen leichten Glanz. Durch das Knochenwerkzeug entstehen schmale längliche Streifen (Pfeil), wie sie auch bei den Originalen beobachtet werden konnten .....	131
Abb. 3.45	Im Vordergrund das experimentell hergestellte Gefäß beim Trocknen, im Hintergrund das archäologische Vorbild .....	131

Abb. 3.46	A: Die Werkzeuge und die damit hergestellten Verzierungen; B: Die verschiedenen Verzierungen wurden mit den unterschiedlichen Werkzeugen zusätzlich zur Verzierung der nachgebauten Gefäße auf kleinen Tonplatten aufgebracht	132
Abb. 3.47	Eine der Haarnadeln im Gebrauch. Sie trug sich sehr angenehm und das Haar löste sich auch bei stärkeren Kopfbewegungen nicht	133
Abb. 3.48	Lage der verschiedenen Arten von Gebrauchsspuren am Werkzeug. Direkte Gebrauchsspuren liegen hauptsächlich im Arbeitsbereich, während sich die indirekten Spuren vor allem am Schaft und an der Basis finden. Brüche können am ganzen Werkzeug auftreten	135
Abb. 3.49	Holzglanz. Deutlich zu erkennen ist die Zweiteilung des Werkzeuges. Im hinteren Bereich (links) ist die Oberfläche stark glänzend, hier kam der Knochen in Berührung mit der Holzschäftung. Im vorderen Bereich (rechts) dagegen ist die Oberfläche immer noch deutlich stumpfer. (Länge 7,2 cm)	137
Abb. 3.50	Wicklungsglanz (oben) und Rohhautglanz (unten). Durch eine Wicklung entsteht zuerst an den Kanten und an konvex gewölbten Bereichen des Werkzeuges ein deutlicher Glanz. Mit langer Benutzung verstärkt sich der Glanz zunehmend und ist auch in den anderen Bereichen leicht zu erkennen. Eine Rohhautwicklung dagegen entwickelt selbst nach sehr langer Benutzung nur einen leichten seidenmatten Glanz, der auch auf den Repliken nur sehr schwer zu bestimmen ist	138
Abb. 3.51	Holzglanz durch direkten Schlag auf die Basis. An der ganzen Basis ist ein deutlicher weicher Glanz zu erkennen, der leicht über die Kanten hinaus fließt, da ein Schlag nicht immer genau die Basis trifft, sondern auch bisweilen abrutschen kann. (Breite Basis 2 cm)	138
Abb. 3.52	Beispiel eines Ermüdungs- oder Fehlschlagbruches	143

Abb. 3.53	Ermüdungsbrüche haben ihren Ursprung meist in Haarrissen, die entweder beim leichten Auskochen oder durch die Verwendung entstehen können. Je nach Lage der Haarrisse brechen verschiedene Teile des Knochenwerkzeuges aus. Bei horizontaler Lage des Haarrisses kommt es meist nur zu schuppenartigen Absplitterungen, während vertikale Haarrisse meist zu Ausbrüchen eines Teils des Knochenwerkzeuges führen. Die Größe der Ausbrüche hängt von der Größe und Lage der Risse ab .....	144
Abb. 3.54	Schäftungsbruch. Das meißelförmige Beil (F 10) nach dem charakteristischen Bruch durch die Griffschäftung. Dieser zeichnet sich durch eine gerade verlaufende Kante aus, während der hintere Bereich in eine Ecke ausläuft (Pfeile) .....	145
Abb. 3.55	Die Spongiosa von M 1 war im Bereich der Schneide sehr dünn und durchscheinend (links). Bereits nach zwei Schlägen brach sie aus (rechts). Hier bildete die dünne Kompakta eine Schwachstelle. Ein anderer Grund für eine Schwachstelle wäre beispielsweise ein hoher Anteil an Spongiosa .....	145
Abb. 3.56	Darstellung der Entstehung eines Verkantungsbruches (A) und eines Spitzenbruches (B). Der Arbeitsbereich des Werkzeugs verkantet sich im Werkstoff (meist Holz) und bricht schließlich aus, wenn das Werkzeug herausgezogen wird. Meist enden die Brüche in einer Rastlinie (Pfeil) .....	147
Abb. 3.57	Schäftungen können als Druckpunkt auf das Knochenwerkzeug wirken, wodurch das Werkzeug nach wenigen Schlägen entlang der Schäftung bricht .....	147
Abb. 3.58	Typischer Verkantungsbruch an einem Werkzeug .....	148
Abb. 3.59	Spitzenbruch .....	149
Abb. 3.60	Druckstellen auf einer Gelenkrolle durch direkten Schlag .....	149
Abb. 3.61	Bruch durch direkten Schlag. Je breiter die Basis des Werkzeuges ist, desto größer ist die Gefahr von Ausbrüchen bei einem direkten Schlag .....	150

Abb. 3.62	Bruch durch Drehbewegung. Dabei bricht der Arbeitsbereich plattig in Drehrichtung aus. Oftmals entsteht eine „Bohrspitze“ .....	150
Abb. 3.63	Aussplitterung durch zu hartes Material. Dabei wird der Arbeitsbereich des Werkzeuges sehr stark beansprucht. Meist muss das Werkzeug nach kürzester Zeit nachgeschliffen werden .....	152
Abb. 3.64	Bruch durch Verbiss. Bei vielen Artefakten konnte festgestellt werden, dass sie durch Canidenverbiss gebrochen sind. (Maßstab 1 cm) .....	153
Abb. 3.65	Die Aktionsgruppen. Dargestellt sind die Bewegungen, die in der Aktionsgruppe ausgeführt werden und die Werkstoffe, die diese Gruppen beinhalten .....	157
Abb. 3.66	Die beim Streichen, Reiben und Rippen ausgeführte Bewegung .....	159
Abb. 3.67	Die beim Schaben ausgeführte Bewegung .....	160
Abb. 3.68	Die beim Spalten ausgeführte Bewegung .....	160
Abb. 3.69	Die beim Drehen und Bohren ausgeführte Bewegung .....	161
Abb. 3.70	Die beim Ritzen ausgeführte Bewegung .....	161
Abb. 3.71	Die beim Stechen ausgeführte Bewegung .....	162
Abb. 3.72	Die beim Schlagen ausgeführte Bewegung .....	162
Abb. 3.73	Die beim Schneiden ausgeführte Bewegungen .....	163
Abb. 3.74	Die beim Kämmen ausgeführte Bewegung .....	165
Abb. 3.75	Die beim Drücken ausgeführte Bewegung .....	165
Abb. 4.1	Unterschiedliche Erhaltungszustände der Artefakte von gut erhalten (links) bis stark korrodiert (rechts), bedingt durch unterschiedliche Lagerung im Boden .....	168
Abb. 4.2	Typischer Herstellungsabfall. Meist finden sich an diesen Artefakten lediglich Sägerillen oder Hiebsspuren zum Abtrennen von Gelenkenden oder zum Heraustrennen einzelner Teile. Es finden sich weder Schleifspuren noch Gebrauchsspuren an den Objekten .....	173
Abb. 4.3	Ohne Gebrauchsspur. Dieses Artefakt aus Sipplingen-Osthafen wurde hergestellt, aber nie verwendet. Deswegen weist es keinerlei Gebrauchsspuren auf .....	174

Abb. 4.4	Anzahl der archäologischen Knochenartefakte in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Stechen/Schaben-Gruppe zählt neben der Stechen/Drehen-Gruppe zu der größten .....	175
Abb. 4.5	Prozentuale Zuordnung der Knochenartefakte zur Herstellung, Aktionsgruppen und unbestimmt .....	176
Abb. 4.6	Fischen. Darunter fallen vor allem die Querangeln (1., 2. und 3. Artefakt von rechts) sowie das Bruchstück eines Angelhakens (erstes Artefakt von links) .....	179
Abb. 4.7	Zum Drehen/Bohren wurden hauptsächlich Knochenspitzen verwendet. Der Arbeitsbereich diesen Werkzeugen wurde flach-spitz zugeschliffen .....	181
Abb. 4.8	Möglicherweise als Haarnadel verwendete Artefakte. Auffallend bei allen ist der starke Glanz, der sich flächig über das ganze Artefakt zieht .....	181
Abb. 4.9	Verwendete Tierarten und Skeletteile in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Tierarten wurden auf die Größenangaben von nicht bestimmbar Knochen reduziert. Beim Skeletteil wurden, außer Metapodien und Rippen, auf die übergeordnete Gattung reduziert .....	182
Abb. 4.10	Verwendete Tierarten und Skeletteile in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Tierarten wurden auf die Größenangaben von nicht bestimmbar Knochen reduziert. Beim Skeletteil wurden, außer Metapodien und Rippen, auf die übergeordnete Gattung reduziert .....	184
Abb. 4.11	Hammer. Deutliche Druckstellen und Ausbrüche im Arbeitsbereich legen nahe, dass dieses Werkzeug als Hammer verwendet wurde .....	185
Abb. 4.12	Der Funktionsgruppe Kämmen konnten hauptsächlich Artefakte, die aus gespaltenen Rippen hergestellt worden waren, zugeordnet werden. Nur ein Artefakt aus Bad Buchau-Bachwiesen (links oben) wurde aus einem Röhrenknochen gefertigt .....	187
Abb. 4.13	Schwarzdorn-Bündel, das als Hechel angesprochen wird. Dieser Fund stammt aus Hornstaad-Hörnle 1 A. (Länge ca. 7 cm) .....	188

Abb. 4.14	Horgenzeitliche Riffel aus Pfäffikon-Burg. Die Riffel wurde aus zusammengebundenen und zugespitzten Heckenkirschenzweigen hergestellt. Zusammengebunden wurde sie mit Lindenbastschnüren. (Länge ca. 50 cm) .....	189
Abb. 4.15	Artefakt aus Sipplingen-Osthafen, an dessen Basis Bast aufgewickelt ist. Dieses Artefakt ist der direkte Nachweis für die Verwendung der Werkzeuge zum Knüpfen .....	191
Abb. 4.16	Zum Knüpfen wurden vor allem Knochenspitzen verwendet. Sie zeigen alle einen starken Glanz im Arbeitsbereich und keinerlei Druckstellen an der Basis .....	192
Abb. 4.17	Die Aktionsgruppe Ritzen umfasst nur wenige Artefakte. In dieser Gruppe finden sich vor allem Spitzen, die einen mehr oder weniger scharfen Arbeitsbereich haben .....	194
Abb. 4.18	Zum Schaben wurde eine Vielzahl von unterschiedlichen Artefakten verwendet. Meist besitzen sie einen quer- oder längsverlaufenden Arbeitsbereich, der mehr oder weniger scharf ist .....	195
Abb. 4.19	Der Aktionsgruppe Schneiden konnte lediglich ein Artefakt zugeordnet werden. Hierbei handelt es sich um ein Werkzeug, das aus einem Schulterblatt gefertigt wurde. Die Oberfläche im Arbeitsbereich ist zum Teil stark angegriffen, weshalb davon ausgegangen wird, dass damit säurehaltige Nahrungsmittel, wie beispielsweise Holzäpfel, geschnitten wurden .....	196
Abb. 4.20	Artefakt mit Flügel, das zum Stechen und Drehen verwendet wurde. Durch die Flügel wird verhindert, dass die Spitze beim Weiten der Löcher zu tief eindringt und dadurch die Löcher zu groß werden .....	196
Abb. 4.21	Die Aktionsgruppe Stechen/Drehen zählt zu den größten. Zu der Gruppe zählen vor allem Knochenspitzen, die im Arbeitsbereich Glanz und an der Basis Druckstellen oder Ausbrüche aufweisen. Die hohe Variabilität der Artefakte zeigt, wie vielfältig die Werkzeuge für ein und dieselbe Arbeit aussehen können .....	197

Abb. 4.22	In der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe finden sich vor allem Artefakte, die auf den ersten Blick zu den Beiteln oder Beilen zählen würden. Die Gebrauchsspuren haben jedoch gezeigt, dass diese Werkzeuge nicht nur zum Stechen, sondern vor allem zum Schälen von Rinde verwendet wurden .....	200
Abb. 4.23	In der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe finden sich alle Artefakte aus Reute-Schorrenried, die eine querstehender Schneidekante und Loch in der Gelenkfläche besitzen .....	201
Abb. 4.24	Der größten Werkstoffgruppe, der Stechen/Schlagen-Gruppe, konnten ausschließlich Artefakte ohne Gelenkde zugeordnet werden. Aber auch sie zeigen in ihrer Form eine große Variabilität. So finden sich darunter nicht nur kleinere Beile, sondern auch als Beitel ansprechbare Werkzeuge. Hauptkennzeichen dieser Gruppe ist die Vielzahl an Brucharten, wie Ermüdungsbruch oder Bruch durch direkten Schlag .....	203
Abb. 4.25	In der Werkstoffgruppe Stechen finden sich die unterschiedlichsten Werkzeuge. Da die Bewegung Stechen nicht nur bei Holz zum Einsatz kommt, finden sich nicht nur Artefakte mit querstehender Arbeitskante in der Gruppe, sondern auch welche mit einem spitz zulaufenden Arbeitsbereich .....	205
Abb. 4.26	Eine experimentell hergestellte Dechsel mit einer Knochenklinge und Rohhautwicklung .....	207
Abb. 4.27	Die Werkstoffgruppe Schlagen umfasst nur drei Artefakte. Diese waren wahrscheinlich mit einem Knieholm geschäftet. Charakteristisch sind vor allem die Schäftungsspuren sowie die Druckstellen und Ausbrüche an der Basis. Anders als beim Stechen findet sich an der Basis jedoch kein seidenmatter Glanz, der über die Kanten hinausgeht .....	207

Abb. 4.28	In der Gruppe Streichen/Reiben finden sich Artefakte mit querstehendem und mit längsverlaufendem Arbeitsbereich oder aber sie haben wie SHM-48 (links unten) eine Basis, auf deren Fläche sich keinerlei Schleifspuren mehr finden. Gemein haben sie alle starken Glanz und kaum sichtbare bis fehlende Schleifspuren .....	208
Abb. 4.29	Der Werkstoffgruppe Streichen konnten nur drei Artefakte zugeordnet werden. Mit ein Grund für die Zuordnung sind die Reste von Birkenpech im Arbeitsbereich. Wahrscheinlich wurden sie zum Verstreichen des Birkenpechs verwendet .....	210
Abb. 4.30	Dieses Artefakt aus Reute-Schorrenried aus der Gruppe Reiben könnte als Astragal angesprochen werden, wie sie spätestens seit den Römern bekannt sind. (Länge 2,7 cm) .....	211
Abb. 4.31	Bei allen Artefakten in der Aktionsgruppe Reiben handelt es sich um Kurz- oder kleinere Mittelfußknochen, die auf einer Seite flächig abgerieben sind. Meist weisen sie keinerlei Schleifspuren auf .....	212
Abb. 4.32	Die Artefakte, die zum Rippen, d. h. zum Weichmachen von Pflanzenfasern verwendet wurden, zeigen eine ähnlich hohe Variationsbreite wie die Gruppe Stechen. Allerdings wird beim Rippen nur eine Art Werkstoff, nämlich Pflanzenfasern, bearbeitet. Bei den Artefakten handelt es sich meist um Werkzeuge mit quer- oder längsverlaufendem Arbeitsbereich .....	212
Abb. 4.33	Anzahl von Wild- und Haustieren verteilt auf das jeweilige Skelettteil .....	214
Abb. 4.34	Prozentuale Verteilung von Tierart und Skelettteil innerhalb der Aktionsgruppen. Sowohl Tierart als auch Skelettteil wurden auf die übergeordneten Gruppen reduziert, ausgenommen Rippen und Metapodien .....	215
Abb. 4.35	Verteilung der Aktionsgruppen in den einzelnen Siedlungen .....	225
Abb. 4.36	Verteilung der Aktionsgruppen in den einzelnen Siedlungen .....	226

- Abb. 4.37 Dargestellt sind die zusammengefassten Aktionsgruppen, die mit der Verarbeitung von Geweben, wie Leinen, Leder oder Baumbast in Verbindung stehen. Zum Ende des Neolithikums ist eine Abnahme der Werkzeuge erkennbar, die mit der Bearbeitung von Leder und Baumbast in Verbindung zu bringen sind, wogegen die Werkzeuge für die Bearbeitung von Textilien zunehmen ..... 227
- Abb. 4.38 Verteilung der Werkstoffe, die hauptsächlich für eine Bearbeitung von Holz und Rinde sprechen. Die Siedlungen sind zeitlich geordnet. Dadurch wird die zeitliche Veränderung der Bedeutung der Knochenwerkzeuge für die Bearbeitung von Holz und Rinde angezeigt. Zum Ende des Jungneolithikums nimmt mit zunehmendem Aufkommen von Kupfer die Bedeutung von Werkzeugen, die für stechende und schlagende Bewegungen verwendet werden, stark ab ..... 228

---

# Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Verteilung der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte pro Siedlung .....	28
Tab. 2.2	Prozentuale Anteile der archäologischen Knochenartefakte in den einzelnen Siedlungen unterteilt nach Werkzeug, Herstellung und unbestimmt .....	28
Tab. 2.3	Gesamter Erhaltungszustand der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte .....	31
Tab. 2.4	Prozentuale Anzahl der Verbissspuren an den Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten in den einzelnen Siedlungen ...	32
Tab. 2.5	Prozentuale Anzahl der Brandspuren an den Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten in den einzelnen Siedlungen ...	33
Tab. 2.6	Verteilung der Artefakte aller Fundplätze nach Tierart .....	34
Tab. 2.7	Verteilung der Knochenartefakte aller Fundplätze nach Skeletteil .....	35
Tab. 2.8	Verhältnis von Wildtierknochen zu Haustierknochen innerhalb der einzelnen Siedlungen .....	35
Tab. 2.9	Vorkommen aller Tierarten und Skeletteile aufgeschlüsselt nach den einzelnen Siedlungen .....	36
Tab. 2.10	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen A .....	38
Tab. 2.11	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Bad Buchau-Bachwiesen I .....	38
Tab. 2.12	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen B .....	39
Tab. 2.13	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Reute-Schorrenried .....	40

Tab. 2.14	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen C .....	41
Tab. 2.15	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen D .....	41
Tab. 2.16	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen G .....	42
Tab. 2.17	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen H, J-K .....	42
Tab. 2.18	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen M .....	43
Tab. 2.19	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Stuttgart-Stammheim .....	43
Tab. 2.20	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Stuttgart-Hofen ....	44
Tab. 2.21	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen Na-Nb2 .....	44
Tab. 2.22	Verteilung von Tierart und Skeletteil in Olzreute-Enzisholz .....	45
Tab. 2.23	Übersichtstabelle zu den im bearbeiteten Material vorkommenden bestimmten Typen .....	49
Tab. 2.24	Prozentualer Anteil der Artefakte mit spitz zulaufendem, quer verlaufendem und sonstigem Arbeitsbereich innerhalb der einzelnen Siedlungen .....	51
Tab. 3.1	Darstellung der einzelnen Knochenartefakttypen, der jeweils verwendete Werkstoff, die ausgeführte Bewegung mit dem Werkzeug und die Dauer, die ein Werkzeug durchschnittlich und insgesamt verwendet wurde .....	82
Tab. 3.2	Darstellung der nachgebauten Typen, wofür und wie lange sie insgesamt verwendet wurden .....	83
Tab. 3.3	Systematisiertes Datenblatt zur Aufnahme von Gebrauchsspuren .....	84
Tab. 3.4	Tabellarische Aufstellung der Unterscheidungsmerkmale von Sandsteinschleifspuren und Silexschnittspuren .....	93

---

Tab. 3.5	Darstellung der Spuren an archäologischen Artefakten und Repliken der jeweiligen Typen. Die an den Knochenartefakten bestimmten Spuren stimmen nicht unbedingt mit den Herstellungs- und Gebrauchsspuren an den Repliken überein. Dies bedeutet, dass die Artefakte z. T. auch für andere Werkstoffe oder Aktionen verwendet wurden. AB = Arbeitsbereich, Ssp = Schleifspuren .....	155
Tab. 3.6	Die unterschiedlichen Handhabungsarten der Knochenwerkzeuge können bestimmten Werkstoffen zugeordnet werdenwe .....	156
Tab. 4.1	Allgemeiner Erhaltungszustand in den einzelnen Siedlungen/Schichten im Vergleich zu der Anzahl an Artefakten, die einer Werkstoffgruppe zugeordnet werden konnte (bestimmt) oder nicht eingeordnet werden konnte (unbestimmt). Stuttgart-Stammheim kann leider nicht bewertet werden, da aufgrund des Verschwindens der Artefakte die Untersuchung der Gebrauchsspuren nicht durchführbar war .....	169
Tab. 4.2	Verteilung der Knochenartefakte nach Bestimmbarkeit in den einzelnen Siedlungen .....	177
Tab. 4.3	In der Tabelle wird beschrieben, welche der nach Jörg Schibler eingeordnete Typen sich den einzelnen Aktionsgruppen zuordnen lassen .....	219
Tab. 4.4	Auftreten einzelnen Aktionsgruppen in den verschiedenen Siedlungen .....	231



# Einleitung

# 1

## 1.1 Einleitung und Forschungsgeschichte

Archäologische Artefakte kann man als Buchstaben oder Wörter verstehen. Interpretiert oder besser verstanden und richtig zusammengesetzt, können sie eine Geschichte über die damaligen Menschen erzählen. Anders als z. B. in der Forensik stehen für die Überprüfung einer Interpretation aber meist nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten zur Verfügung.

Eine wichtige Methode in der Archäologie ist zunächst die exakte Beschreibung. Daran anschließend erfolgt die vergleichende Einordnung von Artefakten, z. B. anhand von Analogien. Aus einer solchen deskriptiven Typologie lassen sich dann besser fundierte Interpretationen ableiten und iterativ teilweise auch optimieren. Diesen deskriptiven Typologien mangelt es jedoch leider zum Teil an Stückzahlen von Artefakten, die einem Typ zugeordnet werden können. Die Anwendung statistischer Methoden zur Absicherung von Interpretationen ist deshalb oft ausgeschlossen. In besonderen Fällen kann eine vertiefende Charakterisierung mittels moderner Analysemethoden wie Element-, Molekular- und Strukturanalyse sinnvoll sein, um so die Vergleichs- und Interpretationsmöglichkeiten weiter zu verbessern und abzusichern.

Die vorliegende Arbeit widmet sich den neolithischen Knochenwerkzeugen und ihren Gebrauchsspuren, denn sie fanden bisher wenig Beachtung. Symptomatisch für die gängige Sichtweise auf die Bedeutung dieser Artefakte ist die im Bild (Abb. 1.1) dargestellte Ausrüstung eines neolithischen Haushalts. Jegliche Knochenartefakte fehlen dort. Geweihartefakte sind nur durch ein Zwischenfutter repräsentiert. Dies entspricht dem geringen Stellenwert, der den

Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten in der Forschung eingeräumt wird. Entsprechende Untersuchungen sind auf das Einordnen in eine rein formenkundlich-morphologische Typologie und eventuell einen daraus abgeleiteten funktionalen Anspruch beschränkt. Dabei könnte eine entsprechende Untersuchung solcher Fundkomplexe weitreichende Erkenntnisse über Sozialstrukturen und Ökonomie innerhalb der Siedlung liefern. Schließlich gehören Knochen, Geweih und Zahn aufgrund ihrer spezifischen Materialeigenschaften neben Stein und Silex zu den wichtigsten Materialien, aus denen im Jungneolithikum Werkzeuge und Schmuck hergestellt wurden, die als Indikatoren für Sozial- und Wirtschaftsstruktur herangezogen werden können. Bereits um das 4. Jahrtausend v. Chr. treten zwar auch die ersten Gegenstände aus Kupfer auf, jedoch sind diese für viele Anwendungen noch zu weich. Knochen, Geweih und Zahn gehörten deshalb als altbewährte Materialien zum allgegenwärtigen Bild der agrarisch geprägten Gesellschaft der Jungsteinzeit – nicht zuletzt auch aufgrund der leichten Verfügbarkeit der Rohmaterialien. Entsprechend häufig sind solche Artefakte in den Fundstellen vertreten.

Werkzeuge aus solchen Materialien – insbesondere aus Knochen – sollten eigentlich gute Möglichkeiten bieten, z. B. mittels experimentalarchäologischer Analysen der Gebrauchsspuren sichere funktionale Interpretationsmöglichkeiten zu erarbeiten. Hier liegt eine wesentliche Motivation für die vorliegende Arbeit. Der funktionale Anspruch – also die Frage, wie und vor allem wofür bestimmte Werkzeuge tatsächlich verwendet wurden – ermöglicht erst eine verlässliche Interpretation von Gebrauchsspuren. Damit eröffnen sich potenziell Verbindungen von Handwerk und Lebensweise.

Eine umfassende Untersuchung von Siedlungen – wofür dann hauptsächlich Gustaf Kossinna den Begriff „Siedlungsarchäologie“<sup>1</sup> prägte – rückte Mitte des 19. Jahrhunderts bis zum frühen 20. Jahrhundert mit der Entdeckung von Feuchtbodensiedlungen in der Schweiz immer stärker in den Fokus der archäologischen Forschung. Kurze Zeit später wurden auch im süddeutschen Raum die ersten Pfahlbauten am Bodensee entdeckt und erforscht. Diese als Pfahlbaufieber<sup>2</sup> apostrophierten Aktivitäten hatten zur Folge, dass im süddeutschen Raum weite Bereiche des Federsees und des Bodensees untersucht wurden. Vor allem Hans

---

<sup>1</sup> Kossinna 1911. Jedoch stützte er seine Annahmen hauptsächlich auf Grabfunde.

<sup>2</sup> Kaeser 2016, S. 23.



**Abb. 1.1** Darstellung eines neolithischen Haushaltes mit all seinen Gerätschaften. Der Pfeil deutet auf das Zwischenfutter. Ansonsten finden sich auf dem Bild keinerlei weitere Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte

Reinerth<sup>3</sup> und Robert R. Schmidt<sup>4</sup> sind hier zu nennen. Großflächige Ausgrabungen mit Feuchterhaltung<sup>5</sup>, wie sie vor allem in den 1920er Jahren durchgeführt wurden, begründeten die Basis der Siedlungsarchäologie. Nur so können einzelne Hausstrukturen erkannt werden. Kombiniert mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen (Botanik, Osteologie, Sedimentologie und andere) kann eine Siedlung mit ihrer Dynamik und ihrem Umfeld ganzheitlich betrachtet werden. Diese Entwicklung gipfelte in der Einführung der Dendrochronologie<sup>6</sup>. So konnten schließlich auch die Besiedlungsdauer, Reparaturphasen, etc. untersucht

---

<sup>3</sup> Schmidt 1930/37.

<sup>4</sup> Reinerth 1936.

<sup>5</sup> Reinerth 1936.

<sup>6</sup> Huber und Holdheide 1942.

werden. In den 1950er und 1960er Jahren knüpfte Ernst Wall<sup>7</sup> mit gebotem Abstand<sup>8</sup> an die Vorkriegsuntersuchungen an. In dieser Zeit wurden neue Maßstäbe in den feinstratigraphischen Analysen, der Untersuchungen der Pollen, der C<sup>14</sup>-Datierung und der Dendrochronologie gesetzt<sup>9</sup>. Dennoch fanden kaum solch großflächige Ausgrabungen wie zuvor statt. Obwohl die Siedlungen auf vielerlei Art untersucht wurden, wurden Funde weiterhin nur formentypologisch den entsprechenden Kulturgruppen zugeordnet, weil das Augenmerk der Forschungen nicht auf der Wirtschaftseinheit ‚Siedlung‘, sondern eher auf der Kulturzugehörigkeit und einer entsprechenden Einordnung lag.

Erste Funktionsanalysen an Stein- und Silexartefakten wurden Mitte des 19. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts vorgenommen<sup>10</sup>. Erst Mitte bis Ende des 20. Jahrhunderts wurden die Untersuchungen auf andere Werkzeugarten wie Knochenartefakte ausgeweitet. Seitdem gibt es eine Vielzahl von Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an Knochenartefakten, die anfänglich meist rein deskriptiv von europäischen Lehrern durchgeführt wurden. Für Funktionszuordnungen fehlten entweder die experimentelle Überprüfung, oder die Dokumentation ist nicht nachvollziehbar dargelegt und damit für nachfolgende Forschungen auch nicht reproduzierbar<sup>11</sup>. Überregionale, auf Analogien basierende ethnologische Vergleiche wurden noch nicht zur Klärung einer möglichen Funktionsweise der Werkzeuge herangezogen. Die Interpretation der Verwendung/Funktion der verschiedenen Werkzeuge war bei diesen frühen Untersuchungen also rein deskriptiv und stark von der westlichen Forschungsdenkweise beeinflusst<sup>12</sup>. An der Professionalisierung der Analyse von Gebrauchsspuren war Sergej A. Semenov mit seinem Buch „Pervobytnaja tehnika“ 1957 und 1964 mit der englischen Übersetzung „Prehistoric Technology“ maßgeblich beteiligt<sup>13</sup>. Er zog Verschleißspuren an Metallwerkzeugen als analogen Vergleich zu den Spuren an Stein- und Knochenartefakten heran und entwickelte so Kriterien zur Bestimmung von Gebrauchsspuren und daraus abgeleitet die mögliche Funktion der Artefakte. Im Gegensatz zu den Anfängen der Gebrauchsspurenanalyse,

---

<sup>7</sup> Wall 1961.

<sup>8</sup> Die Ideologisierung während der 1930er und 1940er Jahre wurde bereits zur Genüge aufgearbeitet, weshalb hier nicht mehr darauf eingegangen wird. Für weitere Informationen hierzu siehe: Strobel 2016.

<sup>9</sup> Blank 1953, 1961; Gronbach 1961, Göttlich 1961, 1970, 1972; Huber/Giertz-Siebenlist 1998.

<sup>10</sup> Nilsson 1838–1843 und Lubbock 1872.

<sup>11</sup> Pfeiffer 1912; Evans 1872, Nilson 1838–1843; Pfeiffer 1912.

<sup>12</sup> Odell 2004, S. 135–136.

<sup>13</sup> Semenov 1957, Semenov 1964.

bei der die Untersuchungen hauptsächlich makroskopisch vorgenommen worden waren, verwendete Semenov vor allem ein Stereomikroskop, um die Spuren mikroskopisch zu analysieren. Für ihn galt die Devise „form follows function“<sup>14</sup>. Allerdings führte er weder Experimente durch noch geht aus seinen Ausführungen schlüssig hervor, wie er zu manchen Ergebnissen gelangte. Es blieb also deskriptiv bei Auswertung und Analogschlüssen auf die Funktion.

Mit Beginn der Siedlungsarchäologie, die anfangs lediglich auf Basis von Grabfunden durchgeführt wurde<sup>15</sup>, haben sich die Herangehensweise an eine Siedlung und die Sichtweise auf diese grundlegend geändert. Zu den Begründern der modernen Siedlungsarchäologie nach dem ersten Weltkrieg zählen vor allem Gerhard Bersu, Hermann Stoll und Robert Rudolf Schmidt. Sie sahen in der Siedlungsarchäologie nicht mehr nur eine Methode, um die Strukturen einer Kulturgruppe zu untersuchen, sondern ihnen ging es um die Dorfstrukturen in wirtschaftlicher, alltäglicher und religiöser Hinsicht. So schrieb Herbert Jankuhn 1977<sup>16</sup>, dass „*siedlungsarchäologische Analysen auch Erkenntnisse für andere Forschungsbereiche*“<sup>17</sup> liefern. Dazu zählt er die Wirtschaftsgeschichte, die soziale Struktur und gesellschaftliche Struktur. Mittlerweile hat sich zusätzlich die Landschaftsarchäologie als Zweig der Siedlungsarchäologie etabliert.

Auch die Erforschung der Feuchtbodensiedlungen lebte in den 1970er Jahren wieder auf. Die steigende Bedeutung der Pfahlbauarchäologie gipfelte 1981 in der Gründung der Außenstelle des baden-württembergischen Landesamtes für Denkmalpflege für Feuchtbodenarchäologie<sup>18</sup>. Seitdem ist diese ein Schwerpunkt der archäologischen Denkmalpflege in Baden-Württemberg.

Zur selben Zeit wurden auch weitere Gebrauchsspurenuntersuchungen durchgeführt. Das Hauptaugenmerk lag dabei weiterhin auf der Verifikation von Funktionszuordnungen mittels Analyse von Analogien, aber zusätzlich auch auf Studien zur Effizienz. Dazu wurden nun neue Untersuchungsmethoden auf der technischen Ebene und bei der Herangehensweise an die Experimente eingeführt. So gab es erstmals Versuche, die Spuren an Silexwerkzeugen mithilfe eines Raster-Elektronenmikroskops, das eine höhere Auflösung gewährleistet, zu analysieren<sup>19</sup>. Zunehmend wurde auch Wert daraufgelegt, die vermuteten

---

<sup>14</sup> Diese galt auch schon bei Clark und Thompson 1953.

<sup>15</sup> In diesem Zusammenhang ist vor allem der Name Gustaf Kossinna zu nennen, der zu Recht für seinen Forschungsansatz kritisiert wird.

<sup>16</sup> Jankuhn 1977.

<sup>17</sup> Jankuhn 1977, S. 173.

<sup>18</sup> Schlichtherle 2016, S. 36.

<sup>19</sup> Brothwell 1969, Hay 1977, Keely und Newcomer 1977.

Arbeitsprozesse bei der Durchführung von Experimenten nachzuvollziehen<sup>20</sup>. Bereits ab Mitte des 20. Jahrhunderts hatte man begonnen, ethnologische Parallelen, also Analogien, im Werkzeuggebrauch zu suchen<sup>21</sup>. Dieser Ansatz wurde nun gezielt erweitert, indem manche Forscher mit indigenen Völkern beispielsweise aus Papua-Neuguinea, zusammenarbeiteten und ihnen Repliken zur probeweisen Verwendung gaben. Häufig resultieren daraus für verschiedene Werkzeuge interessante Verwendungsarten, die sich nicht unbedingt mit der westlichen Denkweise deckten. Allerdings fehlte meist der Rückschluss von den gewonnenen Gebrauchsspuren auf die Spuren an den Artefakten und leider auch eine systematische Aufarbeitung der Gebrauchsspuren von verschiedenen möglichen Werkstoffen.

Um die Ergebnisse der Experimente zu überprüfen, wurden verstärkt Blindtests vorgenommen. D. h. es wurden Werkzeuge untersucht, deren experimentelle Verwendung dem Untersuchenden völlig unbekannt war. Mit solchen Analysen sollten Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der jeweiligen Methode bewiesen werden. Diese Blindtests fielen zum Teil sehr unterschiedlich aus und ergaben selten ein eindeutiges fehlerfreies Ergebnis<sup>22</sup>.

Das wesentliche Problem blieb weiterhin die Qualifizierung und die Verifizierung der Spuren. Dieses wurde in der Folge durch neue Untersuchungen angegangen. So gab es in den 1980er Jahren erste Versuche<sup>23</sup>, die Spuren an Stein- und Knochenartefakten mithilfe eines Weißlichtinterferometers, mit dem die Rauheit der Oberfläche gemessen werden kann, metrisch auszuwerten, um auf dieser Basis eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen. Es konnten auch erste gute Ergebnisse erzielt werden, allerdings stellte die geringe Reflexion der Oberfläche von Stein- wie auch von Knochenwerkzeugen eine große Einschränkung dar. Die meisten Untersuchungen beziehen sich aber weiterhin lediglich auf die Bestimmung der Spuren an den Repliken. Ein Rückschluss auf die archäologischen Artefakte fehlt meist gänzlich, ebenso wie eine nachvollziehbare und reproduzierbare Beschreibung der Experimente. Eine korrekte Verifizierung fehlt also auch hier.

Die 1970er und 1980er Jahre waren eine regelrechte Blütezeit der Gebrauchsspurenforschung an Knochenwerkzeugen. So fand 1974 in Paris die erste große

---

<sup>20</sup> Vor allem bei der Untersuchung von Silexwerkzeugen (Keely und Newcomer 1977; Odell 1975).

<sup>21</sup> Pétrequin und Pétrequin 1984; White und Thomas 1972; Gould 1977; Walker und Wilk 1989.

<sup>22</sup> Odell und Odell-Vereecken 1980; Knutsson und Hope 1984.

<sup>23</sup> Dumont 1982.

Konferenz zu Untersuchungen mit Knochenwerkzeugen statt, die von Henriette Camps-Fabrer organisiert wurde<sup>24</sup>. Experimentelle Nachbildungen von Werkzeugen und verschiedene Verwendungstechniken sowie die Untersuchung der unterschiedlichen Ausprägungen von Makrospuren, wie sie bereits 1953 von John G. D. Clark und Michael W. Thompson<sup>25</sup> vorgelegt worden waren, rückten wieder verstärkt in den Vordergrund; so auch die Untersuchungen von Mark Newcomer und Sandra L. Olson<sup>26</sup>. Die Studien fanden nun nur noch selten nur mit makroskopischen Mitteln statt, sondern es kamen häufig auch mit Licht- oder Elektronenmikroskopen zum Einsatz. Zwar wurden viele Experimente zu einzelnen Werkzeugtypen oder Werkstoffen durchgeführt, für eine verlässliche, reproduzierbare Verifizierung fehlte jedoch weiterhin eine konsistente systematische Aufarbeitung der Spuren.

Die 1980er Jahre erwiesen sich auch für die Aufarbeitung von Knochenwerkzeugen, nämlich dem Erstellen einer konsistenten formalen Typologie, als eine wichtige wissenschaftliche Phase. Jörg Schibler stellte 1981 mit den Knochenartefakten von Twann (Kanton Bern/Schweiz) eine Typologie auf, die bis heute als Grundlage zur Einordnung genutzt wird<sup>27</sup>. Er hat die archäologischen Knochenartefakte in Typen zusammengefasst, die aufgrund der Morphologie, der Form und einzelner Bearbeitungs- und Gebrauchsspuren gebildet wurden. Diese Typologie wurde in den folgenden Jahren immer wieder ergänzt und angepasst<sup>28</sup>. Die Gebrauchsspuren an den archäologischen Artefakten wurden dabei rein makroskopisch untersucht. Eine mögliche Verwendung der Werkzeuge wurde nur am Rande und mit dem Hinweis berücksichtigt, dass diese Annahmen durch eine Analyse der Gebrauchsspuren überprüft werden müssten<sup>29</sup>.

Das letzte Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts war dann eine eher ruhige Phase in der Gebrauchsspurenanalyse von Knochenwerkzeugen. Dennoch gab es in dieser Zeit einige wichtige, experimentell unterlegte Ansätze. So konnte Francesco d'Errico 1995 mit seinen Experimenten zu einer gravettienzeitlichen Hechel nachweisen, dass die Gebrauchsspuren an archäologischem Artefakt und Replik gleich aussehen, wenn sie für dieselbe vermutete Funktionsweise verwendet

---

<sup>24</sup> Camps-Fabrer 1974.

<sup>25</sup> Clark und Thompson 1953.

<sup>26</sup> Newcomer 1974; Olson 1979, 1980, 1984.

<sup>27</sup> Schibler 1981.

<sup>28</sup> Schibler 1997 und Deschler et al. 2002.

<sup>29</sup> Schibler 1987, S. 234.

wurden<sup>30</sup>. Allerdings beschränkte sich diese Analyse auf ein einzelnes archäologisches Artefakt, das nachgebaut wurde und das nur für die Bearbeitung eines einzigen Werkstoffs verwendet wurde. Ebenfalls bedeutsam ist die Arbeit von Yolaine Maigrot (1997), die eine Methode zur Bestimmung der Gebrauchsspuren entwickelt hat. Sie hat anhand makro- und mikroskopischer Kriterien einen Katalog zur Bestimmung der Gebrauchsspuren in Abhängigkeit vom bearbeiteten Material erstellt<sup>31</sup>. Die Grundlage bildeten der experimentelle Nachbau verschiedener Typen von Knochenwerkzeugen und deren Benutzung. Es konnten aber nur einzelne Artefakte einem Werkstoff zugeordnet werden. Einschränkungen für eine grundlegende reproduzierbare Nutzbarkeit für die Einordnung der Artefakte ergeben sich auch aus der meist nur kurzzeitigen Nutzung der nachgebildeten Werkzeuge und der damit wohl zusammenhängenden fehlenden Erfassung von Brüchen und von Handhabungsspuren. Letztere sind wichtige Merkmale, die an Artefakten zu beobachten sind. Yolaine Maigrot hat leider die Experimente weder selbst durchgeführt noch begleitet. Zeitgleich versuchte Genevieve M. LeMoine (1991, 1994, 1997), das Potential der Mikrospurenanalyse in Abhängigkeit von verschiedenen Werkstoffen mit zuverlässigen Unterscheidungskriterien zu beschreiben<sup>32</sup>. Sie kommt ebenso wie Francesco d’Errico und Yolaine Maigrot zu der Erkenntnis, dass unterschiedliche Werkstoffe unterschiedliche Spuren hinterlassen. Die Untersuchungen bleiben jedoch aufgrund fehlender Beschreibungen auch weiterhin kaum reproduzierbar. Objektivierung und Übertragung auf weitere Werkstoffe sind so noch nicht erreichbar.

Im Gegensatz hierzu steht die Arbeit von Alice Choyke (1983, 1997), die sich mit Gebrauchsspuren an bronzezeitlichen Knochenwerkzeugen beschäftigt. Ihre Untersuchungen zielen auf eine Differenzierung der Spuren, die der Herstellung, der Verwendung und der Handhabung zugeschrieben werden können<sup>33</sup>. Ihr geht es darum, das „manufacturing continuum“, also den gesamten Arbeitsprozess, zu verstehen. Sie kritisiert, dass eine klassische Typologisierung nahezu ausschließlich anhand der verwendeten Tierart und des Skeletteils vorgenommen wird.

---

<sup>30</sup> D’Errico 1995.

<sup>31</sup> Maigrot 1997.

<sup>32</sup> LeMoine 1991, 1994, 1997.

<sup>33</sup> Choyke 1983, 1997.

Gebrauchsspuren spielen, wenn überhaupt, nur am Rande eine Rolle<sup>34</sup>. Sie propagiert deshalb eine Typologisierung, die die Gebrauchsspuren miteinschließt. Ihre Einordnung der Gebrauchsspuren basiert dabei auf den Ergebnissen von älteren Experimenten, wie denen von Mark Newcomer<sup>35</sup> und Sandra L. Olson<sup>36</sup>, deren Untersuchungen, wie bereits beschrieben, leider nicht überprüfbar und auch nicht nachvollziehbar dargestellt sind. Leider wurde seitdem die Bedeutung, die die Funktion der Artefakte auf die Typologie und dementsprechend chronologisch einordenbaren Formenveränderungen haben kann, nicht weiterverfolgt. Umgekehrt wurden ebenso keine Untersuchungen angestellt, um die Bedeutung der Typologie für die Funktion zu analysieren.

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts erlebt die Gebrauchsspurenforschung an Knochenwerkzeugen eine Renaissance. Da es funktional immer noch keine standardisierte Methode zur Bestimmung und Unterscheidung von Knochenwerkzeugen gibt, liegt hierauf der Fokus vieler Forscher<sup>37</sup>. Vor allem die experimentellen Ansätze, insbesondere die Produktion, also die Herstellungstechnologie, und die Verwendung der replizierten Werkzeuge, rücken vermehrt in den Vordergrund. Sie folgen damit wiederum John G. D. Clarks und Michael W. Thompsons Ansatz der „chaîne opératoire“<sup>38</sup>. Untersucht wurden jedoch in diesem Zusammenhang jeweils nur kleine Fundkomplexe oder einzelne Werkzeugtypen<sup>39</sup>. Bei den Experimenten wurde nicht auf die Reproduzierbarkeit der Versuche oder eine systematische Aufarbeitung der möglichen Werkstoffe geachtet<sup>40</sup> und Blindtests wurden nicht durchgeführt.

Nachdem die Untersuchungen deshalb weiterhin subjektiv blieben, versuchten Adam S. Watson und Mathew A. Gleason 2015 durch die Messung der Rauheit der Oberfläche der Knochenwerkzeuge ein quantifizierbares Merkmal einzuführen. Die Vorgehensweise bei den Experimenten und die angewandten Methoden sind jetzt genau beschrieben<sup>41</sup>. Eine erhebliche Einschränkung liegt

---

<sup>34</sup> Zur selben Zeit versuchten Unger (1995) und Zuccotti (1998) eine quantitative Methode zur Unterscheidung von Primaten- und Hominidengebissen zu entwickeln. Diese Methode untersucht vor allem die Mikrotopographie der Oberfläche. Leider wurde diese Methode bislang nie auf Knochen- oder auch Steinartefakte ausgeweitet, obwohl durchaus Möglichkeiten bestünden.

<sup>35</sup> Newcomer 1974.

<sup>36</sup> Olson 1988.

<sup>37</sup> Buc 2016.

<sup>38</sup> Clark und Thompson 1953.

<sup>39</sup> Griffiths und Bonsall 2001; Russel 2001; Legrand 2008.

<sup>40</sup> Stone 2011.

<sup>41</sup> Watson und Gleason 2015.

allerdings darin, dass nur eine einzige Werkzeugart verwendet wurde. Das solitäre Werkzeug war eine Ahle, die jeweils maximal eine Stunde beim Knüpfen eines Korbes und beim Stechen von Löchern in eine Rohhaut verwendet wurde. Unterscheidungen der Gebrauchsspuren wurden nur auf Basis von Rauheitsmessungen und entsprechenden Abbildungen mit dem konfokalen Lichtmikroskop gemacht. Stereomikroskopische Untersuchungen zur eventuell vereinfachten Überprüfung wurden ausgelassen.

Die neuen und verbesserten Untersuchungsmethoden und Ansätze führen somit noch nicht zur objektivierbaren, also auch reproduzierbaren Qualifizierung der Gebrauchsspurenanalyse und lassen darüber hinaus noch viele Fragen offen, wie z. B. Fragen nach einer ableitbaren Benutzungsdauer, nach dem Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit der verwendeten Skeletteile, nach der Abhängigkeit von der ausgeführten Bewegung und der Form des Werkzeugs und auch nach dem Einfluss der Lagerung im Boden<sup>42</sup>. Zudem wurde bei den Experimenten bislang häufig der menschliche Faktor außer Acht gelassen. Es wurde versucht, durch logische Kriterien die Funktionsweise und Handhabung der Knochenartefakte zu verstehen – dabei agiert der Mensch, wie James W. Stemp richtig schlussfolgert, jedoch nur sehr selten logisch<sup>43</sup>.

Festzuhalten bleibt, dass trotz der langen Geschichte der Erforschung von Gebrauchsspuren an Knochenwerkzeugen immer noch gravierende Defizite bestehen. Dazu gehört die fehlende systematische und nachvollziehbare Analyse der Verwendung mit verschiedenen Werkzeugen und Werkstoffen. Zwar gibt es Versuche zur Systematisierung der Gebrauchsspuren<sup>44</sup>, allerdings findet auch hier nur ein unbefriedigender Rückschluss zu den Gebrauchsspuren an den archäologischen Artefakten statt. Außerdem wurden die meisten Werkzeuge in den Versuchen nur eine kurze Zeit verwendet. Und trotz häufiger Zuhilfenahme aufwändiger moderner und modernster Untersuchungsmethoden wie Elektronenmikroskop und Weißlichtinterferometer zur Unterscheidung der Gebrauchsspuren wurde bisher noch keine Basis für einen Vergleich und eine Zuordnung der Gebrauchsspuren aufgebaut.

---

<sup>42</sup> Stemp 2016, S. 14.

<sup>43</sup> Stemp 2016.

<sup>44</sup> Sidéra 1993; Maignot 1997; Sidéra und Legrand 2006 und Buc 2016.

## 1.2 Fragestellung und Methodik

Die wesentlichen Hinderungsgründe für eine reproduzierbare funktionelle Analyse von Gebrauchsspuren sollen – soweit in diesem Rahmen möglich – beseitigt werden. So wird eine systematische Analyse der Gebrauchsspuren an Knochenwerkzeugen durch verschiedene Werkstoffe durchgeführt, wobei untersucht wird, ob sich Gebrauchsspuren von unterschiedlichen Werkstoffen an den archäologischen Knochenartefakten unterscheiden lassen. Darüber hinaus wird auf Grundlage der Gebrauchsspurenanalyse untersucht, ob die morphologische Typologie um einen funktionalen Aspekt erweitert werden kann. Allerdings kann in diesem Rahmen das eingangs erwähnte Problem der kleinen Stückzahlen und der dadurch mangelnden statistischen Absicherung nicht gelöst werden. Deshalb sollen die Erfahrungen in dieser Arbeit in einem Bestimmungsschlüssel zusammengefasst werden, der mit einfachsten Methoden angewandt werden kann und durch Erweiterung zu einer Verbesserung der Datenlage in Zukunft beitragen kann.

Unabdingbar hierfür sind experimentalarchäologische Analysen, verbunden mit makroskopischer Betrachtung der Spuren an den Knochenwerkzeugen und dem Vergleich mit Gebrauchsspuren an prähistorischen Knochenartefakten. Denn erst durch dieses Zusammenspiel ergibt sich eine neue Form der Zuordnung der Artefakte zu einer Funktion, die durch eine nachvollziehbare und verifizierbare Darlegung zu einer objektiveren Bestimmung werden kann. Es ist zu erwarten, dass durch diese Untersuchungen die momentan vorherrschende deskriptive Typologie der Knochenartefakte optimiert und zu einem technologisch-morphologischen Bestimmungskatalog erweitert werden kann. Dieser Bestimmungskatalog ist zudem so gedacht, dass anhand diesem jederzeit Gebrauchsspuren an Knochenwerkzeugen ohne große Hilfsmittel, d. h. nur mit dem bloßen Auge und einem Stereomikroskop, bestimmt werden können. So soll gewährleistet werden, dass die Methode weiterentwickelt wird und somit immer objektiver werden kann.

Bei den Experimenten wird nicht die Erlangung von Gebrauchsspuren im Vordergrund stehen, sondern der Arbeitsprozess zur Herstellung eines Gegenstandes aus dem bearbeiteten Werkstoff und die Effizienz der Knochenwerkzeuge bei dieser Arbeit. Denn nur auf diese Weise und auch unter dem Einbezug des menschlichen Faktors, kann dem Menschen und dem Alltag nähergekommen werden. Der menschliche Faktor *„ist ein Sammelbegriff für psychische, kognitive und soziale Einflussfaktoren in sozio-technischen Systemen und Mensch-Maschine-Systemen. Im Gegensatz zur Ergonomie und zur klassischen Arbeitswissenschaft liegt der Schwerpunkt dabei weniger auf den physischen und anthropometrischen*

*Eigenschaften. [...] Dabei spielen die psychischen und kognitiven Leistungen und Fähigkeiten von Menschen ebenso eine Rolle wie die Leistungs- und Fähigkeitsgrenzen. Weil sich die Fähigkeiten technischer Systeme immer weiterentwickeln, haben die typisch menschlichen Fertigkeiten, wie die zur Kooperation, zur Problemlösung (Non-Technical Skills), eine immer stärkere Bedeutung. Die Fragestellungen sind: Welche menschlichen Eigenschaften müssen berücksichtigt werden, um:*

- *eine technische Umgebung dem Menschen optimal anzupassen,*
- *die Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zwischen Mensch und Maschine optimal zu verteilen,*
- *eine reibungslose Interaktion an der Mensch-Maschine-Schnittstelle zu ermöglichen,*
- *die Folgen technischer und menschlicher Fehler zu vermindern und*
- *die Sicherheit und Effektivität des Gesamtsystems Mensch-Maschine zu verbessern.<sup>45</sup>*

Dadurch kann auch überprüft werden, ob sich an den Knochenartefakten nach der Funktionszuordnung eine Kulturgruppen-Zugehörigkeit ablesen lässt oder ob die Knochenartefakte größeren übergeordneten Veränderungen unterworfen sind. Mit der Beantwortung dieser Fragen und der gezielten Herangehensweise wird erhofft, differenziertere Aussagen über Handwerk und Alltagsleben im Jungneolithikum treffen zu können. Dadurch wird versucht, das Individuum hinter dem archäologischen Artefakt greifbar zu machen. Das schließt die Sorgfalt bei der Herstellung und Benutzung, und damit letztlich auch den Stellenwert des Werkzeuges für das Individuum, mit ein.

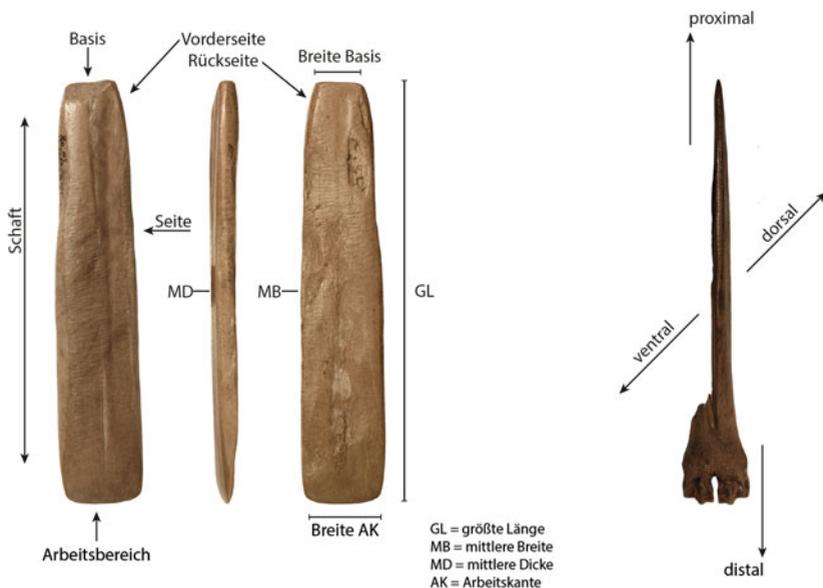
Die vorliegende Arbeit soll kein endgültiges Ergebnis zur Bestimmung von Gebrauchsspuren liefern. Vielmehr soll damit ein Werkzeug zur Bestimmung der Gebrauchsspuren geliefert werden, das mit der Verwendung auch durch andere Forscher immer weiter optimiert werden kann. Deshalb ist am Ende dieser Arbeit eine genaue Anleitung zur Bestimmung der bisher bekannten Gebrauchsspuren angefügt<sup>46</sup>. Durch die Funktionsanalyse der Knochenwerkzeuge ergeben sich neue Interpretationsmöglichkeiten zur Lebensweise der Menschen, der Entwicklung von Handwerk und zum Handwerk überhaupt. Durch die Analyse der Gebrauchsspuren soll der Blick auf den Menschen, der das Werkzeug benutzte, und dessen Wissen gelenkt werden, weg von rein typologischer und einordnender Betrachtung, wie sie so häufig in der Archäologie praktiziert wird.

<sup>45</sup> <http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/943738> und Badke-Schaub et al., 2008.

<sup>46</sup> Die zugehörigen Daten sind in Anhang 1 im elektronischen Zusatzmaterial einsehbar.

### 1.3 Bezeichnungen und Maße

Für eine Beschreibung der Artefakte wurden bestimmte Begriffe, wie beispielsweise Arbeitsbereich, Schaft und Basis, verwendet um die Lage zu beschreiben. Für die Analyse der Gebrauchsspuren sind die Maße eher nebensächlich, lediglich für den Nachbau von bestimmten Artefakten werden Maße benötigt. Hierfür sind nur ausgewählte Maße erforderlich. Folgende Maße wurden genommen: größte Länge (GL), mittlere Breite (MB), mittlere Dicke (MD), Breite Arbeitskante (Breite AK) und Breite Basis. In Abbildung 1.2 sind die entsprechenden Bezeichnungen und Messtrecken abgebildet.



**Abb. 1.2** Wichtigste Bezeichnungen der einzelnen Bereiche und Messtrecken an den Artefakten. Sowie eine kurze Beschreibung der anatomischen Lagebezeichnungen und deren Verortung

## 1.4 Das Material

Die Auswahl der Fundorte, deren Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte im Rahmen dieser Arbeit aufgearbeitet werden sollten, unterlag spezifischen Voraussetzungen. Dabei spielte die zeitliche Streuung der genannten Artefakte über das gesamte Jung- und Endneolithikum als Auswahlkriterium eine wichtige Rolle, um so verschiedene Werkzeugtypen, die über die Zeit vorkommen, untersuchen zu können. Durch die Bearbeitung von Funden aus Mineralboden-, Moor- oder Seeufersiedlungen soll ausgeschlossen werden, dass die Lagerung im Boden Auswirkungen auf die Erhaltung von Gebrauchsspuren an der Werkzeuoberfläche hat. Zudem wurde darauf geachtet, dass nicht nur Material untersucht wird, das bereits mehrere Jahrzehnte im Regal liegt, wie Stuttgart-Stammheim und Reute-Schorrenried. Daher wurde auch das Material kürzlich gegrabener Stationen wie Olzreute-Enzisholz und Sipplingen-Osthafen einbezogen. Mit diesen Kriterien wurden sechs Feuchtboden- und Mineralbodensiedlungen aus Baden-Württemberg ausgewählt. Diese sind die Feuchtbodensiedlungen Bad Buchau-Bachwiesen I, Olzreute-Enzisholz, Reute-Schorrenried, Sipplingen-Osthafen und die Mineralbodensiedlungen Stuttgart-Hofen und Stuttgart-Stammheim. Stuttgart-Stammheim konnte jedoch bei der Untersuchung der Gebrauchsspuren nicht berücksichtigt werden, da noch vor der Aufnahme der Gebrauchsspuren die Knochenartefakte nach einer Ausleihe nicht wieder auffindbar waren.

Die Geweih- und Zahnartefakte werden bei der Bestimmung der Gebrauchsspuren nicht berücksichtigt. Der Schwerpunkt liegt auf dem Aufbau einer Basis zur Untersuchung der Gebrauchsspuren an Knochenartefakten. Deshalb finden sich die Geweih- und Zahnartefakte im Anhang. Sie wurden nach der derzeit gängigen Typologie von Peter Suter<sup>47</sup> und Jörg Schibler<sup>48</sup> aufgearbeitet.

---

<sup>47</sup> Suter 1981.

<sup>48</sup> Schibler 1981.

## 1.5 Die Fundorte

### 1.5.1 Sipplingen-Osthafen

Sipplingen-Osthafen ist wohl eine der bedeutendsten Fundstellen auf der deutschen Seite des Bodenseeuferes, da es bislang zu den größten und am häufigsten besiedelten Siedlungsarealen gehört. Das Areal erstreckt sich in der Flachwasserzone am Rande des „Sipplinger Dreiecks“<sup>49</sup> über eine Fläche von ca. 40 000 Quadratmeter<sup>50</sup>.

Die Fläche wurde von 1978 bis 2012 vom baden-württembergischen Landesamt für Denkmalpflege gegraben. Von den ehemaligen Siedlungen haben sich nur die Kulturschichten und die Pfähle der Häuser erhalten. Fußbodenhölzer, Firstkonstruktionen u. ä. konnten nicht beobachtet werden. Insgesamt sind über eine Zeit von 3919 bis 933 v. Chr. 16 verschiedene Besiedlungsphasen auszumachen<sup>51</sup>. Im Folgenden sollen nur die für die Arbeit relevanten Schichten kurz beschrieben werden.

Der Siedlungskomplex Sipplingen-Osthafen wurde im Rahmen des DFG-Projektes „Das Sipplinger Dreieck als Modell jung- und endneolithischer Siedlungs- und Wirtschaftsdynamik am Bodensee“ bearbeitet. Da der aufgearbeitete Komplex noch nicht vorgelegt ist, beschränkt sich die Beschreibung des Fundplatzes auf die aktuellsten veröffentlichten Berichte zu Sipplingen-Osthafen (Abb. 1.3)<sup>52</sup>.

Die untersten und damit ältesten Schichten der Sipplinger Stratigraphie lassen sich dendrochronologisch und durch Funde in die Hornstaader Gruppe einordnen. Sipplingen-Osthafen A datiert in einen Zeitraum von 3919–3904 v. Chr. und ist durch eine typische Bauweise von relativ kleinen Häusern mit Pfahlschuhen gekennzeichnet. Neben den dominierenden Funden der Hornstaader Gruppe kommen auch Formen der Schussenrieder Kultur und Michelsberger Kultur Stufe III vor<sup>53</sup>. Wie im namengebenden Fundplatz Hornstaad-Hörnle dominiert auch hier der Anbau von Lein. Außerdem wurde Nacktweizen angebaut.

---

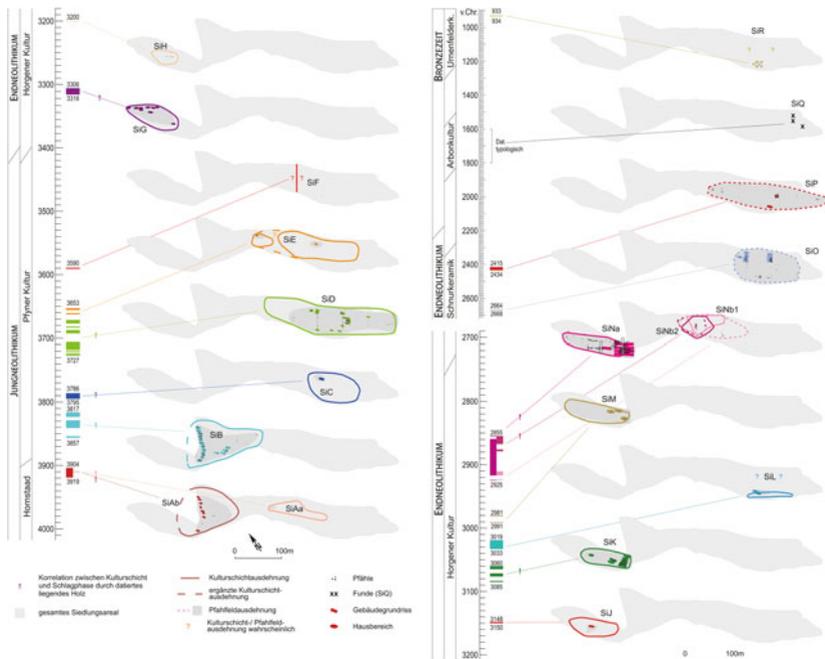
<sup>49</sup> Das Sipplinger Dreieck ist ein flacher Uferbereich, der zum Hinterland durch steil aufsteigende Hänge abgeriegelt ist. Das Dreieck ist nach Süden ausgerichtet und bietet so gute klimatische Bedingungen.

<sup>50</sup> Matuschik 2016, S. 93; Billamboz et al. 2010, S. 253.

<sup>51</sup> Matuschik et al. 2016, S. 93.

<sup>52</sup> Matuschik 2016, S. 93 f.; Billamboz et al. 2010, S. 253 f.

<sup>53</sup> Mainberger 2005, 61 Taf. 1,2.



**Abb. 1.3** Darstellung der Besiedlungsgeschichte von Sipplingen-Osthafen

Die darauffolgende, zur älteren Pfynner Kultur gehörende Schicht Sipplingen-Osthafen B datiert in eine Zeit zwischen 3857–3817 v. Chr. Häufigkeitsdiagramme der Schlagdaten zeigen, dass es wohl drei Bauphasen gab (3856, 3840, 3825)<sup>54</sup>. Die Häuser standen uferparallel und manche weisen eine Innenbemalung auf. Auch hier lassen sich Einflüsse der Michelsberger Kultur nachweisen<sup>55</sup>.

Sipplingen-Osthafen C und D folgen aus Sipplingen-Osthafen B im östlichen Teil des Siedlungsareals. Sie datieren dendrochronologisch anhand der Pfähle in den Zeitraum von 3795–3660 v. Chr. Die Fundschichten von Sipplingen-Osthafen D konnten durch liegende Hölzer mit den Pfählen verknüpft werden. Zu Sipplingen-Osthafen D zählt ein großes Pfahlfeld, aus dem sich mindestens 100 Gebäude rekonstruieren lassen, die wohl uferparallel standen. Abgegrenzt wird das Pfahlfeld am Hangende durch eine Brandschicht. Auch hier lassen sich

<sup>54</sup> Billamboz et al. 2010, S. 259.

<sup>55</sup> Billamboz et al. 2010, S. 259.

die für die Pfyner Kultur typischen Einflüsse der Michelsberger Kultur, aber auch der Munzinger Gruppe nachweisen<sup>56</sup>.

Die darauffolgenden Schichten fallen dendrochronologisch und durch das Fundmaterial zeitlich in die Horgener Kultur. Bei Sipplingen-Osthafen G – M handelt es sich um vier verschiedene Schichten, die in den Zeitraum zwischen 3316–2981 v. Chr. datieren. Nur die Fundschicht von Sipplingen-Osthafen G ist durch liegende Hölzer gesichert<sup>57</sup>. Die Datierung von Sipplingen-Osthafen H, Sipplingen-Osthafen J, Sipplingen-Osthafen K und Sipplingen-Osthafen M ist noch nicht gesichert<sup>58</sup>. Durch seine Datierung in das ausgehende 34. Jh. v. Chr. ist Sipplingen-Osthafen G eine besondere Bedeutung beizumessen, da es in die Übergangszeit von der Pfyner zur Horgener Kultur fällt. Anhand Si G kann der Kulturwandel, der in dieser Zeit stattgefunden hat, sehr gut nachvollzogen werden. Das Fundgut scheint zwischen beiden Formen zu vermitteln<sup>59</sup> und spiegelt somit den Übergang sehr gut wider. Dennoch gibt es am Bodensee zwischen 3507–3384 v. Chr. immer noch eine Besiedlungslücke. Hierfür sind bislang folgende Erklärungen geboten worden: Diese Besiedlungslücke fällt genau in die Kaltphase Piora II. Es ist zu vermuten, dass sie für die geringe Besiedlung des Bodensees verantwortlich ist. Durch kältere Temperaturen und höhere Niederschläge waren die klimatischen Bedingungen am Bodensee vermutlich zu schlecht. Bei dieser Besiedlungslücke könnte es sich aber auch um eine archäologische Lücke handeln. Geht man davon aus, dass ein höherer Niederschlag in dieser Zeit herrschte, muss man auch folgern, dass das Ufer des Bodensees in dieser Zeit höher lag als heute. Damit wäre es möglich, dass entsprechende Siedlungen heute weiter landeinwärts zu finden wären und nicht im aktuellen Uferbereich des Sees.

Festzuhalten ist, dass die Siedlung während der Horgener Kultur aus kleineren Siedlungseinheiten bestand, die oft verlagert wurden. Die Strukturen stehen ganz in der Tradition des Jungneolithikums. Sie weichen aber in der Größe voneinander ab.

Die Bebauung der späten Horgener Kultur, also in den Schichten Sipplingen-Osthafen Na-Nb2, ändert sich im Vergleich zu den älteren Schichten grundlegend. Nun dominieren mehrere zeitgleiche Straßendörfer mit einer Hauptstraße und

---

<sup>56</sup> Kolb 2003, S. 36 f.

<sup>57</sup> Billamboz et al. 2010, S. 259.

<sup>58</sup> Billamboz et al. 2010, S. 259.

<sup>59</sup> Kolb 1993, S. 210; Kolb. 1998.

landwärtiger Palisadenreihe. Ähnliche zeitgleiche Baustrukturen sind aus Oberschwaben bekannt<sup>60</sup>. Sipplingen-Osthafen Na, Sipplingen-Osthafen Nb1 und Sipplingen-Osthafen Nb2 sind durch liegende Hölzer auf eine Zeit zwischen 2917–2855 v. Chr. datiert. In dieser Zeit herrschte eine hohe Besiedlungsaktivität, allein in Sipplingen-Osthafen Nb1 lassen sich fünf Schwerpunkte herauslesen, in denen ein Großteil der Hölzer geschlagen wurde<sup>61</sup>. In allen Schichten lassen sich Einflüsse der Goldberg III-Gruppe erkennen<sup>62</sup>.

Der anschließende Kulturwandel zur Schnurkeramik (Si O/Si P) lässt sich formenkundlich leider nicht greifen, da sich aus dieser Zeit lediglich die Pfähle erhalten haben. Die Kulturschicht ist aberodiert, da sie zuoberst lag.

Leider sind die anderen Fundkategorien wie Textilien, Holzartefakte u.ä. bisher noch nicht ausreichend publiziert, weshalb sie nicht zur Unterstützung der bestimmten Aktionsgruppen herangezogen werden können. Hier können nur die Untersuchungen der botanischen Großreste berücksichtigt werden, die in Teilen bereits veröffentlicht sind. Wichtig sind vor allem die Nachweise von Lein. Für die gesamten Schichten von Sipplingen-Osthafen konnte nachgewiesen werden, dass Lein, abgesehen von den Hornstaader Schichten, in bedeutenden Mengen vorkommt<sup>63</sup>.

Die archäozoologische Untersuchung der Knochenreste ist zum bisherigen Zeitpunkt noch nicht veröffentlicht, weshalb sie hier keine Beachtung finden kann.

## 1.5.2 Reute-Schorrenried

Die Siedlung Reute-Schorrenried (Bad Waldsee, Oberschwaben) wurde bereits 1934 entdeckt, allerdings erst von 1980 bis 1985 vom Landesamt für Denkmalpflege durch das Projekt „Bodensee-Oberschwaben“ ergraben und anschließend im Rahmen einer Dissertation von Martin Mainberger aufgearbeitet<sup>64</sup>. Aufgrund von Dendrodaten von Pfählen und liegenden Hölzern kann die Siedlung in das 37. Jh. v. Chr. datiert werden. Dies wird durch die Funde bestätigt, die hauptsächlich der Pfyner-Altheimer-Gruppe Oberschwabens zugeordnet werden können. Das Fundmaterial zeigt aber auch einen starken Einfluss der Michelsberger Kultur.

---

<sup>60</sup> Seekirch-Stockwiesen und neuerdings auch Olzreute-Enzisholz.

<sup>61</sup> Billamboz et al. 2010, S. 266.

<sup>62</sup> Billamboz et al. 2010, S. 266.

<sup>63</sup> Billamboz 2010, S. 271.

<sup>64</sup> Mainberger 1983; Mainberger 1984; Mainberger 1998.

Die Siedlung Reute-Schorrenried zählt zu den bedeutenden Feuchtbodenfundstätten in Oberschwaben. Der hier gefundene Kupferdolch etwa ist einer der frühesten Nachweise der Metallurgie in Oberschwaben.

Die Siedlung lag auf einer bereits vertorften Landzunge in der Mitte eines Kleinsees, der ca. 800 × 200 m maß. Der Wasserspiegel des Sees war häufigen Wechseln unterworfen.

Die Kulturschicht war nicht auf die Landzunge begrenzt, sondern erstreckte sich bis in die limnischen Bereiche des Sees. Die höheren Areale der Siedlung im Bereich der Landzunge waren durch die Entwässerung des Rieds in einem schlechten Erhaltungszustand. Hier konnten nur noch die Lehmlinsen und einzelne Pfähle beobachtet werden. In den tieferen nord- und südwärts gelegenen Randbereichen war die Erhaltung noch ausreichend. Dort konnten insgesamt acht Häuser dokumentiert werden, die ca. vier auf sechs Meter groß und im Inneren mit Lehm ausgekleidet waren. Jedes Haus besaß eine zentrale Feuerstelle. Die Häuser wurden ebenerdig errichtet, wobei sie durch mehrere Unterkonstruktionslagen aus Rund- und Spalthölzern leicht vom Boden abgehoben waren. Am ehemaligen Nordufer fanden sich zudem Hinweise darauf, dass die Häuser in diesem Bereich abgeständert gebaut worden waren. Hier fand sich auch ein Haus, das sich durch seine Orientierung, sein Fundinventar und seine bemalten Wände mit plastisch geformten Brüsten von den anderen Häusern deutlich unterscheidet. Es könnte sich ähnlich wie in Ludwigshafen-Seehalde um ein „Ahnenhaus“ handeln<sup>65</sup>.

Die Funde stammen hauptsächlich aus den Randbereichen der Siedlung, wo sie konzentriert auf „Abfallhaufen“ gesammelt waren. Nur wenige Funde stammen aus den Häusern selbst.

Insgesamt konnten 31 Baueinheiten bestimmt werden, allerdings ist die Ausdehnung der Siedlung sowie die Gesamtanzahl der Häuser unklar. Vergleichbar mit anderen Siedlungsstrukturen der Pfyn-Alzheimer-Gruppe Oberschwabens wurden die Häuser in mehreren parallellaufenden Häuserzeilen (fünf) errichtet.

### 1.5.3 Olzreute-Enzisholz

Die Fundstelle wurde bereits Ende der 1940er Jahre beim Torfabbau entdeckt. Ihre besondere Bedeutung als endneolithisches Siedlungsareal wurde allerdings erst ab 2004 deutlich, als das Landesamt für Denkmalpflege begann, den Fundplatz mittels Bohrungen und kleinerer Sondagen genauer zu untersuchen. Bei

---

<sup>65</sup> Schlichtherle 2016.

Grabungsarbeiten im Jahre 2009 und 2015 kamen drei große Scheibenräder und vier kleine Modellräder zum Vorschein. Die Räder aus dem Olzreuter Ried zählen zu den ältesten Wagennachweisen nördlich der Alpen.

Das insgesamt ca. 3000 Quadratmeter umfassende Siedlungsareal liegt am Rande eines heute vollständig verlandeten Kleinsees, der sich in einer eiszeitlichen Schmelzwasserrinne gebildet hatte und um 3000 v. Chr. noch eine offene Wasserfläche besaß. Die Siedlung befand sich im Uferbereich des ehemaligen Sees in unmittelbarer Nähe zum Federsee.

Neueste Untersuchungen mit dem Georadar haben ergeben, dass es sich um zwei Straßendörfer handelt, die sich im südlichen Bereich überschneiden<sup>66</sup>. Die zeitliche Abfolge der beiden Dörfer konnte noch nicht geklärt werden. Beide Siedlungen können jedoch anhand der charakteristischen Keramik der Goldberg III-Gruppe zugeordnet werden, einer regionalen Kulturgruppe des Endneolithikums in Württemberg und Oberschwaben um 3000 v. Chr. Auch das übrige Fundmaterial fügt sich gut in das endneolithische Fundspektrum ein. Unterstützt wird die zeitliche Einordnung durch eine dendrochronologische Datierung auf 2900–2800 v. Chr.

Bei den Häusern handelt es sich wahrscheinlich um 4–5 m breite und 8–15 m lange Großhäuser. Möglicherweise wurden die Häuser zunächst abgehoben gebaut, bis sich schließlich so viel organischer Siedlungsabfall angesammelt hatte, dass in einer zweiten Siedlungsphase ebenerdig gebaut werden konnte. Wie viele Siedlungsphase es insgesamt gibt, konnte noch nicht endgültig geklärt werden, aber man geht von mindestens drei aus.

Aufgrund der immerfeuchten Lagerung im Boden unter Sauerstoffabschluss gehört der Erhaltungszustand des organischen Materials zu den herausragendsten im Federseegebiet. Die Siedlung ist geprägt vom Anbau von Faserlein und Schlafmohn sowie der Haltung von Schafen und Ziegen. Dies zeigen die vielen Reste von Leinsamen, Fasern, Schäben und Wurzelansätzen sowie die hohe Anzahl an Mohnsamen. Auf eine zeitweilige Haltung der Schafe und Ziegen innerhalb der Siedlung im Winter lassen die gefundenen Dungperlen und ein am nördlichen Siedlungsrand gefundener Laubhaufen schließen, der als Rest der Laubheufütterung interpretiert werden kann.

Über das Umfeld der Siedlung geben die zahlreichen Wildpflanzenarten Auskunft, deren Reste sich in der Kulturschicht finden. Am Ufer des Sees befand sich ein ausgedehntes Niedermoor mit Wunder- und Steifseggen sowie anderen Sauergrasarten. Zum offenen Wasser hin standen Seebirse, Schneide, Rohrkolben, Igelkolben und Schilf. In größerer Entfernung vom See könnten sich

---

<sup>66</sup> Schlichtherle 2016.

Erle, Faulbaum, und andere Bruchwaldarten befunden haben, jedoch sind die Nachweise hierfür sehr spärlich. Alles spricht für eine weitgehend offene Niedermoorfläche. Im See selbst siedelte eine Vielzahl an Wasserpflanzenarten, von denen Nixenkraut, Weiße Seerose, Laichkraut, Tausendblatt und Raues Hornblatt nachgewiesen wurden. Auf den trockenen Böden außerhalb des Moores stockte Buchenwald. Dies zeigt sich nicht nur in dem für den Hausbau verwendeten Buchenholz, sondern geht auch aus zahlreichen Bucheckern und Buchenknospen in der Kulturschicht hervor. Reste von Winterlinde, Esche und Bergahorn belegen weitere Gehölze aus diesen Wäldern.

Das Sammeln von Wildfrüchten muss für die Siedlung als bedeutend eingestuft werden. Über 40.000 Erdbeernüsschen und 17.000 Himbeerkernchen belegen, dass dieses Wildobst häufig gesammelt worden ist. Auch Samen, Kernhausreste, Fruchstiele und sogar verkohltes Fruchtfleisch vom Holzapfel kommen häufig vor, während Funde von Holunder, Hagebutten, Brombeeren, Schlehen und Haselnüssen selten sind.

#### **1.5.4 Stuttgart-Stammheim**

Die Knochen- Geweih- und Zahnartefakte aus dieser Siedlung gingen bei einer Ausleihe für eine kleine Ausstellung verloren und konnten bis jetzt nicht wiedergefunden werden. Deshalb konnten die Gebrauchsspuren der Knochenartefakte nicht endgültig bestimmt werden. Aus diesem Grund wird das Fundmaterial hier weder typologisch noch stratigraphisch oder flächenmäßig aufgearbeitet. Das Material, das ansonsten nicht weiter berücksichtigt wurde, soll im Folgenden nur kurz vorgestellt werden.

Die Fundstellen Stuttgart-Stammheim „Neubaugebiet Süd“ und „Sieben Morgen“ wurden 1984 und 1995 entdeckt, als jeweils die Aushubarbeiten für die Häuser bereits in vollem Gange waren. Der Entdecker, Walter Joachim, versuchte im Rahmen einer Rettungsgrabung die verbliebenen Befunde zu dokumentieren. Die Dokumentation der Befunde und Funde erfolgte durch Einmessung sowie zeichnerische und fotografische Aufnahmen.

Die Entdeckung der beiden Fundstellen und der Fundstelle Stuttgart-Hofen konnten dazu beitragen, die Besiedlungslücke während des späten Endneolithikums im Neckarbecken auf den fruchtbaren Lößflächen zu schließen<sup>67</sup>. Durch das Neckartal haben die Siedlungen eine gute Verbindung über Jagst, Kocher und Tauber mit dem Maintal und dem Nördlinger Ries. Dass diese Verbindungen

---

<sup>67</sup> Matuschik 2009, S. 8.

bestanden, zeigen vor allem die für die Goldberg III-Gruppe typischen Knickwandschüsseln. Eine nähere Erläuterung soll in der Beschreibung der beiden Fundstellen folgen.

Insgesamt wurden im „Neubaugebiet Süd“ und in „Sieben Morgen“ 37 Knochen-, 20 Geweih- und zwei Zahnartefakte gefunden. Bei den deutlich dominierenden Knochenwerkzeugen wurde der größte Teil aus Röhrenknochen großer Wiederkäuer gefertigt. Bei den Artefakten, bei denen die Tierart bestimmt werden konnte, handelt es sich hauptsächlich um Knochen von Haustieren, also Rind, Schwein, Schaf/Ziege. Wildtiere konnten bis auf ein Knochenartefakt und die 20 Geweihartefakte nicht bestimmt werden. Insgesamt ist davon auszugehen, dass Wildtiere, abgesehen von der Nutzung von Geweih als Werkzeugmaterial, eher eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Die Verteilung der Werkzeugtypen ist typisch für das Endneolithikum.

#### **1.5.4.1 „Neubaugebiet Süd“**

Die Fundstelle „Neubaugebiet Süd“ liegt leicht exponiert auf einem nach Osten hinabfallendem Geländerrücken, kann aber nicht als Höhensiedlung gedeutet werden<sup>68</sup>. Die zwei gefundenen Grubenhäuser liegen am südöstlichen Rand des „Langen Feld“, einer Lößlinse des Neckarraumes. Die beiden Grubenhäuser (Befund 28 und 29) sind ca. 40 m voneinander entfernt und waren wahrscheinlich zeitlich versetzt. Leider lieferte nur Grube 28 ein <sup>14</sup>C-Datum, das mit 3360–3125 v. Chr. ins Endneolithikum datiert<sup>69</sup>.

#### **1.5.4.2 „Sieben Morgen“**

Die Fundstelle „Sieben Morgen“ liegt ca. 50 m vom Feuerbach entfernt in einer Talau zwischen zwei Zuflüssen auf einer leichten Geländeerhebung. Es konnten zwei Grubenhäuser (1 und 4) bestimmt werden, die aber aufgrund der schwierigen Grabungsbedingungen in der Fläche nicht vollständig erfasst sind<sup>70</sup>. Dennoch konnten Größe und Form rekonstruiert werden. Beide Grubenhäuser sind ungefähr gleich groß (1: 4 × 4 m; 4: 3,4 × 4,3 m) mit ebenem Boden und steilen Rändern. Die Häuser datieren anhand von <sup>14</sup>C-Daten ins Endneolithikum (4: 3090–2925 v. Chr.; 1: 3330–2930 v. Chr.) und können aufgrund der

---

<sup>68</sup> Matuschik 2009, S. 16.

<sup>69</sup> Matuschik 2009, S. 35.

<sup>70</sup> Matuschik 2009.

Keramikfunde<sup>71</sup> der Goldberg III-Gruppe zugeordnet werden. Die beiden Grubenhäuser sind demnach nicht zeitgleich mit den Befunden aus der Fundstelle „Neubaugebiet Süd“.

### 1.5.5 Stuttgart-Hofen

Bei der Erweiterung des Wohngebietes „Mittlere Wohlfahrt“ wurden 2009 bei Baggerarbeiten drei große Verfärbungen entdeckt, die bei näherer Untersuchung als Grubenhäuser definiert werden konnten. Die Gruben sind bis auf 20–25 cm aberodiert. Auch die Befundgrenzen waren nur noch schwer zu erkennen. Pfostengruben fehlen gänzlich. Die Fundstelle liegt auf einem von Ost nach West abfallenden breit gefächerten Gleithang einer großen Flussschleife des Neckars etwa 20–25 m über dem heutigen Wasserspiegel. Mit Ausnahme von SHM-12, SHM-35 und SHM-36 stammen alle Knochen- und Geweihartefakte aus der Verfüllung der südwestlichen Ecke von Grubenhaus 2. Es konnte aufgrund von <sup>14</sup>C-Daten (3095–2930 v. Chr.) dem Endneolithikum zugeordnet werden. Aufgrund der zahlreich vertretenen Knickwandschüsseln kann auch Stuttgart-Hofen „Mittlere Wohlfahrt“ der Goldberg III-Gruppe zugewiesen werden. Somit konnte zusammen mit den Siedlungen von Stuttgart-Stammheim („Neubaugebiet Süd“, „Sieben Morgen“) die Besiedlungslücke im späten Endneolithikum im Neckarbecken geschlossen werden. Wie auch für Stuttgart-Stammheim wird für Stuttgart-Hofen eine Verarbeitung von Textilfasern angenommen. Dafür sprechen vor allem die in Grubenhaus 2 gefundenen Rotlehmbröckchen, die als mögliche Webgewichte angesprochen werden können. Auch finden sich unter den gefundenen Knochen- und Geweihartefakten mehrere Werkzeuge, die auf eine Textilverarbeitung hindeuten.

Bei den Knochen- und Geweihwerkzeugen aus Stuttgart-Hofen „Mittlere Wohlfahrt“ handelt es sich hauptsächlich um Werkzeuge, die bei der Herstellung und Verarbeitung von Textilien, wie Flachs und Lindenbast, zum Einsatz kamen. Die Siedlung folgt demnach der gängigen Entwicklung im Endneolithikum, in dem die Flachsproduktion im Alpenvorland zunehmend intensiviert wurde<sup>72</sup>.

---

<sup>71</sup> Es wurden mehrere Knickwandschalen, ähnlich wie im „Neubaugebiet Süd“ gefunden und rekonstruiert. Diese sind typisch für die Goldberg III-Gruppe.

<sup>72</sup> Maier 2011.

### 1.5.6 Bad Buchau-Bachwiesen I

Die Siedlung Bachwiesen I wurde bereits 1947 bei Bauarbeiten des Moorheilbades in Bad Buchau, Federsee, entdeckt. Schon damals konnten Keramikscherben der Schussenrieder Kultur dokumentiert werden. Nicht weit von dieser Fundstelle entfernt befindet sich eine zweite Station der Pfyn-Alzheimer Gruppe Oberschwabens. Beide liegen am Rande der Insel Buchau auf einem Niedermoorsockel. Die Siedlung Bachwiesen I datiert aufgrund von Eichenpfählen in das 4. Jt. v. Chr.

2005 mussten Teile der Siedlung in einer Rettungsgrabung innerhalb von wenigen Tagen gegraben werden<sup>73</sup>. Es wird hier nur ein grober Überblick über die ersten Erkenntnisse aus der Rettungsgrabung gegeben.

Bei der Siedlung handelt es sich vermutlich um Häuser, die abgehoben gebaut wurden, was für die Schussenrieder Kultur eher ungewöhnlich ist. Da die Pfähle nicht sehr tief gründeten, wurden sie mit der Zeit umgedrückt, so dass die Lehme direkt auf den Pfählen lagen. Transgression, die zum Teil auch noch in der Bronze- und Eisenzeit stattfand, arbeitete einen Großteil der Siedlung auf. Zu den bedeutendsten Funden aus dieser Siedlung gehört das Fragment eines Bernsteinanhängers. Nachweise von Bernstein sind im süddeutschen Raum, insbesondere in den Pfahlbausiedlungen, äußerst selten. Allerdings stammt das Fragment aus dem Transgressionsbereich, weshalb eine genaue zeitliche Zuordnung schwierig bleiben wird.

Bei der Rettungsgrabung konnte nur ein kleiner Teil der Siedlung gegraben werden, weswegen ihre genaue Ausdehnung unbekannt ist. Die Häuser waren parallel zueinander ausgerichtet und standen sehr eng, was typisch für die Siedlungsstruktur der Schussenrieder Kultur ist. Die vielen Rotlehmbröckchen, die sich im Siedlungsareal häufig in Konzentrationen fanden, deuten darauf hin, dass sich in den Häusern auch ein Backofen befand. Da die Häuser verstürzt sind und die Konstruktionshölzer verschwemmt wurden, gibt es keine Hinweise auf eine Innengliederung der Häuser.

---

## 1.6 Vorgehensweise

In einem ersten Schritt werden die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte der bearbeiteten Fundorte typo-chronologisch eingeordnet, um einen Überblick über das Spektrum der archäologischen Artefakte innerhalb der einzelnen Siedlungen

---

<sup>73</sup> Schlichtherle 2005, Schlichtherle 2006.

zu geben. Die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte werden taphonomisch aufgearbeitet und einzelnen Typen zugeordnet<sup>74</sup>. Bei den Knochenartefakten werden zunächst lediglich die vorkommenden Typen und deren Häufigkeit konstatiert, da diese im Anschluss noch eingehender untersucht und beschrieben werden.

In Teil III (Bestimmung der Gebrauchsspuren an den archäologischen Knochenartefakten) werden die Experimente, die daraus resultierende Differenzierung der Gebrauchsspuren und schließlich die damit mögliche Funktionszuordnung beschrieben<sup>75</sup>.

Zunächst werden die gängigen Werkzeugtypen, die im Fundmaterial auftreten, aufgezählt. Die Beschreibung umfasst das verwendete Material, die Herstellungs- und Gebrauchsspuren sowie die angenommene Funktion. Zusammen mit den Bearbeitungsspuren durch Knochenwerkzeuge an anderen archäologischen Funden gängiger Werkstoffe wird eine Funktionsbestimmung versucht, die – wie zu zeigen sein wird – aber nur sehr unbefriedigend ausfallen kann.

Deshalb wird ein experimentalarchäologischer Ansatz gewählt. Dabei wird bei der Nachbildung der archäologischen Knochenartefakte die Dokumentation der Herstellungsspuren beschrieben, gefolgt von entsprechend dokumentierten Experimenten mit verschiedenen Werkstoffen. Die hierbei entstandenen Gebrauchsspuren werden dokumentiert und beschrieben.

Im letzten Unterkapitel werden die entstandenen Spuren an den nachgebauten Werkzeugtypen mit den Spuren an den zuvor beschriebenen archäologischen Knochenartefakten verglichen. Hier kann gezeigt werden, dass die bisher gängige Typologie unter Einbezug der bestimmten Spuren (Herstellungs- sowie direkte Gebrauchs- und indirekte Gebrauchsspuren) um den funktionalen Aspekt erweitert werden kann.

In Teil IV finden sich die Themen zur praktischen Umsetzung der um die funktionale Kategorisierung erweiterten Typologie der Knochenartefakte. Hier werden zunächst die Grenzen und die Chancen der Gebrauchsspurenanalyse an archäologischen Knochenartefakten aufgezeigt und diskutiert. Danach folgt die funktionale Kategorisierung der Knochenartefakte nach den neuen Kriterien.

Schließlich werden die in der Arbeit gewonnenen Ergebnisse zusammengefasst und kontextualisiert; darüber hinaus wird auf notwendige weiterführende Forschungen hingewiesen.

---

<sup>74</sup> Da die Geweih- und Zahnartefakte für die Beantwortung der Fragestellung keine Rolle spielen, sind deren Aufarbeitungen im elektronischen Zusatzmaterial einsehbar.

<sup>75</sup> Eine Beschreibung der Gebrauchsspuren an den einzelnen Knochenartefakten findet sich im elektronischen Zusatzmaterial.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Typo-chronologische Aufarbeitung der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte

# 2

## 2.1 Taphonomie

Bei den folgenden Bestimmungen wurden Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte ohne Differenzierung insgesamt erfasst. Nagespuren von Kleintieren konnten an keinem der untersuchten Artefakte beobachtet werden und Wurzelfraß konnte nur vereinzelt an den Funden aus den Mineralbodensiedlungen entdeckt werden.

### 2.1.1 Materialbasis

Es wurden insgesamt fast 1000 Artefakte aus den sechs Siedlungen bearbeitet (Tab. 2.1 und 2.2). Zu den archäologischen Artefakten zählen anthropogen veränderte Knochen, Geweih und Zahn, die nicht auf die üblichen Spuren von Speiseabfällen zurückzuführen sind. Ein Großteil der archäologischen Artefakte, nämlich 67 %, kann einer bestimmten Aktionsgruppe oder einem Typ zugeordnet werden. Nur rund 30 % können nicht näher bestimmt werden und knapp 4 % zählen zum sogenannten Herstellungsabfall. Dieser ist im Vergleich zur hohen Gesamtzahl an archäologischen Artefakten recht gering, allerdings besteht hier die Schwierigkeit der Unterscheidung von Schlachtabfällen. Zu unterscheiden sind diese beiden nur anhand von Sägerillen beim Herstellungsabfall von Werkzeugen.

**Tab. 2.1** Verteilung der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte pro Siedlung

	Knochen	Geweih	Zahn	Total
Sipplingen-Osthafen A2	23	17	2	42
Bad Buchau-Bachwiesen I	22	5	2	29
Sipplingen-Osthafen B	39	25	1	65
Reute-Schorrenried	82	13	7	102
Sipplingen-Osthafen C	24	8	2	34
Sipplingen-Osthafen D	67	22	5	94
Sipplingen-Osthafen G	30	7	1	38
Sipplingen-Osthafen H,J+K	54	1	-	55
Stuttgart-Stammheim	37	20	2	59
Stuttgart-Hofen	14	3	-	17
Sipplingen-Osthafen M	38	-	2	40
Sipplingen-Osthafen Na-Nb2	79	62	4	145
Olzreute-Enzisholz	130	100	6	236
<b>Total</b>	<b>639</b>	<b>283</b>	<b>34</b>	<b>956</b>

**Tab. 2.2** Prozentuale Anteile der archäologischen Knochenartefakte in den einzelnen Siedlungen unterteilt nach Werkzeug, Herstellung und unbestimmt

Knochenartefakte		Werkzeuge	Herstellung	Unbestimmt
Insgesamt	n	433	27	115
	%	79	4,9	21
Sipplingen-Osthafen	n	273	15	82
	%	77	4,2	23,1
Olzreute-Enzisholz	n	39	4	11
	%	78,0	8,0	22,0
Bad Buchau-Bachwiesen I	n	18	5	4
	%	81,8	22,7	18,9
Stuttgart-Stammheim	n	30	0	7
	%	81,1	0,0	18,2
Stuttgart-Hofen	n	12	0	2
	%	85,7	0,0	14,2
Reute-Schorrenried	n	61	3	9
	%	87,1	4,3	12,9

### 2.1.2 Konservierung der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte

Die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte müssen oft konserviert werden, wenn sie aus einem feuchten Milieu stammen. Archäologische Artefakte aus

Mineralböden sind dagegen meistens bereits so stark mineralisiert, dass eine Konservierung nicht mehr notwendig ist.

Die Konservierung bei Feuchtbodenfunden ist für die Analyse der Gebrauchsspuren zum Teil problematisch. Noch in den 1980er und 1990er Jahren wurden Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte mit wasserlöslichem Leim stabilisiert. Dafür wurde der Leim mit Wasser vermischt und die Artefakte wurden mehrere Wochen darin eingelegt. Mittlerweile weiß man, dass der Leim nicht in den Knochen eindringt, sondern nur als dünne Schicht die Oberfläche überzieht. Damit ist die Gefahr sehr groß, dass die Gebrauchsspuren in ihrer Ausprägung verändert werden. Nur durch den Vergleich mit unbehandelten archäologischen Artefakten kann die Veränderung bearbeitet werden. Es hat sich gezeigt, dass keine generelle Aussage zur Bestimmbarkeit der Gebrauchsspuren an den archäologischen Artefakten gemacht werden kann, die mit Leim konserviert wurden. Vielmehr ist die Bestimmbarkeit abhängig von der Leimschicht und der Sichtbarkeit der darunter liegenden Gebrauchsspuren. Deshalb muss immer von Fall zu Fall entschieden werden, ob der Leim die Gebrauchsspurenanalyse beeinträchtigt oder nicht. In den meisten Fällen konnten die Spuren ohne größere Probleme bestimmt werden.

Mittlerweile sind die Konservierungsmethoden weiter vorangeschritten, so dass die Oberfläche nicht mehr oder nur leicht überprägt wird. Sehr gut erhaltene archäologische Artefakte werden lediglich langsam an der Luft getrocknet. Bei schlechterer Erhaltung werden sie mit einer Polyethylenglykol-Lösung getränkt, die bei geübtem Einsatz keine sichtbaren Spuren an der Oberfläche hinterlässt.

Nur ein geringer Anteil der bearbeiteten archäologischen Artefakte wurde mit Leim konserviert. Deshalb wurde die Analyse der Gebrauchsspuren davon nicht beeinträchtigt.

### **2.1.3 Verwitterung und rezente Veränderungen**

Zu den modernen Veränderungen gehören natürliche und anthropogene Einflüsse. Zu den natürlichen Einflüssen zählt in welchem Boden und in welchem Milieu die Funde lagerten und wie stark die klimatischen Einflüsse waren. Anthropogene Einflüsse, also Bearbeitung oder sonstige Verwendung durch den Menschen, sind meist an Schnittspuren oder Schleifspuren erkennbar.

Bei den untersuchten Artefakten handelt es sich um Feuchtboden- und Mineralbodenfunde mit unterschiedlichen Erhaltungsbedingungen. Durch Verwitterung finden verschiedene strukturverändernde Vorgänge statt (z. B. Rissbildung,

Verrundung der Oberfläche, Absplitterung der Knochenoberfläche). Anna K. Behrensmayer unterteilt die Verwitterungsprozesse in sechs Stadien<sup>1</sup>. Bei den Funden aus den bearbeiteten Fundkomplexen sind nur die folgenden drei Stadien relevant:

Gut erhalten (1): Es sind keine Weichteile mehr am Knochen sichtbar; die Knochenoberfläche ist noch intakt; die Bruchkanten sind scharf.

Schwach korrodiert (2): Die Knochenoberfläche ist leicht beschädigt; es sind Risse sichtbar; die Bruchstellen sind leicht verrundet.

stark korrodiert (3): Die Knochenoberfläche ist stark beschädigt (Exfoliation ist erkennbar); die Bruchkanten sind stark verrundet.

Vor allem die Funde aus den Feuchtbodensiedlungen sind in erheblichem Umfang klimatischen und modernen anthropogenen Einflüssen unterworfen. Den starken Einfluss der neuzeitlichen Schifffahrt auf die Feuchtbodensiedlungen im Uferbereich von größeren Seen, kann man an den Funden aus Sipplingen-Osthafen und deren streckenweise schlechten Erhaltung erkennen. Auffällig ist, dass nicht nur die Funde der oberen Siedlungsschichten größtenteils eine schlechtere Erhaltung aufweisen, sondern dass es auch einzelne Grabungsschnitte gibt, in denen die Funde insgesamt schlechter erhalten sind. In diesen Bereichen ist der Boden durch die Schifffahrt auf dem Bodensee zum Teil bereits aberodiert. Auch die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte aus den Moorsiedlungen leiden häufig unter modernen anthropogenen Einflüssen, wie der Entwässerung der Moore und dem daraus resultierenden extremen Niedrigstand in heißen Sommern. Dadurch schwankt der Wasserpegel oftmals so stark, dass die obersten Fundschichten im Sommer trockenfallen. Der ständige Wechsel zwischen trocken und nass führt zu einer schnelleren Zersetzung der Funde. Zudem beeinflussen die lange Lagerzeit im Archiv, die Konservierung sowie der Transport den Erhaltungszustand der Funde. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass sich der Erhaltungszustand neben Beschädigungen bei der Bergung qualitativ verändert hat. Der Erhaltungszustand wurde nach Anna K. Behrensmayer bestimmt<sup>2</sup>. Nur 13 % sind stark oder sehr stark korrodiert, mit über 50 % ist der Rest gut erhalten bis schwach korrodiert (Tab. 2.3). Der Erhaltungszustand wirkt sich auch auf die Bestimmbarkeit der Artefakte aus (siehe Abschn. 4.1.1).

---

<sup>1</sup> Behrensmayer 1978.

<sup>2</sup> Behrensmayer 1978.

**Tab.2.3** Gesamter Erhaltungszustand der Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte

Erhaltungszustand	n	%
unbestimmt	284	34,7%
gut erhalten	256	31,3%
schwach korrodiert	169	20,7%
stark korrodiert	108	13,2%
sehr stark korrodiert	1	0,1%
Total	818	

### 2.1.4 Natürliche Einflüsse

An natürlichen Einflüssen konnten vor allem Bissspuren an den Artefakten festgestellt werden. Allerdings sind nur weniger als 5 % der Artefakte durch Carnivoren verbissen worden (Tab. 2.4). Die Untersuchung, ob der Verbiss vor der Herstellung oder nach der Benutzung des Werkzeuges stattfand, ergab, dass beide Varianten gleich oft vorkommen. Dies bedeutet, dass wahrscheinlich auch Bruchstücke, die durch Carnivorenverbiss entstanden sind, zu Werkzeugen weiterverarbeitet wurden. Im Umkehrschluss bedeutet der Verbiss nach der Verwendung der Werkzeuge aber auch, dass diese immer noch für Carnivoren interessant waren. Das setzt voraus, dass sie noch nach Knochen gerochen haben, was nur der Fall ist, wenn sie nicht oder nur leicht ausgekocht wurden<sup>3</sup>.

### 2.1.5 Anthropogene Aktivitäten

#### 2.1.5.1 Enthäuten-Zerlegen-Entfleischen

Schnittspuren an den Artefakten finden sich hauptsächlich im Bereich der Diaphyse oder des Schaftes. Damit entsprechen sie teilweise nicht den Schnittspuren, die von Angela von den Driesch und Joachim Boessneck als typische Entfleischungsspuren am Gelenkansatz erachtet werden<sup>4</sup>. Die Spuren am Schaft lassen dagegen eher vermuten, dass sie hauptsächlich durch das Entfernen des Periosts verursacht wurden. Zum reinen Fleischgewinn müsste dieses nicht entfernt

<sup>3</sup> Dies lässt sich auch sehr einfach mit heutigen Hunden und ihrem Interesse an bestimmten nachgebauten Knochenwerkzeugen überprüfen. Das Interesse ist am größten bei Geweih und bei nicht oder kaum ausgekochten Knochenwerkzeugen.

<sup>4</sup> Von den Driesch/Boessneck 1975.

**Tab. 2.4** Prozentuale Anzahl der Verbisspuren an den Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten in den einzelnen Siedlungen

Bisspuren	ja		nein	
	n	%	n	%
Sipplingen-Osthafen A2	2	4,7%	41	95,4%
Bad Buchau-Bachwiesen I	1	3,2%	30	96,8%
Sipplingen-Osthafen B	4	5,8%	65	94,2%
Reute-Schorrenried	2	2,2%	91	97,9%
Sipplingen-Osthafen C	0	0,0%	34	100,0%
Sipplingen-Osthafen D	1	1,1%	94	99%
Sipplingen-Osthafen G	0	0,0%	38	100,0%
Sipplingen-Osthafen H,J+K	2	3,6%	53	96,4%
Stuttgart-Stammheim	1	1,7%	59	98,3%
Stuttgart-Hofen	1	5,9%	16	94,1%
Sipplingen-Osthafen M	1	2,5%	39	97,5%
Sipplingen-Osthafen Na-Nb2	15	10,3%	131	89,7%
Olzreute-Enzisholz	6	6,3%	89	93,7%
Total	36		780	95,6%

werden. Ansonsten finden sich vor allem am Herstellungsabfall noch Hiebsspuren oder Sägerillen, die für die Zerlegung des Knochens essentiell sind.

### 2.1.5.2 Thermische Veränderungen

Lediglich 13 % aller Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte weisen Brandspuren auf (Tab. 2.5). Dabei finden sich alle Verbrennungsgrade, die nach Joachim Wahl bestimmt wurden<sup>5</sup>. In den meisten Fällen handelt es sich um die niedrigen Verbrennungsgrade, bei denen sich das Artefakt noch nicht weiß verfärbt. Erstaunlich ist, dass es kaum vollständig verkohlte oder kalzinierte archäologische Artefakte gibt, die als Werkzeug noch zu gebrauchen gewesen wären. Bei den meisten bereits weiß verbrannten archäologischen Artefakten handelt es sich um kleinere Bruchstücke. Dies deutet darauf hin, dass Knochenwerkzeuge nach einem irreparablen Bruch zum Teil im Feuer entsorgt wurden.

<sup>5</sup> Wahl 1981.

**Tab. 2.5** Prozentuale Anzahl der Brandspuren an den Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten in den einzelnen Siedlungen

Brandspuren	ja		nein	
	n	%	n	%
Sipplingen-Osthafen A2	5	11,6	38	88,4
Bad Buchau-Bachwiesen I	3	9,7	28	90,3
Sipplingen-Osthafen B	11	15,9	58	84,1
Reute-Schorrenried	6	6,5	87	93,6
Sipplingen-Osthafen C	3	8,8	31	91,2
Sipplingen-Osthafen D	14	14,7	81	85,3
Sipplingen-Osthafen G	3	7,9	35	92,1
Sipplingen-Osthafen H,J+K	3	5,5	52	94,6
Stuttgart-Stammheim	24	40,0	36	60,0
Stuttgart-Hofen	2	11,1	16	88,9
Sipplingen-Osthafen M	2	5,0	38	95,0
Sipplingen-Osthafen Na-Nb2	10	6,9	136	93,2
Olzreute-Enzisholz	23	24,2	72	75,8
Total	109	13,3	708	86,7

### 2.1.6 Auswahl des Rohmaterials innerhalb der Siedlungen

Für die Herstellung von Knochenwerkzeugen wurden sowohl die Tierart als auch das Skelettteil sehr genau und auch sehr bewusst ausgewählt. Dies zeigt sich vor allem durch die homogene Verteilung in allen bearbeiteten Fundstellen. Ein Vergleich mit den Speiseabfällen würde dies noch unterstreichen, ist aber im Falle der bearbeiteten Fundstellen nur für Reute-Schorrenried möglich, da die Speiseabfälle aus den anderen Siedlungen entweder noch nicht ausgewertet sind (Stuttgart-Stammheim, Stuttgart-Hofen, Olzreute-Enzisholz, Bad Buchau-Bachwiesen I) oder bislang nur unzureichend publiziert wurden (Sipplingen-Osthafen). Im Allgemeinen wurden Knochenwerkzeuge hauptsächlich aus Röhrenknochen von großen (67 %) oder kleinen Haus- oder Wildwiederkäuern (15 %) hergestellt, wobei Metapodien meist dominieren. Plattenknochen wurden seltener zur Werkzeugherstellung genutzt, wenn dann wurden hauptsächlich Rippen verwendet. Haus- oder Wildschweinknochen wurden noch seltener verarbeitet (9 %) als Knochen von kleinen Haus- oder Wildwiederkäuern (Tab. 2.6 und 2.7).

**Tab. 2.6** Verteilung der Artefakte aller Fundplätze nach Tierart

Tierartliste der Knochenartefakte	n	%
unbestimmt, ohne Größenangabe	45	7,9%
unbestimmt, Hase-Schaf	3	0,5%
unbestimmt, Größe Schaf	41	7,2%
unbestimmt, Größe Schwein	27	4,8%
unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	185	32,6%
unbestimmt, > Rind/Hirsch	1	0,2%
Biber	1	0,2%
Braunbär	1	0,2%
Wildschwein	1	0,2%
Rothirsch	74	13,0%
Reh	15	2,6%
Wild- oder Hausschwein	5	0,9%
Ur oder Hausrind	4	0,7%
Große Wild- oder Hauswiederkäuer	90	15,9%
Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	22	3,9%
Wild- oder Hauspferd	3	0,5%
Hausschwein	17	3%
Rind	26	4,6%
Schaf	1	0,2%
Schaf/Ziege	6	1,1%
<b>Total</b>	<b>568</b>	<b>100%</b>

Betrachtet man die Auswahl, der für Werkzeuge verwendeten Tierarten und Skeletteile, dominieren eindeutig die Röhrenknochen von großen Haus- oder Wildwiederkäuern – mit einem sehr großen Anteil an Rothirsch bei der Tierart und Metapodien beim Skeletteil (Tab. 2.8 und 2.9). Selbst wenn die Anzahl an Geweihartefakten nicht berücksichtigt wird, dominiert der Rothirsch immer noch. Kleine Haus- oder Wildwiederkäuer sind ebenfalls vertreten, wenn auch wesentlich schwächer. Hier dominiert das Wildtier (Reh). Aber auch Plattenknochen, hauptsächlich Rippen, spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Ebenfalls verwendet wurden Zähne, meist Eckzähne, von Haus- oder Wildschweinen sowie Hund und Braunbär. Augenscheinlich eigneten sich schon damals eher Knochen von Wildtieren zur Herstellung von Werkzeugen als solche von Haustieren.

**Tab. 2.7** Verteilung der Knochenartefakte aller Fundplätze nach Skeletteil

Skeletteilleiste der Knochenartefakte		Anzahl	Gesamtanteil in %	Einzelanteil in %
		n	%	%
Röhrenknochen	Metapodium	130		33,3%
	Tibia	25		6,4%
	Radius	11		2,8%
	Femur	10		2,6%
	Fibula	4		1,0%
	Ulna	8		2,1%
	Humerus	6		1,5%
	unbestimmbar	197		50,4%
	Total	391	70,7%	100,0%
Plattenknochen	Costae	91		79,8%
	Scapula	2		1,8%
	Mandibula	3		2,6%
	unbestimmt	18		15,8%
	Total	114	20,6%	100,0%
Kurzknochen	Talus	2		28,6%
	Centroquartale	3		42,9%
	Phalanx	1		14,3%
	unbestimmt	1		14,3%
	Total	7	1,3%	100,0%
Unbestimmt		41	7,4%	
<b>Total</b>		<b>553</b>		

**Tab. 2.8** Verhältnis von Wildtierknochen zu Haustierknochen innerhalb der einzelnen Siedlungen

Verhältnis von Wildtier zu Haustier	unbestimmt		Wildtier		Haustier	
	n	%	n	%	n	%
Sipplingen-Osthafen A2	19	83%	4	17%	0	0%
Bad Buchau-Bachwiesen I	17	77%	5	23%	0	0%
Sipplingen-Osthafen B	29	74%	10	26%	0	0%
Reute-Schorrenried	37	51%	13	18%	23	32%
Sipplingen-Osthafen C	22	92%	2	8%	0	0%
Sipplingen-Osthafen D	53	79%	13	19%	1	1%
Sipplingen-Osthafen G	27	90%	3	10%	0	0%
Sipplingen-Osthafen H,J+K	43	80%	10	19%	1	2%
Stuttgart-Stammheim	33	89%	1	3%	3	8%
Stuttgart-Hofen	4	29%	3	21%	7	50%
Sipplingen-Osthafen M	30	79%	1	3%	7	18%
Sipplingen-Osthafen Na-Nb2	70	68%	33	32%	0	0%
Olzreute-Enzisholz	111	85%	19	15%	0	0%
Total	495	76%	117	18%	42	6%

Tab.2.9 Vorkommen aller Tierarten und Skelletteile aufgeschlüsselt nach den einzelnen Siedlungen

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Große Hasenschaf	unbestimmt, Große Schaf	unbestimmt, Große Rind/Hirsch	unbestimmt, > Kind/Hirsch	Biber	Braunbär	Wildschwein	Hirsch	Reh	Wild- oder Hauschwein	Ur- oder Hausrind	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Wild- oder Hauspferd	Hund	Hauschwein	Rind	Schaf	Schaf/Ziege	
Schädelstück mit Geweih								6													
Geweih (Abwurf)								3													
Geweih (Abwurf oder schädellech)								142													
loser Oberkieferzahn								2								3	1				
Unterkieferfragment								1													
loser Unterkieferzahn								2								1	4				
Unter- oder Oberkieferzahn								7	2												
Rippe								11					54	1							
Scapula													1								
Humerus													2								
Radius													2	1							
Ulna													1								
Metacarpus III																					
Metacarpus III-IV																					
Metacarpus, unbestimmt																					
Femur													2								
Tibia																					
Fibula																					
Talus																					
Centroquartale																					
Metatarsus III-IV																					
Metatarsus, unbestimmt																					
Phalanx, I posterior																					
Metapodium																					
Nebenstrahlphalanx, unbestimmt																					
Röhrenknochen	6	1	15	17	101	1															
Plattknochen	1			7																	
Kompaktfragment	23			5																	
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>126</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>202</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>85</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Heute gilt Ähnliches für die Anfertigung von Repliken, denn selbst Knochen von Wildtieren, die im Gehege leben, haben an Stabilität und Elastizität verloren.

Der Blick auf die vorkommenden Tierarten und verwendeten Skeletteile in den einzelnen Siedlungen bestätigt größtenteils die allgemeine Tendenz (Tab. 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22). Es wurden meist Knochen von großen Haus- oder Wildwiederkäuern genutzt. Bei den eindeutig bestimmten dominiert der Rothirsch. Zu Werkzeugen verarbeitet wurden hauptsächlich Röhrenknochen, vornehmlich Metapodien. Häufig wurden auch Rippen verwertet. Allerdings gibt es durchaus Siedlungen, in denen ein anderes Tierart-Skeletteil-Verhältnis zu beobachten ist. So dominieren in manchen Siedlungen die Werkzeuge, die aus Rippen hergestellt wurden. Dazu gehören Sipplingen-Osthafen H, J + K, Sipplingen-Osthafen M und Sipplingen-Osthafen Na-Nb2 (Tab. 2.17, 2.19, 2.20). Auch hinsichtlich der verwendeten Tierart gibt es durchaus Siedlungen, in denen nicht primär Knochen von großen Haus- oder Wildwiederkäuern oder Wildtieren herangezogen wurden. In Stuttgart-Stammheim wurden viele der Werkzeuge aus Röhrenknochen von kleinen Haus- oder Wildwiederkäuern hergestellt. Auch in Reute-Schorrenried ist die Zusammensetzung der verwendeten Tierarten etwas anders als bei den anderen Siedlungen (Tab. 2.13). Zwar dominiert auch hier der Rothirsch als Rohmateriallieferant, allerdings wurden auch viele Werkzeuge aus Knochen von Hausrindern gefertigt. Darüber hinaus handelt es sich bei Reute-Schorrenried um den einzigen Fundplatz, an dem sich bisher Knochenartefakte aus Pferdeknochen fanden. Pferdeknochen tauchen nicht sehr häufig im Spektrum der Speiseabfälle auf. Die Jagd auf Pferde und die Verwendung von Pferdeknochen hat eine starke zeitliche Abhängigkeit, die wahrscheinlich auf nahrungsökologische Veränderungen bei den Pferden zurückzuführen ist<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Steppan et al. 2009.

**Tab. 2.10** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen A

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	unbestimmt, > Rind/Hirsch	Roehirsch	Reh	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Skeletteil gesamt
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	17	-	-	-	17
loser Oberkieferzahn	-	-	-	2	-	-	-	2
Rippe	-	-	-	-	-	1	-	1
Ulna	-	-	-	-	-	-	1	1
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	1	-	-	1
Centroquartale	-	-	-	1	-	-	-	1
Metapodium	-	-	-	2	-	3	1	6
Röhrenknochen	3	5	1	-	-	-	-	9
Plattenknochen	1	-	-	-	-	-	-	1
Kompaktafragment	2	1	-	-	-	-	-	3
<b>Tierart gesamt</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>42</b>

**Tab. 2.11** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Bad Buchau-Bachwiesen I

	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Schwein	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Reh	Roehirsch	Wild- oder Hausschwein	Hausschwein	Skeletteil gesamt
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	5	-	-	5
loser Unterkieferzahn	-	-	-	-	-	-	2	2
Rippe	-	-	1	-	-	1	-	2
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	0
Radius	-	-	1	-	-	-	-	1
Tibia	-	-	1	-	-	-	-	1
Fibula	-	-	-	-	-	1	-	1
Metatarsus III+IV	-	-	1	1	4	-	-	6
Metapodium	-	1	1	-	-	-	-	2
Röhrenknochen	5	1	3	-	-	-	-	9
<b>Tierart gesamt</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>29</b>

**Tab. 2.12** Verteilung von Tierart und Skelettteil in Sipplingen-Osthafen B

	unbestimmt, Hase-Schaf	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Rotirsch	Reh	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Hund	Skelettteil gesamt
Schädelstück mit Geweih	-	-	-	2	-	-	-	2
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	23	-	-	-	23
loser Oberkieferzahn	-	-	-	-	-	-	1	1
Metatarsus III+IV	-	-	-	5	1	-	-	6
Metapodium	-	-	1	4	-	3	-	8
Röhrenknochen	1	1	12	-	-	2	-	16
Plattenknochen	-	-	1	-	-	-	-	1
Kompaktafragment	7	-	1	-	-	-	-	8
<b>Tierart gesamt</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>65</b>

Ob für die Werkzeugherstellung eher Haus- oder Wildtierknochen verwendet wurden, ist im Falle der bearbeiteten Siedlungen sehr schwer zu beurteilen, da der Anteil der nicht näher in Haus- oder Wildtier unterscheidbaren Knochen nur im Falle von Stuttgart-Hofen unter 50 % liegt (Tab. 2.8). Ansonsten fällt die Häufigkeitsverteilung von Haus- zu Wildtier bei den Knochen- und Zahnartefakten meist zugunsten der Wildtiere aus. Das bedeutet, dass mehr Rothirschknöchen verwendet wurden als Rinderknöchen. Dies wird vor allem bei den Metapodien deutlich, denn hier stammen 3/4 vom Rothirsch. Interessant ist, dass für die Werkzeugherstellung vor allem Knochen von Wildtieren verwendet wurden, obwohl es sich bei den Siedlungen in der Regel um bäuerliche Gesellschaften handelt, bei denen allein schon durch die Haustierhaltung regelmäßig deren Knochen anfallen. Betrachtet man das Verhältnis in anderen Siedlungen, wird das Bild im Falle von Arbon Bleiche 3 bestätigt<sup>7</sup>. Nicht so dagegen in Twann. Hier wurden Wild- und Haustiere gleich häufig genutzt oder es wurden sogar mehr Haustiere als Wildtiere für die Werkzeugherstellung verwendet. Nach Jörg Schiblers Ergebnissen dominieren Wildtierknochen nur da, wo diese anatomischen Vorteile, wie die dorsale Längsrinne im Metapodium, gegenüber den Haustierknochen haben<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Deschler-Erb et al 2003, S. 280.

<sup>8</sup> Schibler 1980, S. 27–28.

**Tab. 2.13** Verteilung von Tierart und Skelettteil in Reute-Schorrenried

	unbestimmt, Große Schaf	unbestimmt, Große Schwein	unbestimmt, Große Rind/Hirsch	Wildschwein	Reh	Hirsch	Große Wild- oder Hausschwein	Kleine Wild- oder Hausschwein	Wild- oder Hauspferd	Hausschwein	Rind	Schaf	Schaf/Ziege	Skelettteil gesamt
Geweih (Abwurf)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	11
loser Oberkieferzahn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Unterkieferfragment	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
loses Unterkieferfragment	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	5
Rippe	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Scapula	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Humerus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-	4
Radius	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2
Ulna	-	-	-	1	-	-	1	-	-	5	-	-	-	7
Metacarpus III	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-	5
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
Tibia	-	-	1	-	1	1	-	3	1	1	1	-	3	9
Fibula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Talus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Metatarsus III+IV	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	5	-	-	7
Metapodium	-	-	-	-	1	6	2	-	1	-	6	-	-	16
Röhrenknochen	3	7	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
Plattenknochen	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2
<b>Tierart gesamt</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>104</b>

Wie sich das Tierart- und Skelettspektrum der archäologischen Artefakte im Vergleich zu den Speiseabfällen verhält, kann nur an einer Siedlung, nämlich Reute-Schorrenried, gezeigt werden. Der Anteil der archäologischen Artefakte am Tierknochenmaterial beträgt in Reute-Schorrenried lediglich 3 %. Für die Herstellung der archäologischen Artefakte wurden überwiegend Röhrenknochen von großen und kleinen Wild- oder Hauswiederkäuern, Wild- oder Hausschweinen sowie Unpaarhufern verwendet (Tab. 2.12). Plattenknochen wurden nur vereinzelt herangezogen. Unter den archäologischen Artefakten fanden sich keine Werkzeuge, die aus Knochen von Tierarten hergestellt wurden, die kleiner sind als „Schaf/Ziege“.

**Tab.2.14** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen C

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Biber	Rothirsch	Ur oder Hausrind	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	<b>Skeletteil gesamt</b>
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	8	-	-	<b>8</b>
Unterkieferfragment	-	-	-	1	-	-	-	<b>1</b>
loser Unterkieferzahn	-	-	-	-	-	1	-	<b>1</b>
Rippe	-	-	-	-	-	-	2	<b>2</b>
Radius	-	-	6	-	-	-	-	<b>6</b>
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	1	-	-	<b>1</b>
Metapodium	-	1	-	-	1	-	-	<b>2</b>
Röhrenknochen	-	1	6	-	-	-	-	<b>7</b>
Plattenknochen	1	-	1	-	-	-	-	<b>2</b>
Kompaktafragment	4	-	-	-	-	-	-	<b>4</b>
<b>Tierart gesamt</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>34</b>

**Tab.2.15** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen D

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Schwein	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Biber	Rothirsch	Reh	Wild- oder Hausschwein	Ur oder Hausrind	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Hauschwein	<b>Skeletteil gesamt</b>
Schädelstück mit Geweih	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	<b>1</b>
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	<b>21</b>
loser Unterkieferzahn	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	<b>4</b>
Unter- oder Oberkieferzahn	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	<b>1</b>
Rippe	-	-	1	4	-	-	-	-	-	5	1	-	<b>11</b>
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	<b>6</b>
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<b>1</b>
Centroquartale	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	<b>1</b>
Metatarsus III+IV	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	<b>2</b>
Metapodium	-	1	-	1	-	3	1	-	-	2	1	-	<b>9</b>
Röhrenknochen	1	-	2	19	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>22</b>
Plattenknochen	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>3</b>
Kompaktafragment	10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>12</b>
<b>Tierart gesamt</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>94</b>

**Tab. 2.16** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen G

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Rotirsch	Reh	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Hund	Skeletteil gesamt
Schädelstück mit Geweih	-	-	-	1	-	-	-	1
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	6	-	-	-	6
loser Oberkieferzahn	-	-	-	-	-	-	1	1
Rippe	-	-	-	-	-	4	-	4
Radius	-	-	-	-	-	1	-	1
Metacarpus III	-	-	-	1	-	-	-	1
Femur	-	-	-	1	-	1	-	2
Metapodium	-	-	-	-	1	5	-	6
Röhrenknochen	1	1	12	-	-	-	-	14
Kompaktafragment	2	-	-	-	-	-	-	2
<b>Tierart gesamt</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>38</b>

**Tab. 2.17** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen H, J-K

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Hase-Schaf	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Schwein	unbestimmt, > Rind/Hirsch	Rotirsch	Reh	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Rind	Skeletteil gesamt
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Rippe	-	-	1	-	4	-	-	12	-	-	17
Radius	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	6
Tibia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Centroquartale	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Metatarsus III+IV	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
Phalanx 1 posterior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Metapodium	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2
Röhrenknochen	-	1	3	2	12	-	-	-	-	-	18
Plattenknochen	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Kompaktafragment	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<b>Tierart gesamt</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>55</b>

**Tab. 2.18** Verteilung von Tierart und Skelettteil in Sipplingen-Osthafen M

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, Hase-Schaf	unbestimmt, Große Schaf	unbestimmt, Große Schwein	unbestimmt, Große Rind/Hirsch	Rothirsch	Wild- oder Hausschwein	Ur oder Hausrind	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Hund	Hausschwein	Rind	Schaf/Ziege	Skelettteil gesamt
loser Oberkieferzahn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Unterkieferfragment	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Rippe	-	-	-	1	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	11
Humerus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Radius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	3
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Tibia	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	3
Metatarsus III+IV	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Metapodium	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3
Röhrenknochen	1	1	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Plattenknochen	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Kompaktafragment	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<b>Tierart gesamt</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>40</b>

**Tab. 2.19** Verteilung von Tierart und Skelettteil in Stuttgart-Stammheim

	unbestimmt, Große Schaf	unbestimmt, Große Schwein	unbestimmt, Große Rind/Hirsch	Hirsch	Große Wild- oder Hausschwein	Rind	Schaf/Ziege	Skelettteil gesamt
Geweih (Abwurf)	-	-	-	1	-	-	-	1
Geweih (Abwurf oder schädleecht)	-	-	-	19	-	-	-	19
loser Unterkieferzahn	-	-	-	-	2	-	-	2
Rippe	-	-	3	-	-	-	-	3
Tibia	2	-	2	-	-	-	1	5
Femur	-	-	-	-	1	1	-	2
Metapodium	-	-	-	1	-	1	-	2
Röhrenknochen	8	1	15	-	-	-	-	24
Plattenknochen	-	-	1	-	-	-	-	1
<b>Tierart gesamt</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>59</b>

**Tab. 2.20** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Stuttgart-Hofen

	unbestimmt, Größe Schwein	Hirsch	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Rind	Skeletteil gesamt
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	3	-	-	3
Rippe	-	-	2	1	3
Radius	-	1	-	-	1
Tibia	-	-	-	1	1
Femur	-	-	1	-	1
Metapodium	-	2	-	1	3
Röhrenknochen	1	-	-	4	5
<b>Tierart gesamt</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>

**Tab. 2.21** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Sipplingen-Osthafen Na-Nb2

	unbestimmt, < Hase	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Schwein	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Braunbär	Wildschwein	Rotirsch	Reh	Wild- oder Hausschwein	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Hund	Skeletteil gesamt
Schädelstück mit Geweih	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Geweih (Abwurf)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-	59
loser Unterkieferzahn	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	3
Unter- oder Oberkieferzahn	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Rippe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	17
Humerus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Radius	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Metatarsus III-IV	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	1	-	6
Metapodium	-	-	-	1	-	-	2	-	-	4	6	-	13
Nebenstrahlphalanx unbestimmt	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Röhrenknochen	1	7	4	20	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Plattenknochen	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	3
Kompaktafragment	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<b>Tierart gesamt</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>69</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>145</b>

**Tab. 2.22** Verteilung von Tierart und Skeletteil in Olzreute-Enzisholz

	unbestimmt, ohne Größenangabe	unbestimmt, < Hase	unbestimmt, Größe Schaf	unbestimmt, Größe Schwein	unbestimmt, Größe Rind/Hirsch	Biber	Wolf	Rothirsch	Reh	Wild- oder Hausschwein	Große Wild- oder Hauswiederkäuer	Kleine Wild- oder Hauswiederkäuer	Hund	Hausschwein	Skeletteil gesamt
Geweih (Abwurf oder schädelecht)	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	100
Unterkieferfragment	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
loser Unterkieferzahn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Unter- oder Oberkieferzahn	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
Rippe	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	11	-	-	-	26
Metacarpus III+IV	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Tibia	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	4
Fibula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Metatarsus III+IV	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5
Metapodium	-	-	-	-	1	-	-	8	2	-	5	-	-	-	16
Röhrenknochen	2	-	7	7	29	-	-	-	-	-	6	1	-	-	52
Plattenknochen	-	-	-	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Kompaktafragment	8	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
<b>Tierart gesamt</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>56</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>117</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>236</b>

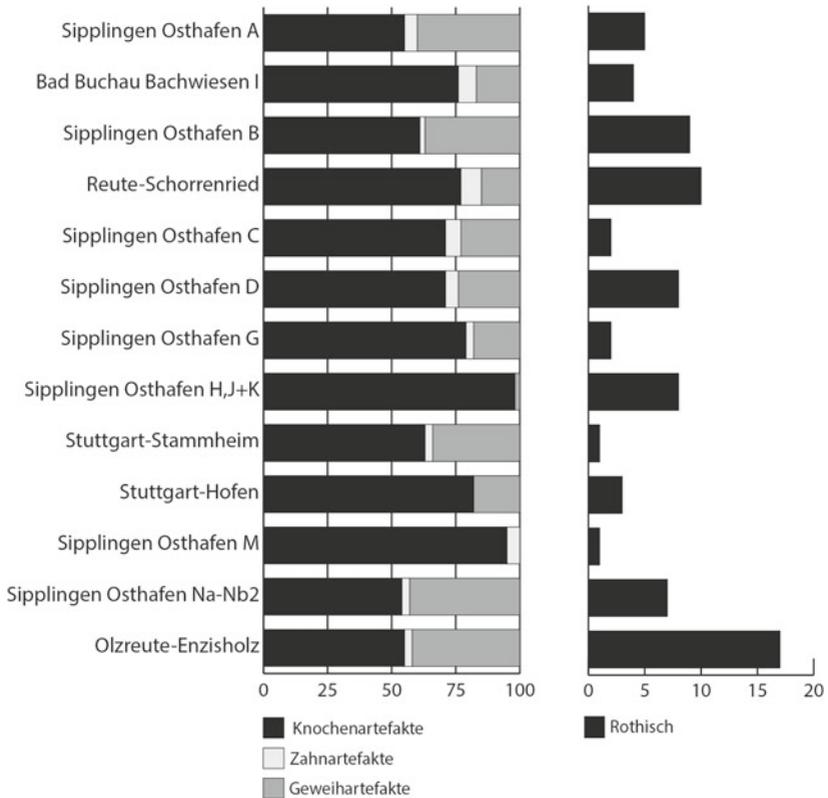
## 2.2 Typologie

Insgesamt wurden fast 1000 Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte aus sechs verschiedenen Fundorten identifiziert und aufgearbeitet. Das Verhältnis von Geweihartefakten zu Knochen- und Zahnartefakten beträgt 30 % zu 70 % und liegt somit im Rahmen der üblichen Verteilung während des Jung- und Endneolithikums. Im Vergleich zu anderen Fundstellen, wie Arbon Bleiche<sup>9</sup> und den Stationen am unteren Zürichsee<sup>10</sup>, wurde Geweih über den gesamten Zeitraum seltener verwendet. Der Anteil der Geweihartefakte im Fundmaterial der einzelnen Siedlungen beträgt immer weniger als 50 % (Abb. 2.1). Durch den geringeren Gesamtanteil ist auch die Zunahme von Geweih ab dem 32. Jh. v. Chr. nicht so stark ausgeprägt, wie bei den Schweizer Seeufersiedlungen<sup>11</sup>. Auch

<sup>9</sup> Deschler-Erb et al 2002, S. 277.

<sup>10</sup> Schibler 1997.

<sup>11</sup> Schibler 1997, S. 124 f. und Deschler-Erb et al 2002, S. 277.



**Abb. 2.1** Verhältnis von Knochen-, Zahn- und Geweihartefakten in den einzelnen Siedlungen und die Anzahl der für Artefakte verwendeten Hirschknochen

wenn die Zunahme an Geweihstücken deutlich geringer ausfällt, kann trotzdem ein Zusammenhang mit der zunehmenden Bedeutung von Zwischenfuttern gesehen werden. Denn in diesen Siedlungen stellen Zwischenfutter den Hauptteil des Geweihinventars. Dies trifft vor allem auch für die Siedlung Olzreute-Enzisholz

zu. Dort zeigt sich vorzugsweise im Schmuckinventar und in weiteren Geweihartefakten (Einfaches Spangerät) aufgrund ähnlicher Funde ein Einfluss durch die Schnurkeramische Kultur<sup>12</sup>.

Ob der geringe Anteil der Geweihartefakte im Gegensatz zu den Knochen- und Zahnartefakten zwischen dem 39. Jh. v. Chr. und dem 37. Jh. v. Chr. oder auch in der Siedlung des jüngeren Horgen in Sipplingen-Osthafen mit einer vorangegangenen Klimadepression zusammenhängt, wie sie für den unteren Zürichsee festgestellt werden konnte<sup>13</sup>, kann leider nicht untersucht werden, da die entsprechenden Daten noch nicht publiziert sind. Weil nur ein sehr geringer Anteil der Geweihartefakte sicher als Abwurfstange oder als schädlelechtes Geweih bestimmt werden kann<sup>14</sup>, können diese auch nicht zur Untersuchung von Notsituationen, wie sie durch schlechte Ernten u.ä. hervorgerufen werden, herangezogen werden.

Für die Verarbeitung ist vor allem die Stärke der Kompakta von Bedeutung. Bei den allermeisten Geweihartefakten handelt es sich um Stücke von kapitalen Hirschen, die für einen normalen Hirschbestand sprechen. Somit deutet sich an, dass in Sipplingen-Osthafen ähnlich wie in Arbon Bleiche 3 das Rohmaterial Geweih in ausreichender Menge und mit einer befriedigenden Güte vorhanden war<sup>15</sup>.

### 2.2.1 Knochenartefakte

Da im Verlaufe dieser Arbeit die archäologischen Knochenartefakte nach neuen Kriterien eingeordnet werden sollen, wird hier lediglich eine kurze Übersicht der nach Schibler bestimmten Typen gegeben. Eine genaue Beschreibung der jeweiligen Typen finden sich bei Schibler 1980, Schibler 1981 und Schibler 1997. Es wird hier auf einen kulturellen Vergleich der Zusammensetzung der Knochenartefakte verzichtet, da diese, wie später noch zu zeigen sein wird, nicht von der kulturellen Zugehörigkeit abhängig ist und siedlungsspezifisch betrachtet werden muss. Nur Knöpfe und andere Schmuckgegenstände werden in im folgenden auch kulturspezifisch aufgearbeitet.

---

<sup>12</sup> Ob sich der schnurkeramische Einfluss auch in anderen Fundkategorien zeigt, kann zum derzeitigen Stand noch nicht gesagt werden. Die Siedlung Olzreute-Enzisholz wird aber aktuell aufgearbeitet (Stand 2018).

<sup>13</sup> Schibler 1997, 124 ff.

<sup>14</sup> Siehe Kapitel C 1.2 im elektronischen Zusatzmaterial.

<sup>15</sup> Deschler-Erb et al 2002, S. 278.

Insgesamt konnten 58 % der archäologischen Knochenartefakte einem Typ zugeordnet werden. So kommen in allen bearbeiteten Fundorten 30 verschiedene Typen vor (Tab. 2.23). In einzelnen Siedlungen beträgt der Anteil der archäologischen Knochenartefakte, die nur dem Typ Artefakt mit Gebrauchsspuren zugewiesen werden konnten, oft mehr als 50 %. Dies trifft auf die Siedlungen Sipplingen-Osthafen A, B, C, D und Olzreute-Enzisholz zu. Bei diesen Siedlungen kann auch keine dominante Gruppe festgestellt werden. Deshalb wird im Folgenden lediglich der prozentuale Anteil von Spitzen, Beilen und Meißeln<sup>16</sup> sowie sonstiger Typen betrachtet (Tab. 2.24). Allgemein spielen die sonstigen Typen, wie Messer, Spatel usw. eher eine untergeordnete Rolle im bearbeiteten Fundmaterial. Insgesamt betrachtet dominieren Spitzen ohne Gelenkde, große Spitzen mit Gelenkde, Beile und massive Meißel. In Sipplingen-Osthafen A besteht ein Verhältnis von 1:3 zwischen Spitzen und Geräten mit querstehender Arbeitskante. Dagegen beträgt in Bad Buchau-Bachwiesen I und in Sipplingen-Osthafen B das Verhältnis 4:1 bzw. 3:1 zugunsten der Spitzen. In Bad Buchau-Bachwiesen I dominieren zudem die Spitzen ohne Gelenkde.

In Reute-Schorrenried treten wesentlich mehr Knochenartefakte mit querstehender Arbeitskante auf als Spitzen oder sonstige Artefakte. Zudem konnten hier nur 17 % der archäologischen Knochenartefakte keinem Typ zugeordnet werden. Spitzen ohne Gelenkde, massive Meißel, Ulna-Meißel, Röhrenmeißel und Messer zählen hier zu den dominierenden Typen in der Siedlung.

In Sipplingen-Osthafen C kommen mit 74 % deutlich mehr Beile und Meißel als Spitzen vor. Der Anteil der nicht weiter bestimmbaren Artefakte mit Gebrauchsspuren ist aber mit 80 % sehr hoch. In Sipplingen-Osthafen D dagegen ist das Verhältnis von Spitzen und Beilen/Meißeln mit 54 % und 42 % fast gleich, wobei sonstige Artefakte nicht vorkommen. Aber auch hier beträgt der Anteil der Artefakte mit Gebrauchsspuren über 50 %. Das Verhältnis von Spitzen und Beilen/Meißeln in Sipplingen-Osthafen G fällt zugunsten der Beile/Meißel aus. Sonstige Typen kommen nicht vor. Bei den Spitzen dominieren Rippen spitzen und bei den Beilen/Meißeln sind es die massiven Meißel, die am häufigsten auftreten. In Stuttgart-Stammheim und in Stuttgart-Hofen überwiegen Beile/Meißel. Die Dominanz ist in Stuttgart-Stammheim mit über 90 % deutlicher als in Stuttgart-Hofen mit 64 %. Dafür kann in Stuttgart-Stammheim kein dominierender Typ unter den Beilen/Meißeln festgestellt werden. In Stuttgart-Hofen dagegen dominieren die massiven Meißel.

Sonstige Typen kommen mit 13 % in Sipplingen-Osthafen M im Vergleich zu den anderen Siedlungen am häufigsten vor. Dies geht vor allem auf die hohe

---

<sup>16</sup> Die Bezeichnung Meißel wurde nach der deutschen Rechtschreibung mit ß geschrieben.

**Tab.2.23** Übersichtstabelle zu den im bearbeiteten Material vorkommenden bestimmten Typen

Haupttyp	Untertyp	Sipplingen-Osthaften A	Bad Buchau-Bachwiesen I	Sipplingen-Osthaften B	Reute-Schorrenried	Sipplingen-Osthaften C	Sipplingen-Osthaften D	Sipplingen-Osthaften G	Sipplingen-Osthaften H, I, K	Stuttgart-Stammheim	Stuttgart-Hofen	Sipplingen-Osthaften M	Sipplingen-Osthaften Na <sub>1</sub> -Nb <sub>2</sub>	Olzreute-Einzisholz	Total
<b>Spitzen</b>															
	KWK-Mp-Spitzen, dist.	1	1		1		1		1				1		6
	KWK-Mp-Spitzen mit flacher Basis			1			1		1			2			5
	Röhrenspitzen				2										2
	Kleine Spitzen mit Gelenkende														0
	Ulna-Spitzen	1													1
	Große Spitzen mit Gelenkende		1	3	1		1	1	5	1	1	1	1	4	20
	Spitzen ohne Gelenkende		6	6	3	2	5	3	5	2	3	2	12	17	66
	Spitzen mit dünner Basis								1						3
	Hechelzähne						2		2			2	1		7
	Rippenspitzen						1	1	8			3	7	10	30
<b>Doppelspitzen</b>															
	Röhrenknochendoppelspitzen		1									1		1	3
	Rippendoppelspitzen							3						1	4
<b>Total Spitzen</b>		<b>2</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>147</b>
<b>Geräte mit querstehender Arbeitskante</b>															
	Beile	2			4		1	1	4	9	2	1	4	6	34
	meißelförmige Beile	1			1		3	1	2	4	1		2	1	16
	massiver Meißel			1	5		1	5	6	8	3	2	3	4	38
	Beil-/Meißelfragment	1		4	6	2	4	4	4	8		3	2	9	47
	kleiner Meißel			1					1						2
	massiver, keilförmiger Meißel		1		1							1		1	4
	Rippenmeißel								1	2	1		2	5	11
	Fellschaber											1	2		3
	Große Ulna-Meißel				5										5
	Massive Meißel mit Gelenkende		1		9		2						3	2	17
	kleine Ulna-Meißel				1										1
	Biberunterkiefer														
	Biberunterkiefermeißel					1									1
	Röhrenmeißel				7							1			8
<b>Total Geräte mit querstehender Arbeitskante</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>187</b>
<b>Messer</b>															
	Messer			1	6							3		2	12
<b>Kombinationsgeräte</b>															
	Angelhaken														1
	Herstellung	3	4	1	3		3	1	2			1	4	5	27
<b>Artefakt mit Gebrauchsspuren</b>															
	Artefakt mit Gebrauchsspuren	13	6	23	12	20	37	13	11	4	3	14	35	78	269
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>21</b>	<b>39</b>	<b>69</b>	<b>25</b>	<b>66</b>	<b>30</b>	<b>54</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>79</b>	<b>149</b>	<b>645</b>

Anzahl der Messer zurück. Ansonsten dominieren Spitzen, jedoch sticht kein Typ aufgrund einer höheren Anzahl heraus. In Sipplingen-Osthafen Na-Nb2 und Olzreute-Enzisholz kommen Spitzen und Beilen/Meißeln fast gleich häufig vor. Sonstige Typen konnten nur in Olzreute-Enzisholz bestimmt werden. Bei den Spitzen dominieren bei beiden Spitzen ohne Gelenkende und Rippenspitzen.

Betrachtet man die Häufigkeit von Spitzen, Beile/Meißel und sonstige Typen bei allen Siedlungen, fällt auf, dass das Verhältnis ständig wechselt (Tab. 2.24). Selbst in den Siedlungen wie Stuttgart-Stammheim, Stuttgart-Hofen und Olzreute-Enzisholz, die der Goldberg III-Gruppe zugerechnet werden, gibt es keine einheitliche Tendenz beim Vorkommen der übergeordneten Typen. Im Umkehrschluss könnte dies bedeuten, dass die Zusammensetzung der verschiedenen Werkzeugtypen weniger von der kulturellen Zugehörigkeit abhängig ist, sondern sich vielmehr nach den Bedürfnissen jeder einzelnen Siedlung oder auch jeden einzelnen Haushalt in einer Siedlung richtet.

### 2.2.1.1 Knöpfe und anderer Schmuck

Bei den Ausgrabungen 2016 in Olzreute-Enzisholz wurden mehrere Artefakte ausgegraben, die ganz klar als Schmuck- oder Trachtbestandteile angesprochen werden können. Dabei handelt es sich um zwei Knöpfe und um ein Artefakt, das als Imitation einer Scheibennadel bezeichnet werden kann.

Die Imitation der Scheibennadel wurde aus einem Plattenknochen eines großen Haus- oder Wildwiederkäuers gefertigt. Sie besitzt wie die bronzenen oder kupfernen Nadeln eine annähernd runde Scheibe am oberen Ende. Diese Artefakte werden häufig auch als Fellschaber angesprochen<sup>17</sup>. Bei den meisten ist die Scheibe im oberen Bereich ausgebrochen, so auch beim Artefakt aus Olzreute-Enzisholz. Allerdings sind kleine Bereiche der Basis erhalten. Da diese plan geschliffenen wurde zeigt sich, dass es sich hierbei nicht um einen Arbeitsbereich handelt. Die noch zu findenden Gebrauchsspuren geben keinen Hinweis auf die mögliche Nutzung. Da keine Experimente zur Nutzung von Nadeln an Kleidung durchgeführt wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei diesem Artefakt wirklich um eine Imitation einer metallenen Scheibennadel handelt. Die häufig als Fellschaber bezeichneten ähnlichen Artefakte datieren meist in die Horgener Kultur<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Gross et al. 1992, Taf. 177, S. 14.

<sup>18</sup> Gross et al. 1992, Taf. 177, S. 14.

**Tab. 2.24** Prozentualer Anteil der Artefakte mit spitz zulaufendem, quer verlaufendem und sonstigem Arbeitsbereich innerhalb der einzelnen Siedlungen

		Spitzen	Beile/Meißel	Sonstige
Sipplingen-Osthafen A	n	2	4	0
	%	9	18	0
Bad Buchau-Bachwiesen I	n	9	2	0
	%	43	10	0
Sipplingen-Osthafen B	n	9	5	1
	%	23	13	3
Reute-Schorrenried	n	8	40	6
	%	12	58	9
Sipplingen-Osthafen C	n	2	3	0
	%	8	12	0
Sipplingen-Osthafen D	n	14	11	1
	%	21	17	0
Sipplingen-Osthafen G	n	5	11	0
	%	17	37	0
Sipplingen-Osthafen H,J-K	n	23	18	0
	%	43	33	0
Stuttgart-Stammheim	n	3	31	0
	%	8	82	0
Stuttgart-Hofen	n	4	7	0
	%	29	50	0
Sipplingen-Osthafen M	n	12	9	3
	%	31	23	8
Sipplingen-Osthafen Na-Nb2	n	22	18	0
	%	28	23	0
Olzreute-Enzisholz	n	34	28	4
	%	23	19	1
Total	n	147	187	15

Die beiden Knöpfe bestehen aus unterschiedlichen Materialien und weisen zudem unterschiedliche Formen auf. Der eine Knopf wurde aus einem durchbohrten Plattenknochen hergestellt, während der andere aus Geweih mit einer Öse gefertigt wurde. Der knöcherne Knopf ist nur zur Hälfte erhalten; ob der Knopf eine doppelte Durchlochung besaß, wie sie die meisten Knöpfe haben<sup>19</sup>, kann nicht mehr gesagt werden. Das erhaltene Loch weist zudem kaum Abnutzungsspuren auf, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass der Knopf nicht sehr lange getragen wurde und vermutlich aufgrund seiner geringen Dicke

<sup>19</sup> Bleuer et al. 1993, Taf 86, 15; 89, 5.6; 92, 7.

(ca. 2 mm) gebrochen ist. Zudem sind auf der Oberfläche des Knochens, die keinerlei Verzierung aufweist, noch die Schleifspuren von der Herstellung zu erkennen. Die Knochenknöpfe sind häufig mit strahlenförmig angeordneten Punktreihen verziert, die einfach oder doppelt angelegt sein können<sup>20</sup>. Sämtliche bekannten Knöpfe stammen aus schnurkeramischen Siedlungen. Außerhalb der Feuchtbodensiedlungen finden sich solche Knöpfe vor allem als Grabbeigaben<sup>21</sup>. Olzreute-Enzisholz datiert zwar in das ausgehende Jungneolithikum, allerdings endet die Belegzeit des Siedlungsplatzes aufgrund von Dendrodaten um 2800 v. Chr. Die ersten Schnurkeramiker treten in Mitteleuropa um 2600 v. Chr. auf. Wie diese Diskrepanz zu deuten ist, muss bei der Aufarbeitung der restlichen Funde und der Befunde aus der Siedlung diskutiert werden.

Knöpfe mit Öse lassen sich nur aus Geweih herstellen. Die Oberfläche des Knopfes ist komplett poliert, so dass keinerlei Herstellungsspuren mehr zu erkennen sind. Bisher konnte diese Knopfart nur in der Schweiz nachgewiesen werden<sup>22</sup>. Sie stammt meist auch aus schnurkeramischen Gräbern.

Die Knöpfe werden häufig mit dem Aufkommen der Wollverarbeitung korreliert. Beispielsweise finden sich V-förmige Knöpfe auf dem Balkan bereits ab ca. 3700 v. Chr. und auf Malta ab ca. 3300 v. Chr.<sup>23</sup>. Für eine frühe Wollverarbeitung könnte indirekt auch der hohe Anteil an Knochen von kleinen Wiederkäuern sowie Schaf- und Ziegenköttel aus der Siedlung Olzreute-Enzisholz sprechen.

---

<sup>20</sup> Gross et al. 1992 Taf. 164, 3; Strahm 1982, Abb. 1, 3–6.

<sup>21</sup> Schibler 1997, S. 176; Matthias 1982.

<sup>22</sup> Strahm 1982, S. 187.

<sup>23</sup> Barge-Mathieu et al. 1991, Taf. 10.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





# Funktionale Erweiterung der Typologie von Knochenartefakten auf der Basis von Gebrauchsspuren

# 3

Werkzeuge aus Knochen waren ein viel genutzter Bestandteil eines neolithischen Haushaltes. Mit Knochenwerkzeugen wurden die unterschiedlichsten Werkstoffe bearbeitet. Nur ein Bruchteil davon ist uns überhaupt bekannt und bewusst. Im Rahmen dieser Arbeit war es notwendig, Fragestellungen und Experimente ergebnisfokussiert zu planen. Aus verschiedenen Gründen konnten nicht alle zunächst gewünschten Experimente entsprechend umgesetzt werden. In anderen Untersuchungen zu Gebrauchsspuren wurde wohl aus analogen Gründen deshalb häufig nur ein Werkstoff mit einem Werkzeug bearbeitet oder es wurden Knochenwerkzeuge untersucht, bei deren Benutzung der Autor nicht dabei war<sup>1</sup>. Wenn die Handhabung und die Bewegung des Ausführenden dem Untersuchenden allerdings nicht bekannt sind, wird es bei manchen Werkzeugen unmöglich, bestimmte Gebrauchsspuren nachzuvollziehen. Aus diesem Grund wurden für die Arbeit einerseits sechs verschiedene Werkstoffe ausgewählt, andererseits wurden alle Experimente selbst durchgeführt. Um sicherzugehen, dass eine korrekte Verwendung der Werkzeuge vorliegt, wurden die Werkzeuge auch von anderen Personen geführt, wobei stets eine Kontrolle meinerseits erfolgte. Außerdem wurde darauf geachtet, dass mit den verschiedenen Werkzeugen auch Personen arbeiteten,

---

<sup>1</sup> Maignot 1997.

---

**Ergänzende Information** Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann  
[https://doi.org/10.1007/978-3-662-68765-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-68765-9_3).

die entweder handwerklich versiert sind oder aus dem entsprechenden Handwerksbereich kommen. Wichtig war dabei, dass möglichst keinerlei Anleitung zur Benutzung der Werkzeuge gegeben wurde, um beobachten zu können, ob unterschiedliche Personen die Werkzeuge auf dieselbe Art und Weise verwenden würden. Dies wurde größtenteils bestätigt. Durch diese Vorgehensweise wird die Entstehung der unterschiedlichen indirekten Gebrauchsspuren uneingeschränkt nachvollziehbar und verfeinert.

Eine weitere Möglichkeit, den vermuteten Gebrauch der Werkzeuge zu überprüfen, ist ein Vergleich der Bearbeitungsspuren an den verschiedenen Werkstoffen, wie Holz, Leder oder Keramik. Auch hier sollten sowohl die Nachbauten wie auch die Originale verglichen werden. Eine solche Untersuchung ist stark von den Erhaltungsbedingungen des jeweiligen Werkstoffs abhängig. Beispielsweise hat man in den Feuchtbodensiedlungen keinerlei Ledererhaltung, wogegen sich Holz im feuchten Milieu sehr gut erhält. Auch der Stand des Herstellungsprozesses ist ausschlaggebend, ob noch Spuren zu erkennen sind. So sind nach der Fertigstellung von Holzgegenständen oft keinerlei Herstellungsspuren mehr zu erkennen, da sie komplett überschliffen wurden. Deshalb wurden hier Halbfabrikate untersucht, die erlauben, den Herstellungsprozess nachzuvollziehen.

Bei Bauelementen ist dies anders. Sie wurden nicht weiter überarbeitet, weshalb hier die Bearbeitungsspuren sehr gut zu analysieren sind. Bei anderen Werkstoffen, wie Rinde oder Fleisch/Knochen, ist ein Vergleich mit den Originalen eher schwierig. Deshalb wurden nur die Herstellungsspuren der Werkstoffe Holz und Keramik verglichen. Dabei galt: Sollten bei den nachgebauten Gegenständen Spuren auftreten, die sich nicht mit denen an den Originalen vergleichen und damit auch verifizieren lassen, wurden sie nicht berücksichtigt. Dies war allerdings nicht der Fall.

Außerdem gilt es bei der Analyse von Gebrauchsspuren zu beachten, dass die Originale mehr unterschiedliche Spuren aufweisen als bisher aufgrund der Experimente zugeordnet werden konnten. Auch hier gilt: Solange die Spuren nicht einer Handhabung oder einem Werkstoff zugeordnet werden können, werden sie in der Analyse nicht berücksichtigt.

Die Gebrauchsspuren sind der Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit<sup>2</sup>. Bei den Experimenten stand allerdings auch die Tauglichkeit der Werkzeuge für den Arbeitsprozess im Vordergrund. Die Gebrauchsspuren entwickeln sich durch die Nutzung von alleine. Es besteht jedoch nur dann die Chance, dass alle

---

<sup>2</sup> Erste Ergebnisse zu den Gebrauchsspuren wurden bereits veröffentlicht. Siehe Probst 2011, Probst 2014a und Probst 2014b.

Gebrauchsspuren entstehen, die zu einer bestimmten Tätigkeit gehören, wenn der ganze Arbeitsprozess durchlaufen und betrachtet wird. Damit werden die Unterscheidungsmöglichkeiten der Gebrauchsspuren vervollständigt und verfeinert.

---

## **3.1 Allgemeine Dokumentationsmethoden**

### **3.1.1 Fotografische Dokumentation**

Bei der fotografischen Dokumentation wurde mit einer Nikon D90 und einer Nikon D7200 gearbeitet. Die technische Dokumentation der Knochenwerkzeuge erfolgte mit einem Nikon Nikkor 18–105 mm Objektiv und einem Sigma 28–70 mm Objektiv. Zusätzlich zur genauen Dokumentation der Spuren unter dem Lichtmikroskop wurden diese zusätzlich mit einem Nikon Nikkor 105 mm Micro dokumentiert.

### **3.1.2 Lichtmikroskopische Dokumentation**

Für die lichtmikroskopische Untersuchung und Dokumentation kam ein Trinokular von Novex zum Einsatz. Bei der Dokumentation wurde standardmäßig mit einer 2,5fachen Vergrößerung gearbeitet, die stufenweise erhöht wurde (1, 2, 4). Außerdem wurde mit Polarisationsfiltern oder Streiflicht gearbeitet. So konnte die Gefahr von Abbildungsartefakten, vor allem durch Beugung<sup>3</sup>, reduziert werden.

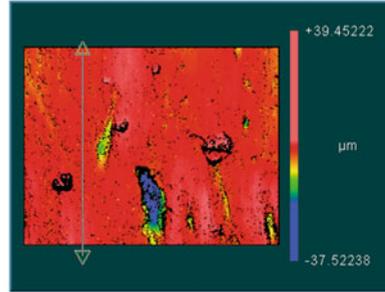
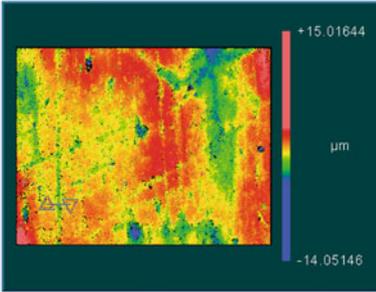
### **3.1.3 Weißlichtinterferometrie und Elektronenmikroskopie**

Es gibt eine Vielzahl an naturwissenschaftlichen Geräten, die weitere Daten oder höhere Auflösungen bieten als die für diese Untersuchung herangezogenen. Zu nennen wären hier das Weißlichtinterferometer, das die Rauheit der Oberfläche messen kann, oder das Elektronenmikroskop, das sehr detailgenaue Bilder der Oberfläche in einer hohen Auflösung liefert. Mit beiden Geräten wurden mehrere Versuchsreihen durchgeführt. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Datengrundlage für die Verwendung in der vorliegenden Arbeit zu gering ist. Zwar wird das Elektronenmikroskop oft bei Untersuchungen zu Gebrauchsspuren genutzt,

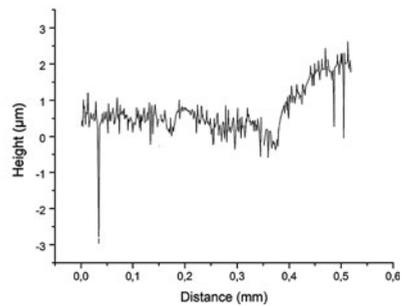
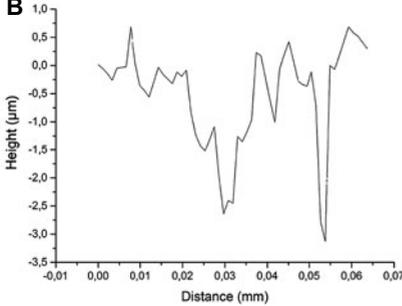
---

<sup>3</sup> Störende Muster und Artefakte, die im Randbereich des Bildausschnittes durch Lichtbrechung und -beugung entstehen können.

A



B



**Abb. 3.1** Untersuchung der Rauheit von Si 87; Q 364–1029 (Vorder- und Rückseite; Länge 5,2 cm) bei einer 10-fachen Vergrößerung. A: Darstellung der Oberfläche mit farbkodierten Höhen. B: Höhenprofil der gekennzeichneten Flächen. In A ist ein deutlicher Unterschied zwischen Vorder- und Rückseite des Werkzeuges zu erkennen. Die Rückseite ist sehr glatt und es sind keine Schleifspuren zu erkennen. Auf der Vorderseite dagegen sind die Schleifspuren noch gut zu erkennen (von oben nach unten verlaufenden Rillen), weiterhin sind aber auch feine Querrillen zu erkennen

allerdings fehlt eine systematische Aufarbeitung der entdeckten und bestimmten Spuren und somit auch eine Vergleichsdatenbank<sup>4</sup>. Das Weißlichtinterferometer wurde nach bisherigen Recherchen nur am Rande in der Archäologie verwendet, obwohl es einige interessante Möglichkeiten bietet. Es bildet die Oberfläche in einem 3D-Modell nach, durch das man beliebig Profilschnitte legen kann (Abb. 3.1). Dadurch können beispielsweise Schleifspuren vermessen werden. Bei den bisherigen Versuchen konnte beobachtet werden, dass die Schleifspuren bei den unbenutzten Nachbauten und den frisch überschliffenen Artefakten immer eine Tiefe von 15µm haben. Anhand der Profilschnitte kann zudem die Rauheit der Oberfläche gemessen werden. Erste Versuche haben gezeigt, dass es durchaus Unterschiede in den Gebrauchsspuren der verschiedenen Werkstoffe gibt. Ebenso hat sich eine Ähnlichkeit der Rauheit zwischen den Repliken und den Artefakten gezeigt. Leider war es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, diesbezüglich eine Datenbasis aufzubauen, weshalb es sich bei den Untersuchungen mit dem Weißlichtinterferometer nur um Beobachtungen handelt, die in einer separaten Untersuchung überprüft werden müssen. Ein weiteres Argument gegen die Verwendung solch aufwändiger Methoden ist, dass eine Methode zur zukünftigen Erweiterung der Datenbasis mit möglichst einfachen Mitteln zur Verfügung gestellt werden soll.

---

## 3.2 Beschreibung der archäologischen Funde

Eine Einordnung und Analyse der archäologischen Knochenartefakte, die auf einer Funktionsbestimmung basiert und unabhängig von morphologischen und anatomischen Kriterien ist, ist zum derzeitigen Stand der Forschung noch sehr schwer durchführbar. Denn bisher können die Spuren an den archäologischen Knochenartefakten nicht mit Sicherheit als Gebrauchs- oder Herstellungsspuren bestimmt werden, womit auch eine zuverlässige Zuordnung zu einer Funktion unmöglich ist. Durch gezielte Experimente zur Herstellung und zum Gebrauch von Knochenwerkzeugen mit den im Jungneolithikum gängigsten Werkstoffen, wie Leder, Holz, Rinde, können Herstellungs- und Gebrauchsspuren definiert werden. Eine gesicherte Funktionszuordnung der Knochenwerkzeuge ist auf diese Weise erreichbar.

Für die Experimente sollen die üblichen Werkzeugtypen aus dem bearbeiteten archäologischen Material nachgebaut und auf deren mögliche Funktion hin untersucht werden. Deshalb werden zu Beginn die archäologischen Knochenartefakte

---

<sup>4</sup> Maignot 1997; Zuancich 2016.

nach der gängigen Typologie von Jörg Schibler eingeordnet. Beschrieben werden nur die Werkzeugtypen, die im bearbeiteten Material am häufigsten vorkommen. Die Beschreibung umfasst unter anderem das Rohmaterial, die Herstellungsspuren sowie eine allgemeine Beschreibung der am Werkzeug sichtbaren Spuren und eine Interpretation der angenommenen Funktion des Werkzeugtyps.

Das bearbeitete Fundmaterial umfasst 1012 Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte<sup>5</sup>. Bei der Bestimmung der Gebrauchsspuren gilt es zu bedenken, dass die jeweilige Bodenbeschaffenheit, Konservierung, Lagerungsumstände oder auch eventuelle Spezialisierungen einzelner Siedlungen eine wichtige Rolle spielen können. Deshalb wurden jung- und endneolithische Fundorte aus verschiedenen Gegenden Süddeutschlands ausgesucht. Dabei handelt es sich sowohl um Mineralboden- als auch um Feuchtbodensiedlungen<sup>6</sup>. Manche der Fundstellen wurden bereits Ende der 1970er Jahre gegraben, andere werden aktuell (2017) noch gegraben. Durch die Auswahl der Fundorte kann untersucht werden, ob die genannten Umstände einen Einfluss auf die Erhaltung der Gebrauchsspuren haben. Insgesamt wurden 679 Knochenartefakte aufgenommen. Davon zählen 27 zum Herstellungsabfall. Der Rest bildet die Grundlage der Gebrauchsspurenanalyse. Eine grobe systematische Einordnung der archäologischen Knochenartefakte nach der Schiblerschen Typologie<sup>7</sup> ergab sieben gängige Typen. Dazu zählen Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit Gelenkende (Typ 1/1), Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2), Rippenmeißel (Typ 4/10), massive Meißel mit Gelenkende (4/13), Beile (Typ 4/1), massive Meißel (Typ 4/3) und meißelförmige Beile (Typ 4/2), Hechelzähne (Typ 1/11), Spitzen ohne Gelenkende (Typ 1/2–9), kleiner Meißel mit Gelenkende. Da damit nicht alle Werkzeugtypen abgedeckt wurden, wurde zusätzlich noch der Typ Messer (Typ 10) übernommen (Abb. 3.2).

Für die Auswahl der im Neolithikum gängigsten Werkstoffe wurden entsprechende archäologische Funde gesichtet und auf mögliche Bearbeitungsspuren hin untersucht. Diese erlauben Rückschlüsse auf mögliche verwendete Werkzeuge, wie Knochen, Geweih- oder Steinwerkzeuge. Die Suche nach für diese Zwecke geeignetem Material aus den bearbeiteten Fundorten stellte sich als sehr schwierig heraus, da ein Großteil noch nicht publiziert ist oder sich organische Materialien, wie Leder, selten oder gar nicht erhalten. Deshalb musste zum Teil auf

---

<sup>5</sup> Für die Analyse der Gebrauchsspuren wurden nur die Knochenartefakte berücksichtigt.

<sup>6</sup> Unterschiedliche Erhaltungsbedingungen von Feucht- und Mineralbodensiedlungen werden in Abschn. 4.1.1 thematisiert.

<sup>7</sup> Schibler 1980 und 1981.



**Abb. 3.2** Ein Teil der Auswahl der Repliken mit einer querstehenden Arbeitskante. Darunter finden sich Beitel mit und ohne Gelenkende, die zum Teil mit einem Holzgriff versehen wurden. Alle Repliken wurden gemäß archäologischem Vorbild nachgebaut

Funde aus anderen, d. h. in dieser Arbeit nicht untersuchte Siedlungen zurückgegriffen werden. Auch hier wurden acht Werkstoffe ausgewählt: Holz, Keramik, Leder, Pflanzenfasern, Rinde, Silex, Erde, Fleisch/Knochen/Sehnen, Haar. Sowohl bei den Knochenwerkzeugen als auch bei den Werkstoffen besteht nicht der Anspruch, einen vollständigen Überblick über sämtliche Knochenwerkzeuge und alle möglichen Werkstoffe zu geben.

### 3.2.1 Die gängigen Werkzeugtypen im bearbeiteten archäologischen Material

#### 3.2.1.1 Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende (Typ 1/1; Taf. 3, 36)

Das archäologische Artefakt Re 81; 83–39 wurde aus dem Metapodium eines kleinen Wiederkäuers hergestellt. Von der Herstellung sind noch die ventralen und dorsalen Sägerillen sowie Schleifspuren im Übergang vom Arbeitsbereich zum Schaft zu erkennen. Nur das proximale Gelenkende wurde abgetrennt und zu einer Spitze zurechtgeschliffen. Das Artefakt weist im Arbeitsbereich einen sehr starken Glanz und Politur auf. Erst ab ca. einem Zentimeter hinter der Spitze sind sehr stark verrundete Schleifspuren zu erkennen. Neben starkem Glanz und

Politur ist die Spitze leicht ausgebrochen, wobei die Bruchkanten noch sehr scharf sind.

Auch im Schaftbereich finden sich zum Teil stark glänzende Bereiche, die zudem stark abgegriffen erscheinen. Alle noch sichtbaren Schleifspuren sind sehr stark verrundet. Die abgegriffenen Bereiche befinden sich dorsal und ventral und umfassen auf beiden Seiten eine rundovale Fläche mit einem Durchmesser von ca. drei Zentimetern.

An der Basis finden sich keinerlei Schleifspuren, jedoch wiederum Glanz und Abnutzungsspuren, die sich auf die Randbereiche der Gelenkrollen beschränken. Außerdem weist die Gelenkrolle im höchsten Bereich leichte Bruchstellen auf, die durch den Glanz und die Abnutzung überprägt wurden. Diese Überprägung legt nahe, dass der Ausbruch im Arbeitsbereich im Verlaufe der Verwendung passiert sein muss, denn dessen Bruchkanten sind nicht verrundet.

Da alle Schleifspuren, die an dem archäologischen Artefakt entdeckt werden können, verrundet oder nicht mehr sichtbar sind und diese zudem alle in dieselbe Richtung laufen, kann davon ausgegangen werden, dass ein Nachschärfen dieses Werkzeuges nicht notwendig war, bzw. nicht durchgeführt wurde.

Aufgrund der Größe und der Massivität der Werkzeuge sowie der Politur im vordersten Drittel der Werkzeuge wird eine Verwendung der Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende ohne großen Kraftaufwand angenommen. Deshalb wird davon ausgegangen, dass sie bei der Bearbeitung von Leder oder bei der Herstellung von Textilien eingesetzt wurden. Außerdem wird aufgrund des starken Politurglanzes vor allem für die langschmalen Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende eine Verwendung als Gewandnadel angenommen.

### **3.2.1.2 Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2; Taf. 6, 83)**

Si 87; 355–1008 wurde aus einem Röhrenknochen eines kleinen Wiederkäuers gefertigt. Von den vermutlich angewendeten Herstellungstechniken sind nur noch die Schleifspuren vom Zuschliff erkennbar, jedoch keinerlei Sägerillen. Das archäologische Artefakt wurde spitz zugeschliffen. Im Schaftbereich ist die originale Knochenoberfläche noch erkennbar. Es wurden nur die Bruchkanten überschliffen. Zur Basis hin verjüngt sich das Artefakt auf einer Länge von circa einem Zentimeter. Die Basis selbst ist flach geschliffen.

Im Arbeitsbereich finden sich kaum oder keine Schleifspuren bis ca. 1,5 cm hinter der Spitze. Dieser Bereich weist einen leichten Glanz auf. Die Spitze ist zudem leicht ausgebrochen. Die noch sichtbaren Schleifspuren sind stark verrundet. Am Schaft ist im letzten Drittel eine Fläche sichtbar, die einen starken Glanz

und Abnutzung dorsal und ventral aufweist. Eine Hälfte der Basis ist ausgebrochen. Die Bruchkanten sind noch scharf. An den Rändern und auf der erhaltenen Basis ist ein leichter Glanz zu erkennen.

Für die Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer wird eine ähnliche Verwendung angenommen, wie für Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende.

### **3.2.1.3 Rippenmeißel (Typ 4/10; Taf. 23, 340)**

Ol 11; 213/265–136 wurde aus der Rippe eines großen Wiederkäuers gefertigt. Außer Schleifspuren sind keinerlei weitere Herstellungsspuren erhalten. Das Gerät ist ca. 2 cm breit und weist eine querverlaufende Schneide auf, die von beiden Seiten symmetrisch zugeschliffen worden war. Bis auf den Arbeitsbereich und die ventrale Seite des Werkzeuges wurde das Gerät nicht überarbeitet. So ist dorsal die originale Knochenoberfläche erhalten und an beiden medialen Seiten wurden die Bruchkanten nicht überschliffen. Die Basis ist komplett abgebrochen, es sind nur noch Teile des Schaftes erhalten. Der Bruch zeigt zwei charakteristische Spitzen, wobei eine Spitze deutlich höher ist als die andere. Alle Seiten, bis auf den Bruch am Schaft, zeigen Glanz und eine leichte Abnutzung. Die Bruchfläche zur Basis weist keinerlei Abnutzung auf. Dagegen zeigt auch der Arbeitsbereich einen deutlichen Glanz auf und Schleifspuren sind nur noch ganz leicht zu erkennen. Die Schneide ist etwas stumpf.

Für die Rippenmeißel nimmt Jörg Schibler eine Verwendung zum Verstreichen von Keramik an, wobei er auch anmerkt, dass die Verstreichspuren an der Twa-ner Keramik deutlich schmaler sind als die Schneidenbreite der Rippenmeißel. Eine Anwendung bei der Holzbearbeitung schließt er aufgrund der geringeren Massivität aus.

### **3.2.1.4 Beile (Typ 4/1; Taf. 22, 314)**

Ol 05; 237/241–7 wurde aus einem Rothirsch-Metapodium gefertigt. Dafür wurde ein kleines rechteckiges Stück aus dem Diaphysenteil herausgetrennt. Es sind jedoch keinerlei Sägerillen mehr zu erkennen. Der Arbeitsbereich wurde quer zugeschliffen, wogegen die Basis flach abgeschliffen wurde.

Die Schleifspuren im Arbeitsbereich verlaufen quer zur Längsrichtung. Dies kann auf eine Schäftung hindeuten. Außerdem sind die Schleifspuren stark ver- rundet und an der Schneidekante nicht mehr sichtbar. Die Oberfläche zeigt einen leichten Glanz. Der Arbeitsbereich ist zudem stark ausgesplittert und die Bruchkanten weisen keine Abnutzung oder Überarbeitung auf.

Am Schaft sind die Schleifspuren noch sehr deutlich zu erkennen, sind aber flacher mit scharfen Kanten. Sie verlieren sich zur Basis hin mehr und mehr und werden in diesen Bereichen von einem starken Holzglanz abgelöst.

An der Basis sind keinerlei Schleifspuren mehr zu erkennen. Hier dominiert der starke Holzglanz. Auch die Basis weist eine starke Aussplitterung auf, deren Bruchkanten jedoch Abnutzungsspuren besitzen.

Ol 11; 214/265–221 wurde aus der Tibia eines Tieres der Größe Schwein gefertigt. Hierzu wurde ein rechteckiges Stück herausgetrennt. Von den Herstellungsspuren sind nur noch Schleifspuren als solche zu erkennen. Der Arbeitsbereich wurde quer zugeschliffen. Die Basis ist komplett abgebrochen, weshalb über ihr Aussehen keine Aussage gemacht werden kann.

Im Arbeitsbereich verlaufen die Schleifspuren quer zur Längsachse des Werkzeuges. Dies deutet daraufhin, dass das Werkzeug geschäftet war. Die Schleifspuren sind nicht verrundet und an der Schneide nur teilweise zu erkennen. In diesen Bereichen findet sich ein deutlicher Glanz.

Der Schaft weist eine leichte Abnutzung auf, die sich durch einen leichten Glanz äußert. Die Schleifspuren sind leicht verrundet. Zur Basis hin ist das Werkzeug komplett gebrochen. Der Bruch ist sehr geradlinig mit zwei unterschiedlich stark ausgeprägten Spitzen. Dieser Bruch deutet auf eine Schäftung hin.

SHM-42 wurde aus einem Röhrenknochen eines großen Wiederkäuers hergestellt. Dazu wurde ein kleines Stück mittels Sägerillen herausgetrennt. Diese Herstellungsspuren sind noch ganz leicht zu erkennen. Der Arbeitsbereich wurde von beiden Seiten symmetrisch zu einer querverlaufenden Schneidekante geschliffen, während die Basis flach abgeschliffen wurde. Die Oberfläche des Artefakts weist vor allem an der Unterseite Wurzelfraß auf.

Im Arbeitsbereich sind die Schleifspuren nur noch ganz leicht zu erkennen. An der Schneide sind keinerlei Schleifspuren mehr sichtbar. Der ganze Arbeitsbereich weist einen mittleren oder starken Glanz auf.

Am Schaft sind die Schleifspuren zum größten Teil noch sehr gut zu erkennen, jedoch gibt es Stellen mit starkem Glanz, wo keine Schleifspuren mehr sichtbar sind. Diese Stellen nehmen zur Basis hin zu. Die Schleifspuren weisen keine Verrundungen auf, haben aber eine geringere Tiefe mit immer noch scharfen Kanten. Dies weist darauf hin, dass das Gerät geschäftet war.

An der Basis finden sich mehrere Aussplitterungen und Druckstellen. Schleifspuren sind nicht mehr zu erkennen. Sie sind überprägt von einem starken Holzglanz. Dieser Glanz, die Aussplitterungen und die Druckstellen deuten darauf hin, dass auf das geschäftete Ende des Gerätes ein hoher plötzlicher Druck ausgeübt wurde.

Die Verwendung der archäologischen Knochenartefakte mit querstehender Arbeitskante, wie Beile, massive Meißel oder meißelförmige Beile, werden von Jörg Schibler für Twann als Ganzes beschrieben. Nur wenige Beile aus dem Twanner Material weisen nach der Aussage von Jörg Schibler Schäftungsspuren auf<sup>8</sup>. Zu den Schäftungsspuren zählen nach seiner Definition Verfärbungen, Kerben und Teerreste am Artefakt. Allerdings schreibt er auch, dass sich an den archäologischen Artefakten mit querstehender Arbeitskante keinerlei Teerspuren fanden<sup>9</sup>. Da an den Knochenbeilen (Typ 4/1, 4/2 und 5/1) größere Aussplitterungen im Schneidebereich fehlen, geht er davon aus, dass sie eventuell zur Überarbeitung von Holzgegenständen, wie Gefäßen, genutzt wurden, d. h. eher zur Feinarbeit, wobei Jörg Schibler auch schreibt, dass bei den Knochenbeilen eine Funktionszuordnung sehr schwierig ist<sup>10</sup>.

Bei den meißelartigen Werkzeugen (Typ 4/3 und 4/6) nimmt er aufgrund der häufigeren stärkeren Verletzungen im Schneidebereich und an der Basis einen Gebrauch bei der gröberen Holzbearbeitung an<sup>11</sup>. Dafür zieht er Vergleiche zu C. J. Becker<sup>12</sup> und A. T. Clason<sup>13</sup>, die zu einem ähnlichen Ergebnis gekommen sind. C. J. Becker hat zudem Versuche mit trockenem und frischem Holz mit dem Ergebnis durchgeführt, dass die Knochenwerkzeuge für trockenes Holz nicht stabil genug sind. Aber bei einem frischen Erlenast mit einem Durchmesser 5 cm konnte mit den Meißeln ein sauberes rechteckiges Loch (5 × 2,5 cm) in einer Stunde herausgestemmt werden<sup>14</sup>.

### 3.2.1.5 Massive Meißel (Typ 4/3) und meißelförmige Beile (Typ 4/2)

Re 83; 265/406–25 (Taf. 22, 318) wurde aus dem Metatarsus eines Rindes gefertigt. Von den Herstellungsspuren sind nur noch Schleifspuren zu erkennen. Mögliche Sägerillen wurden komplett überschliffen.

Der querverlaufende Arbeitsbereich weist feine kleine Aussplitterungen auf, deren Bruchkanten jedoch komplett verrundet sind. Die leicht verrundeten Schleifspuren verlieren zur Schneidekante hin an Sichtbarkeit. Die Oberfläche ist glänzend.

---

<sup>8</sup> Schibler 1981, S. 54.

<sup>9</sup> Schibler 1981, S. 54 f.

<sup>10</sup> Schibler 1981, S. 54 f.

<sup>11</sup> Schibler 1981, S. 54 f.

<sup>12</sup> Becker 1963, S. 99 ff.

<sup>13</sup> Clason 1972, S. 83.

<sup>14</sup> Schibler 1981, S. 56.

Am Schaft sind die Schleifspuren zum Teil verrundet und die Kanten des Werkzeuges weisen eine stärkere Verrundung und Glanz auf als die ebenen Bereiche des Schaftes. Außerdem finden sich vor allem zur Basis hin Stellen, an denen die Schleifspuren nur noch mit einer geringen Tiefe, aber immer noch scharfen Kanten oder gar nicht mehr erhalten sind. Dies deutet darauf hin, dass das Werkzeug geschäftet und mit einer Wicklung festgemacht war.

Die Basis weist eine starke Aussplitterung auf, die nur zum Teil abgerundete Bruchkanten hat. Ansonsten sind an der Basis keinerlei Schleifspuren mehr zu erkennen. Diese wurden wohl durch einen starken Holzglanz überprägt.

SHM-37 (Taf. 14, 160) wurde aus einem Metatarsus eines Rothirsches gefertigt. Vom Heraustrennen des Gerätes aus dem Schaft des Knochens sind noch Sägerillen zu erkennen, die längs am Werkzeug verlaufen.

Die Oberfläche des Werkzeuges ist durch Wurzelfraß zum Teil stark angegriffen, so dass die Spuren nicht mehr in allen Bereichen erhalten sind.

Im Arbeitsbereich sind kaum mehr Schleifspuren zu erkennen und die Oberfläche ist leicht glänzend. Zudem weist die Schneidekante leichte Ausbrüche auf.

Am Schaft sind die Schleifspuren stark verrundet und noch deutlich zu erkennen. Die Oberfläche weist ebenfalls einen leichten Glanz auf. Ob dieser von einer Wicklung stammt, kann jedoch nicht eindeutig bestimmt werden.

Die Basis weist eine starke Aussplitterung auf, deren Bruchkanten nicht verrundet sind. Auf der Basis sind keinerlei Schleifspuren zu erkennen. Sie zeigt jedoch deutliche Druckstellen und in kleinen Bereichen ist noch Holzglanz zu erkennen.

Für eine mögliche Verwendung der massiven Meißel und meißelförmigen Beile siehe Abschn. 3.2.1.4.

### **3.2.1.6 Massive Meißel mit Gelenkende (Typ 4/13)**

Re 83; 265/403–10 (Taf. 13, 155) wurde aus einem Metatarsus eines Rindes gefertigt. Herstellungsspuren sind bis auf Schleifspuren nicht mehr zu erkennen. Es ist zu vermuten, dass das distale Gelenk mittels einer Kerbe abgetrennt wurde. Anschließend wurde dieses Ende mit einem Schleifstein zu einer quer verlaufenden Schneide zugearbeitet. Das Gerät misst nur noch eine Länge von 9,7 cm. Es ist zu vermuten, dass es durch den langen Gebrauch und damit häufiges Nachschleifen und Überschleifen von Brüchen so kurz wurde. Die Schneide weist sehr starke Aussplitterungen auf, die zum Teil überschleifen sind. Die Aussplitterungen, die sich direkt an der Schneidekante befinden, zeigen keinerlei Überarbeitung oder Abnutzung. Das Gerät wurde demnach nach den Ausbrüchen an der Schneide nicht mehr weiterverwendet. Die starken Aussplitterungen deuten

darauf hin, dass mit dem Gerät zuletzt ein sehr hartes Material bearbeitet wurde. Der deutliche Glanz und die fehlenden Schleifspuren im unteren Arbeitsbereich könnten auf eine schabende oder stechende Arbeit hindeuten.

Der restliche Arbeitsbereich zeigt eine deutliche Benutzung, so sind die Schleifspuren im oberen und mittleren Arbeitsbereich stark verrundet. Im unteren Arbeitsbereich sind keine Schleifspuren mehr zu erkennen. Der gesamte Bereich weist einen sehr starken Glanz auf.

Im Schaftbereich finden sich kaum Stellen, die abgegriffen sind. Dagegen zeigen vor allem die Eckrundungen eine stärkere Abnutzung als die flachen Bereiche des Schaftes. Es ist deshalb zu vermuten, dass das Gerät, als es noch länger war, mit Pflanzenfasern umwickelt war.

Die Basis ist komplett erhalten, auch finden sich keinerlei Ausbrüche oder Druckstellen. Jedoch wurde in der Mitte der Gelenkfläche ein Loch angebracht, so dass der Markkanal hierdurch geöffnet wurde. Das Loch weist an der Innenseite leichte Abnutzungsspuren auf. Aufgrund der Spuren kann nicht beurteilt werden, ob es sich hierbei um Herstellungs- oder Gebrauchsspuren handelt.

Re 83; 265/405–5 (Taf. 12, 143) wurde aus dem Metacarpus eines Rothirsches hergestellt. Die Herstellungsspuren sind nur noch zum Teil zu erkennen. Vermutlich wurde zuerst das distale Gelenk abgetrennt und anschließend der Metacarpus entlang der ventralen Gefäßrinne aufgespalten. Spuren des Spaltens lassen sich noch an einer medialen Seite des Werkzeuges durch eine nur noch ganz schwach sichtbare Sägerille erkennen. Anschließend wurden die Bruchflächen überschleiften und der distale Bereich zu einer querstehenden Arbeitskante umgearbeitet. Die Schleifspuren davon sind nur noch verrundet und ganz schwach erkennbar.

Der Arbeitsbereich weist eine kleine Aussplitterung auf, deren Bruchkanten verrundet sind. Auf der Unterseite des Werkzeuges finden sich nur im Arbeitsbereich deutlich sichtbare Schleifspuren, die nur eine geringe Verrundung aufweisen. Sie stammen vermutlich nicht von der Herstellung, sondern vom Nachschärfen des Werkzeuges. Aufgrund der geringen Veränderung kann angenommen werden, dass das Werkzeug nach diesem Nachschliff nicht mehr sehr lange in Gebrauch war. Auf der Oberseite des Arbeitsbereiches sind keinerlei Schleifspuren mehr zu erkennen und die Oberfläche glänzt sehr stark. Auch die Unterseite weist leichten Glanz auf.

Am Schaft sind, wie bereits gesagt, die Schleifspuren und die Sägerille kaum mehr zu erkennen. Alle Bruchkanten, auch die zur Markhöhle hin liegenden, sind abgegriffen und die Oberfläche weist einen starken Glanz auf.

Die Basis ist komplett erhalten. Es finden sich keinerlei Bruchstellen oder sichtbare Druckstellen. Die Ränder, die bei der Herstellung verrundet wurden, sind wie am Schaft deutlich abgegriffen und die Oberfläche glänzt sehr stark.

Es ist zu vermuten, dass das Werkzeug mit der Hand und ohne Wicklung geführt wurde, denn nur so konnte der starke Glanz am Schaft und an der Basis entstehen.

Re 81; 83–84 (Taf. 13, 154) wurde aus dem Metatarsus eines Rindes gefertigt. Bis auf Schleifspuren und Brandspuren sind keinerlei Herstellungsspuren mehr zu erkennen. Das distale Gelenk wurde abgetrennt und dieser Bereich wurde zu einer querstehenden Arbeitskante umgearbeitet. Die Unterseite wurde stärker zugeschliffen, wodurch eine asymmetrische Schneide entstand. Die Schneidekante ist flach überschliffen. Die Schleifspuren zeigen keine Verrundung. Die Schleifspuren im restlichen Bereich, oberhalb der Schneide, weisen Verrundungen auf. Außerdem glänzt die Oberfläche. Der Arbeitsbereich weist einige kleinere Ausplitterungen auf, die jedoch überarbeitet sind. Die Unterseite des Werkzeuges ist vom Arbeitsbereich bis zum beginnenden Gelenk abgeplatzt. Die Bruchkanten wurden nicht überarbeitet und weisen keinerlei Abnutzung auf.

Der Schaft weist an der Oberfläche kaum Abnutzungsspuren oder Glanz auf.

Die Basis ist komplett erhalten. In der Mitte der Gelenkfläche wurde ein Loch angelegt, Dadurch wurde die Markhöhle erweitert. An der Spongiosa im Loch finden sich Brandspuren, aber kaum Verrundungen. Auch sonst weist die Basis keine Bruch- oder Druckstellen oder andere Abnutzungsspuren auf. Vermutlich wurde das Werkzeug vor dem Bruch an der Unterseite nicht sehr lange verwendet und war in Überschleifung begriffen.

Für eine mögliche Verwendung der Massiven Meißel mit Gelenkendende siehe Abschn. 3.3.3.1.

### **3.2.1.7 Hechelzähne (Typ 1/11)**

Si 87; 364–1029 (Taf. 8, 117) wurde aus der Rippe eines großen Wiederkäuers gefertigt. Das Gerät wurde aus einer Hälfte der Rippe mit einer rundovalen Spitze hergestellt. Von den Herstellungsspuren sind nur noch Schleif- und Silex schnitzspuren zu erkennen.

Im Arbeitsbereich sind die Schleifspuren nur noch ganz leicht sichtbar. Die seitlichen Kanten des Gerätes sind leicht verrundet und glänzen stark. Auch auf der Ober- und Unterseite des Gerätes ist der Glanz stark ausgeprägt. Dieser Glanz zieht sich bis über den Schaft und zur Bruchkante hin. Der Bruch ist ungleichmäßig. Das Gerät scheint aufgrund eines Druckpunktes zerbrochen zu sein.

SHM-41 wurde aus einer halbierten Rippe eines großen Wiederkäuers gefertigt. Herstellungsspuren sind kaum noch zu erkennen. Der Arbeitsbereich wurde zu einer Spitze zugearbeitet. Schleifspuren sind jedoch weder im Arbeitsbereich

noch im Schaft gut zu erkennen. Im Arbeitsbereich sind sie weitestgehend verschwunden. Am Schaft sind sie, soweit sie noch sichtbar sind, verrundet. Die Oberfläche des ganzen Gerätes zeigt einen starken Glanz. Alle Kanten sind abgerundet und zum Teil zeigen sie beginnende Abnutzungsrillen. Die Basis ist komplett abgebrochen. Der Bruch ist halbkreisförmig. Dies deutet auf einen Druckpunkt. Der Wurzelfraß hat nur kleine Teile der Knochenoberfläche zerstört.

Si 86; 342–1229 (Taf. 24, 347) wurde aus einer Rippe eines großen Wiederkäuers gemacht, die für die Geräteherstellung halbiert wurde. Der Arbeitsbereich des Werkzeuges wurde spitzoval zugeschliffen. Von den Herstellungsspuren sind nur noch Schleifspuren zu erkennen.

Im Arbeitsbereich sind keinerlei Schleifspuren mehr zu erkennen. Diese sind überprägt von einem sehr starken Glanz. Selbst die Kanten auf beiden Seiten des Gerätes sind im Arbeitsbereich bereits so stark abgenutzt, dass regelrechte Riefen entstanden sind.

Der Schaft dagegen zeigt noch deutliche Schleifspuren, die zudem auch keine Verrundung aufweisen. Ausgenommen sind die Bereiche, in denen sich starker Handglanz findet. Diese beschränken sich vor allem auf Fingerkuppen große Flächen an der Ober- und Unterseite sowie an den Kanten.

Die Basis, die abgebrochen ist und keinerlei Schleifspuren aufweist, zeigt denselben Handglanz an den Bruchkanten, wie sie am Schaft zu finden sind.

Si 10; 536/128–1008 (Taf. 54, 423) wurde aus einer halbierten Rippe eines großen Wiederkäuers gefertigt. Von den Herstellungsspuren sind nur noch Schleifspuren und die Spuren vom Abrutschen der Silexklinge bei Anlegen der Sägerille sichtbar. Der Arbeitsbereich wurde spitzoval zugeschliffen.

Im Arbeitsbereich sind keinerlei Schleifspuren mehr zu erkennen. Der Arbeitsbereich zieht sich über die Hälfte der gesamten Länge des Artefakts. Auf der gesamten Fläche ist ein deutlicher Glanz zu erkennen. Die seitlichen Kanten des Werkzeuges sind auf beiden Seiten in diesem Bereich stark verrundet.

Am Schaft sind die Schleifspuren noch gut zu erkennen. Sie sind leicht verrundet. Auf der Oberseite des Gerätes und an den oberen seitlichen Kanten ist Glanz zu erkennen, der an den Kanten stärker ist als an der Oberfläche. Dies deutet auf eine Wicklung hin. Zur Basis hin ist das Gerät komplett abgebrochen. Der Bruch verläuft leicht schräg mit einer geradlinigen Bruchkante. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um einen Schäftungsbruch.

Bei den Hechelzähnen wird häufig davon ausgegangen, dass man bei diesem Artefakttyp mit hoher Wahrscheinlichkeit den Verwendungszweck genau kennt. Da es Funde von zusammengeschnürten Rippenhälften, wie der Hechel aus Nidau (siehe Abschn. 3.3.3.5) gibt und die Rippenhälften im Spitzenbereich eine sehr

starke Politur aufweisen, geht man davon aus, dass sie zum Kämmen der gebrochenen Leinstängel verwendet wurden, um die Schäben zu entfernen und den feinen Flachs zu erhalten.

### 3.2.1.8 Messer (Typ 10)

Re 83; 262/407–2 (Taf. 9, 128) wurde aus einem Röhrenknochen eines Tieres von der Größe eines Schweines hergestellt. Schleifspuren sind die einzigen Herstellungsspuren, die noch zu bestimmen sind. Der Arbeitsbereich wurde zu einer längsverlaufenden Schneidekante zugeschliffen. Das Gerät zeigt leichte moderne Ausbrüche, unter anderem im Arbeitsbereich.

Im Arbeitsbereich sind die Schleifspuren kaum verrundet und auf den Flächen findet sich kein Glanz. Lediglich an der leicht verrundeten Schneidekante ist starker Glanz sichtbar. Am Schaft sind die Schleifspuren deutlich verrundet und zum Teil weist die Oberfläche Handglanz auf.

Die Basis weist eine alte Bruchfläche auf, deren Kanten eine deutliche Abnutzung zeigen. Vermutlich stammt die Aussplitterung noch von der Herstellung. Die Schleifspuren zeigen wie am Schaft eine starke Verrundung. Auf der Fläche ist ebenfalls Handglanz erkennen.

Die Messer aus dem Twanner Fundmaterial weisen meist eine stärkere Aufräumung und eine deutlich hellere Färbung im Schneidenbereich auf, die Jörg Schibler eher als chemische Spuren interpretiert<sup>15</sup>, die durch Säureeinwirkung entstanden sind. Solche Säuren kommen in Früchten oder auch in Milchprodukten vor. Deshalb nimmt er einen Gebrauch der Messer bei der Essenszubereitung mit schneidenden, schabenden oder kratzenden Bewegungen an<sup>16</sup>.

### 3.2.1.9 Spitzen ohne Gelenkende (Typ 1/7–1/9)

Si 87; 391–1044 (Taf. 2, 35) wurde aus einem Metapodium eines Rothirsches gefertigt. Dazu wurde ein schmaler Span aus der Diaphyse mittels Sägerillen getrennt. Anschließend wurden alle Bruchkanten überschliffen und der Arbeitsbereich zu einer Spitze ausgearbeitet, während die Basis flach abgeschliffen wurde. Diese Herstellungsspuren, Schleifspuren wie Sägerillen, sind am Werkzeug noch zu erkennen.

Im Arbeitsbereich sind keinerlei Schleifspuren mehr zu beobachten. Stattdessen findet sich flächig ein starker Glanz. Die Spitze weist einen leichten Spitzenbruch auf, die Bruchkanten sind jedoch abgerundet.

---

<sup>15</sup> Schibler 1981, S. 64.

<sup>16</sup> Schibler 1981, S. 64.

Am Schaft sind die Schleifspuren nur noch leicht zu erkennen. Die noch sichtbaren zeigen eine deutliche Verrundung. Auch hier findet sich ein flächiger starker Glanz. Vor allem sind jegliche Kanten stark abgenutzt.

An der Basis sind kleinere Ausbrüche zu sehen, deren Bruchkanten jedoch sehr stark abgenutzt sind. Die Schleifspuren, die noch sichtbar sind, zeigen ebenfalls eine starke Verrundung. Der Glanz ist auch hier flächig und stark ausgeprägt. Druckstellen und andere Schlagspuren fehlen vollkommen.

Ol 11; 213/258–14 (Taf. 4, 57) ist aus einem Span aus der Diaphyse eines Rothirsch-Metapodiums gefertigt. Die dazu notwendigen Sägerillen sind noch zu sehen. Die Bruchkanten wurden weitestgehend überschleift und der Arbeitsbereich wurde zu einer Spitze gearbeitet. Die Basis dagegen wurde flach abgeschliffen.

Im Arbeitsbereich sind die Schleifspuren sehr deutlich zu beobachten. Nur an der Spitze lässt sich ein leichter Glanz und weniger sichtbare Schleifspuren erkennen. Dies und die Geradlinigkeit der Schleifspuren lassen darauf schließen, dass das Werkzeug frisch überschleift ist.

Am Schaft sind die Schleifspuren nur noch sehr schwach zu erkennen, weisen jedoch keinerlei Verrundung auf. Ein sehr starker Glanz ist flächig zu beobachten und alle Kanten sind sehr stark verrundet.

An der Basis sind die nicht verrundeten Schleifspuren nur noch leicht sichtbar. Auch hier findet sich der flächige starke Glanz und die hohe Verrundung der Kanten. Jedoch können keinerlei Druck- oder Schlagspuren beobachtet werden.

Aufgrund von Schlagspuren an der Basis und häufig fehlender Schäftungsspuren wird davon ausgegangen, dass die Spitzen nicht bei der Verarbeitung von Leder zum Einsatz kamen, sondern eher bei der Holzbearbeitung. Aber da die Gebrauchsspuren nicht immer eindeutig zu erkennen oder überhaupt vorhanden sind, könnten sie auch verschiedene Verwendungszwecke gehabt haben<sup>17</sup>.

### 3.2.1.10 Kleiner Meißel mit Gelenkende

Breisach 67–36 wurde wahrscheinlich aus dem Metacarpus eines kleinen Wiederkäuers hergestellt (Abb. 3.3)<sup>18</sup>. Die meisten Herstellungsspuren wurden wohl überarbeitet, denn es sind nur wenige Schleifspuren zu erkennen. Für das Werkzeug wurde nur das distale Gelenk abgetrennt und zu einer querstehenden Schneidekante zugeschliffen. Ansonsten wurde der Metacarpus nicht weiter überarbeitet.

---

<sup>17</sup> Schibler 1981, S. 35.

<sup>18</sup> Es liegt keine zoologisch-anatomische Bestimmung vor.

**Abb. 3.3** Der kleine Meißel mit Gelenk-  
k-nde, der in einer Töpfergruppe auf dem Breisacher Münsterberg gefunden wurde



Im Arbeitsbereich finden sich nur noch an der Unterseite des Werkzeuges Schleifspuren. Diese sind leicht verrundet. An der Oberseite sind zwar feine Querrillen zu beobachten, jedoch handelt es sich hierbei aufgrund der Feinheit und der Tiefe der Rillen nicht um Schleifspuren. Außerdem zeigt sich hier ein deutlicher Glanz.

Am Schaft sind nur wenige verrundete Schleifspuren zu erkennen. Hier erschwert ein verstärkter Wurzelfraß die weitere Bestimmung von Gebrauchsspuren.

Die Basis ist zum Teil modern ausgebrochen. In der Mitte der Gelenkfläche scheint ein Loch angebracht worden zu sein. Die Spuren sind leider nicht mehr zu identifizieren.

Für die kleinen Meißel wird meist keine explizite Angabe zur Verwendung angegeben. Da Schibler die meisten Artefakte, die er zu den Beilen und Meißeln zählt, bei der Bearbeitung von Holz sieht<sup>19</sup>, liegt auch bei den kleinen Meißeln diese Annahme nahe.

---

<sup>19</sup> Schibler 81, S. 54 ff.

### 3.2.2 Die Bearbeitungsspuren an archäologischen Funden der untersuchten Werkstoffe

Die Suche nach Bearbeitungsspuren an den Werkstoffen stellte sich als durchaus schwierig heraus. Von vornherein war klar, dass es nur bestimmte Werkstoffe gibt, die untersucht werden können. Beispielsweise erhält sich Leder nur sehr selten und kann deshalb auch nicht analysiert werden. Daher wurden nur Holzartefakte, Keramik, Geweih und Rindengefäße analysiert. Aber auch die Untersuchungsmöglichkeiten dieser vier Werkstoffe waren eingeschränkt. So sind Herstellungsspuren an Holzartefakten nach der Konservierung nur noch sehr schwer zu beurteilen, da sich das Holz durch Trocknung und Lagerung verändert. Ebenso verhält es sich bei den Rindengefäßen. Diese sind zum größten Teil nur partiell erhalten. Durch ihre Fragilität wird eine Untersuchung noch zusätzlich erschwert, abgesehen davon, dass die Bearbeitungsspuren nach der Konservierung nur noch sehr schwer zu erkennen sind. Auch bei der Keramik ergeben sich Probleme, da oft nur ein geringer Teil der Scherben wieder zusammengesetzt worden ist. Damit beschränkt sich die Untersuchung meist auf einzelne Scherben. Je nach Größe finden sich daran nur Bruchteile der Bearbeitungsspuren.

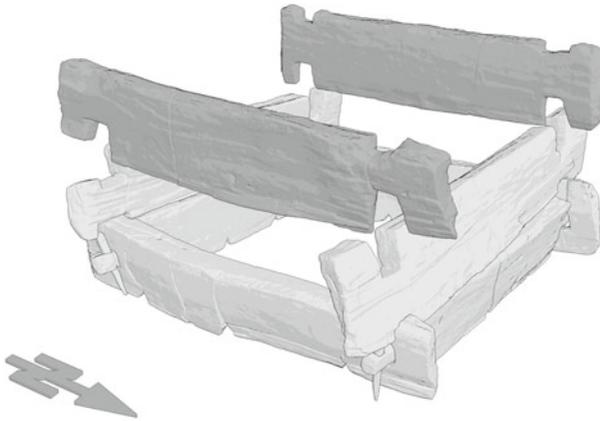
Für die Untersuchung von Bearbeitungsspuren an den genannten Werkstoffen wurde auch auf Funde aus anderen Siedlungen zurückgegriffen. Je nach Erhaltungsbedingungen oder ausgegrabener Fläche findet man nicht überall sämtliche Werkstoffe, die mit Knochenwerkzeugen bearbeitet worden sein könnten. Beispielsweise fanden sich bisher in Olzreute-Enzisholz deutlich weniger Textilien als etwa in Hornstaad-Hörnle<sup>20</sup>. Da die Werkzeuge und die Werkstoffe im Neolithikum aus heutiger Sicht eingeschränkt waren und es nur wenige Verwendungsarten gibt, wie Dechsel und Beitel für Holz, ist es durchaus legitim, zum Vergleich Funde aus anderen Siedlungen und auch Zeiten hinzuzuziehen.

Untersucht wurden verschiedene Holzartefakte aus den Feuchtbodensiedlungen, wie Holzgefäße, Bauhölzer und andere Artefakte, sowie Brunnenhölzer des bandkeramischen Brunnens von Altscherbitz<sup>21</sup>. Die Brunnenhölzer haben den Vorteil, dass sie vor der Konservierung 3D gescannt wurden und so eine Untersuchung der Herstellungsspuren am 3D-Modell möglich war, obwohl die Originale noch in der Konservierung lagen (Abb. 3.4 und 3.5). Dadurch können die Spuren

---

<sup>20</sup> Da Olzreute-Enzisholz noch nicht aufgearbeitet ist, kann hierzu keine Literatur angeführt werden. Das Wissen beruht auf der Teilnahme an mehreren Grabungen in der Siedlung. Ein kleiner Teil der Textilien von Hornstaad-Hörnle wurden von Udelgard Körber-Grohne und Annemarie Feldtkeller aufgearbeitet. Körber-Grohne, Feldtkeller 1998.

<sup>21</sup> Elburg/Herold 2010.



**Abb. 3.4** Ein Teil des gescannten Brunnenkastens von Altscherbitz



**Abb. 3.5** Verschiedene Bearbeitungsspuren an einem der Brunnenhölzer des Brunnens von Altscherbitz. Auf der Oberseite des Brettes sind Dechelspuren zu erkennen, während sich an der Innenseite der Verkämmung Beitelspuren zeigen. Die Beitelspuren sind durch die klaren Absätze und geradlinigen parallelverlaufenden Seitenränder zu erkennen

an den Hölzern jederzeit quasi im Originalzustand untersucht werden, ohne dass auf mögliche Veränderungen durch die Konservierung geachtet werden muss.

Aus den Feuchtbodensiedlungen wurden Holzgefäße und Bauhölzer aus Reute-Schorrenried und Olzreute-Enzisholz betrachtet. Aus Reute-Schorrenried

wurde das Halbfabrikat des „Eimers“ und die als „Bombe“ bekannt gewordene mögliche Schleife mit dem Zapfloch untersucht. Leider waren am Zapfloch der „Bombe“ wegen der schlechten Erhaltung keinerlei Werkzeugspuren mehr erkennbar. Am verdickten Ende konnten zwar noch Spuren ausgemacht werden, allerdings handelt es sich hier aufgrund der Form und des Aussehens um die gängig als Beilspuren interpretierten Schlagmarken. Nur zwischen den Schenkeln fanden sich wenige Facetten, die im Vergleich zu den Beilspuren als Hiebsspuren angesprochen werden könnten. Da es sich hierbei nur um zwei Hiebmarken handelt, wurden sie nicht näher untersucht. Nur am Halbfabrikat des „Eimers“ fanden sich sowohl außen als auch innen vielerlei Spuren, die analysiert werden sollen.

Das Halbfabrikat des „Eimers“ (Abb. 3.6) wurde rundum auf Bearbeitungsspuren untersucht. Das Hauptaugenmerk lag jedoch auf dem Innenbereich. Am und im „Eimer“ konnten verschiedene Bearbeitungstypen festgestellt werden. Am deutlichsten waren die Hiebmarken im äußeren Bereich des „Eimers“ zu erkennen, die wahrscheinlich bei der Verwendung eines dechselartigen Beiles entstehen und immer dieselben oval-konkav verlaufenden Facetten aufweisen (Abb. 3.7). Diese können wenige Millimeter bis mehrere Zentimeter lang sein und sind seitlich ein- oder ausgewölbt. Tiefe Schnittpuren an den Knubben weisen darauf hin, dass diese abgestochen wurden. Die Schnittpuren im Inneren des Eimers verlaufen ebenfalls quer zur Faser. Aber anders als die Hiebsspuren verlaufen sie auch quer zu den Jahrringen (Abb. 3.8) und treffen sich an einem Ende. Die Bruchkante, der tiefer liegende Schnitt und das Zusammenlaufen an einem Ende machen wahrscheinlich, dass es sich um Schnittpuren handelt. Mit dem quer zu den Jahrringen verlaufenden Schnitt wurden die Fasern durchtrennt und damit entfernt.

Am deutlichsten werden die Unterschiede der einzelnen Bearbeitungsspuren bei der Betrachtung ihrer Querschnitte. Im Gegensatz zu den anderen Bearbeitungsspuren haben die Beilspuren im äußeren Bereich eine ovale Form (Abb. 3.7). Die Hiebsspuren haben eine gerade Schnittfläche, die in einer schräg nach unten verlaufender Bruchfläche endet. Ähnliche Spuren entstehen auch beim Gebrauch eines modernen Beitels. Die Schnittpuren haben ebenfalls eine gerade Schnittfläche, aber im Gegensatz zu den Hiebsspuren folgt die Bruchfläche nicht auf die Schnittfläche (Abb. 3.9). Zwischen Schnitt- und Bruchfläche findet sich ein Einschnitt in das Material. Erst nach dem Einschnitt, der zwischen 0,5 mm und 1 mm breit ist, folgt die Bruchfläche.

An allen untersuchten Holzartefakten konnten sowohl Beil- als auch Beitelspuren entdeckt werden. Es hat sich gezeigt, dass gerade beim Aushöhlen von Gefäßen eher Beitel- als Beilspuren zu finden sind. Da es nur wenige Steinartefakte gibt, die wahrscheinlich als Beitel verwendet worden sind, kann man



**Abb. 3.6** Die Holzgefäße aus Reute-Schorrenried. Im Hintergrund das Halbfabrikat des „Eimers“. Im Vordergrund zwei sehr fein gearbeitete dünnwandige Holzschalen, an denen keinerlei Bearbeitungsspuren mehr zu erkennen sind

davon ausgehen, dass ein Großteil der Beitelspuren an den Holzartefakten von Knochenwerkzeugen stammt. Dagegen ist es bei feineren Beilspuren schwer zu unterscheiden, ob sie von Stein- oder von Knochenbeilen stammen.

Aus dem Fundort Olzreute-Enzisholz wurden sowohl Bauhölzer als auch verschiedene Holzartefakte auf Gebrauchsspuren untersucht. An den Bauhölzern fanden sich hauptsächlich die als Beil- oder Dechselfspuren interpretierten Schlagmarken.

Bei den Holzartefakten handelte es sich zum einen um verschiedene Holzkeile und zum anderen um verschiedene Holme. Die Holme waren jedoch allesamt so sauber überarbeitet, dass sich keinerlei Schlagmarken mehr entdecken ließen. Bei den Keilen dagegen konnte zwischen Herstellungs- und Überarbeitungsspuren unterschieden werden. Bei den Schlagmarken von der Herstellung handelt es sich um kurze, z. T. schmale ovale Marken, wogegen die Spuren vom erneuten Zuspitzen des Keiles zum Teil länger oval sind. Dennoch kann nicht einwandfrei

entschieden werden, ob es sich bei diesen Spuren um Beitel- oder um Dechsel-/Beilsuren handelt<sup>22</sup>.



**Abb. 3.7** Die üblichen oval-konkav verlaufenden Facetten eines Beiles (Pfeil) an der Außenseite des „Eimers“

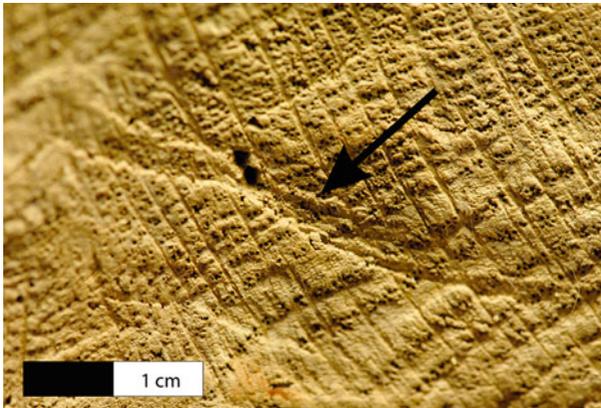
Bei der Durchsicht der Bearbeitungsspuren an archäologischen Holzobjekten wurde deutlich, dass eine einwandfreie Zuordnung der Schlagmarken zu Beitel, Beil oder Dechsel nicht immer möglich ist.

Das Vorbild für die Versuche zu Keramik war eine urnenfelderzeitliche Töpfergrube auf dem Breisacher Münsterberg<sup>23</sup>. Zwischen den zerbrochenen Fehlbränden fand sich ein kleines Knochengerät mit einer runden Schneide, die auf der oberen Seite deutlichen Glanz und gleichzeitig keine Schleifspuren mehr aufwies. Dagegen waren die Schleifspuren an der Unterseite des Arbeitsbereiches noch deutlich sichtbar und wiesen kaum Verrundungen auf (Abb. 3.3). Abgesehen von dem Knochengerät waren viele der Gefäße mit Stichen und Punkten verziert und sehr glattpoliert. Bei der Keramik wurden vor allem die Politur und die Verzierungen angeschaut und beurteilt, ob dafür Knochenwerkzeuge verwendet worden sein könnten. Die Politur kann durchaus mit verschiedenen Werkzeugen gemacht worden sein, mit einem Stein oder auch einem Stück Holz. Auch bei den Verzierungen könnten verschiedene Werkzeuge zum Einsatz gekommen sein.

---

<sup>22</sup> Es werden keine Bilder von den prähistorischen Keilen gezeigt, da diese noch nicht bearbeitet sind geschweige denn publiziert wurden.

<sup>23</sup> Braun 2019.



**Abb. 3.8** Bearbeitungsspuren, ähnlich wie Schnittspuren, an der Innenseite des „Eimers“ (Pfeil)

**Abb. 3.9**  
Bearbeitungsspuren mit  
schräg abfallenden  
Bruchflächen an der  
Innenseite des „Eimers“  
(Pfeil)



Beispielsweise können Punktverzierungen auch sehr einfach mit einem dünnen Ästchen erfolgen. Anders verhält es sich allerdings bei Strichbandverzierungen. Dafür kommt zum derzeitigen Stand nur ein Knochenwerkzeug in Frage<sup>24</sup>.

An den untersuchten Rindengefäßen konnten leider keinerlei Spuren mehr erkannt werden. Um die Chancen hierfür zu steigern, müssten die Rindengefäße kurz nach der Bergung auf Herstellungsspuren untersucht werden.

Insgesamt konnten zumindest bei Holzartefakten und bei Keramik Spuren dokumentiert werden, die durchaus auf eine Bearbeitung mit Knochenwerkzeugen hindeuten.

Für die Bestimmung der Bearbeitungsspuren an Geweih wurden ausschließlich die archäologischen Geweihartefakte der bearbeiteten Fundkomplexe untersucht. Die Spuren wurden nach den von Peter J. Suter<sup>25</sup> beschriebenen Bearbeitungsspuren klassifiziert.

Untersucht wurden vor allem die Zerlegungstechniken an den Geweihstangen und die Herstellungsspuren an den Zwischenfuttern. Als Zerlegungstechnik wurde hauptsächlich die sorgfältige, mit Meißel und Hammer angelegte Kerbe angewendet. Bei den Spuren handelt es sich um präzise liegende Schlagmarken. Nur wenige Kerben weisen Schlagmarken auf, die außerhalb oder am Rande der Kerbe liegen. Die Schlagmarken sind sehr klein, schmal und oval. Die Schneiden der Werkzeuge, mit denen das Geweih bearbeitet wurde, sind leicht gewölbt.

An den Zwischenfuttern finden sich ausschließlich noch Schlagmarken am hinteren Absatz des Kranzes und am Zapfen. Die Spuren sehen ähnlich aus wie bei den Kerben. Allerdings sind die Schlagmarken deutlich schmaler als in den Kerben. Es ist jedoch sehr schwierig zu entscheiden, ob es sich bei den beschriebenen Schlagmarken um Meißel- oder um Beilsuren handelt.

Bei allen beschriebenen Spuren an den Werkstoffen kann nicht mit Sicherheit bestimmt werden, ob zur Bearbeitung ein Knochenwerkzeug verwendet worden ist, doch kann in keinem Fall diese Möglichkeit ausgeschlossen werden.

### 3.2.3 Zwischenfazit

Bei der Einordnung der archäologischen Knochenartefakte in die Typologie von Jörg Schibler wurde schnell klar, dass es sich hierbei um eine formale, auf morphologischen und anatomischen Kriterien basierende Typologie handelt. Wie Schibler auch mehrfach selbst betont, ist die Funktionseinordnung,

---

<sup>24</sup> Siehe Abschn. 3.3.3.7.

<sup>25</sup> Suter 1981.

die er vornimmt, interpretativ und nicht als endgültig zu betrachten<sup>26</sup>. Jedoch kann ohne das Wissen, wie Herstellungs- und Gebrauchsspuren aussehen und ob verschiedene Werkstoffe unterschiedliche Spuren hinterlassen, keine sichere Funktionszuordnung gemacht werden. Ohne die Kenntnis, welche Spuren die jeweiligen Werkzeuge am Werkstoff hinterlassen, ist es unmöglich die Bearbeitungsspuren an den Werkstoffen einen bestimmten Werkzeugtyp, wie einem Steinbeil oder einen Knochenmeißel, zuzuschreiben.

Eine Zuordnung der jeweiligen Spuren kann nur mit gezielt durchgeführten Experimenten und der genauen Dokumentation der Spuren an Werkzeug und Werkstoff gelingen.

---

### 3.3 Experimente

Die Untersuchung von Gebrauchsspuren zählt gegenwärtig zu den modernen Themen in der Archäologie (Stand 2018). Oft werden besondere Funde aus dem bearbeiteten Komplex nachgebaut und experimentell in der vermuteten Anwendung benützt. Dabei zielen die Experimente mit den Nachbauten in den meisten Fällen direkt auf eine Verifizierung der Spuren am Original<sup>27</sup>. Eine solche Analyse wird zwar durch entsprechende bildgebende Verfahren (z. B. EM-Aufnahmen) unterstützt, welche die Vergleichbarkeit der Spuren bestätigen sollen. Eine objektive Beurteilung der Spuren ist damit aber immer noch erschwert, wenn nicht gar ausgeschlossen, sofern es noch keine Vergleichsgrundlagen mit anderen Gebrauchsspuren gibt. In den meisten Fällen fehlt eine wissenschaftliche Methode zur objektiven Bestimmung der Spuren, da häufig die Grundlagen dazu noch nicht gelegt wurden.

Für den Aufbau einer Vergleichbarkeitsbasis müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein. Eine Verifizierung der an Artefakten gefundenen Spuren kann nicht das primäre Ziel sein. Der menschliche Faktor in Form von Handhabungs- und Erfahrungsunterschieden kann eine große Bandbreite der Ausprägungen von Gebrauchsspuren für letztlich ähnliche Anwendungen bedingen<sup>28</sup>. Deshalb wurde großer Wert daraufgelegt, den Erfahrungen und Fertigkeiten der damaligen Nutzer

---

<sup>26</sup> Schibler 1997, S. 234.

<sup>27</sup> Zupancich 2016.

<sup>28</sup> Dass der Faktor „Mensch“ auch bereits im Neolithikum eine Rolle spielt, zeigen manche Brucharten der Knochenwerkzeuge, die auf Unvermögen bzw. fehlerhafte Anwendung deuten.

nachzuspüren und damit letztlich einen vorurteilsfreieren Zugang für Auswertung und Interpretation zu ermöglichen. Deshalb wurde immer eine Falsifizierung der hypothetischen Funktionsannahme nach Karl R. Popper angestrebt<sup>29</sup>. Die ersten Experimente mit einem entsprechenden Nachbau wurden in der jeweils zunächst vermuteten Anwendung durchgeführt. Wenn sich beim anschließenden Abgleich mit den Spuren an den archäologischen Knochenartefakten Ähnlichkeiten ergaben, wurden die Experimente wiederholt und wiederum verglichen, um ein Zufallsprodukt oder eine Fehlbenutzung auszuschließen. Durch das mehrmalige Durchführen der experimentellen Materialbearbeitungen mit den Nachbauten wurde gewährleistet, dass das sich häufig stellende Problem der Ungeübtheit der jeweiligen Autoren<sup>30</sup> im Umgang mit Knochenwerkzeugen und den einzelnen Werkstoffen ausgeschlossen werden konnte. Wenn sich keine deutlichen Ähnlichkeiten der Spuren ergaben, wurden unter Einbeziehung z. B. von Greif- und/oder Fassungsspuren Überlegungen zu möglichen alternativen Anwendungen angestellt und entsprechende neue Experimente durchgeführt. Da die meisten Experimente durch die Autorin selbst durchgeführt wurden, entwickelte sich ein gutes Gefühl für Werkzeuge und Werkstoffe und damit eine fundierte handwerkliche Erfahrungsbasis. Einige Experimente wurden unter enger Begleitung durch die Autorin von einer im Umgang mit einem speziellen Werkstoff erfahrenen Person durchgeführt.

Das primäre Ziel der Experimente liegt damit im grundlegenden Verständnis der Praktikabilität und Effizienz der Werkzeughandhabung. Erst dadurch kann eine objektivere und sicherere Interpretation der Gebrauchsspuren ermöglicht werden.

### 3.3.1 Versuchsaufbau

Insgesamt konnten mit den Repliken 79 Versuchsreihen durchgeführt werden (Tab. 3.1 und Tab. 3.2). Die unterschiedlichen Gebrauchsspuren an den Repliken wurden nach optischen Unterscheidungskriterien differenziert sowie systematisiert und anschließend mit den Artefakten verglichen.

---

<sup>29</sup> Popper 2013.

<sup>30</sup> Wobei sich die Autorin hierbei nicht ausschließt.

**Tab. 3.1** Darstellung der einzelnen Knochenartefakttypen, der jeweils verwendete Werkstoff, die ausgeführte Bewegung mit dem Werkzeug und die Dauer, die ein Werkzeug durchschnittlich und insgesamt verwendet wurde

	Werkstoff	Bewegungen	Anzahl Verwendungen	Durchschnittliche Verwendung pro Experiment	Gesamtdauer
Beile	Rinde	stechen/ schaben	3	2 h	6 h
Beile	Holz	schlagen	4	4 h	16 h
Beile	Holz	stechen	1	2 h	2 h
Hechelzähne	Lein	kämmen	8	2,5 h	20 h
Kleiner Meißel mit Gelenkde	Keramik	streichen	2	2,5 h	5 h
Massive Meißel mit Gelenkde	Rinde	stechen/ schaben	2	2,5 h	5 h
Massive Meißel mit Gelenkde	Holz	stechen/ schlagen	25	4,44 h	111 h
Massive Meißel mit Gelenkde	Geweih	stechen	1	1 h	1 h
Massive Meißel und meißelförmige Beile	Holz	stechen	6	5 h	30,1 h
Massive Meißel und meißelförmige Beile	Flei/Kn/Se	schaben/ stechen	4	0,9 h	3,6 h
Massive Meißel und meißelförmige Beile	Geweih	schlagen	2	1 h	2 h
Massive Meißel und meißelförmige Beile	Brennessel	schaben	2	2,5 h	5 h
Messer	Lein	ripen	2	1 h	2 h
Rippenmeißel	Keramik	stechen	3	1,8 h	5,5 h
Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde	Rinde	bohren	2	3,5 h	7 h
Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde	Leder	stechen/ drehen	6	1 h	6 h
Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde	Pflanzenfasern	knüpfen	4	2,25 h	9 h
Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer	Rinde	ritzen	3	0,67 h	2 h
Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer	Rinde	stechen	1	2 h	2 h
Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer	Leder	stechen/ drehen	2	2 h	4 h
Spitzen ohne Gelenkde	Haar	stecken	30	4 h	120 h

**Tab. 3.2** Darstellung der nachgebauten Typen, wofür und wie lange sie insgesamt verwendet wurden

	Geweiß	Haar	Holz	Keramik	Knochen, Fleisch, Sehnen	Leder	Pflanzenfasern	Rinde	Gesamt dauer Verwendung
Beile			x					x	24 h
Hechelzähne							x		20 h
Kleiner Meißel mit Gelenkde				x					5 h
Massive Meißel mit Gelenkde	x		x					x	117 h
Massive Meißel und meißelförmige Beile	x		x		x		x		40,7 h
Messer							x		2 h
Rippenmeißel				x					5,5 h
Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde						x	x	x	21 h
Spitzen aus Teilen von Metapodia kleiner Wiederkäuer						x		x	8 h
Spitzen ohne Gelenkde		x				x		x	120 h

Der möglichst vollständige Arbeitsprozess, um einen Gegenstand aus dem zu bearbeitenden Werkstoff herzustellen, stand bei der Durchführung der Experimente im Vordergrund. So wurde beim Werkstoff Leder eine Tasche aus Leder hergestellt oder beim Werkstoff Holz wurde ein Brunnenkasten gebaut. Deshalb wurden die Experimente nicht im Labor durchgeführt und es wurden auch keine standardisierten Bewegungen getestet. Die Funktionalität der verwendeten Knochenwerkzeuge stand bei der Verwendung an erster Stelle. Die Entwicklung der Gebrauchsspuren wurde dabei während der Experimente beobachtet und kontrolliert. Gegebenenfalls wurde diese direkt dokumentiert, wenn die Spitze beim Stechen von Löchern abbrach.

Die Dokumentation und Systematisierung erfolgen sowohl durch makroskopische als auch durch mikroskopische Analysen. Alle Werkzeuge wurden unter dem Stereomikroskop untersucht und die sichtbaren Spuren in einer systematisierten Tabelle mit vordefinierten Merkmalsausprägungen eingetragen. So wurde die Stärke des Glanzes durch „leicht“, „mittel“, „stark“ eingegrenzt (Tab. 3.3). Entscheidend ist, dass dieselben Merkmale und deren jeweilige Ausprägungen sowohl bei den Repliken als auch bei den Artefakten untersucht wurden. Die Spuren wurden zusätzlich fotografisch dokumentiert und in einer Vergleichsdatenbank organisiert.

**Tab. 3.3** Systematisiertes Datenblatt zur Aufnahme von Gebrauchsspuren

Allgemein	Maße	LxBxD		
		Breite AK		
		Breite Basis		
	Tierart			
	Skelettteil			
	Alter Tier			
	Herstellungsdatum			
	Lagerung			
Beobachtungen				
Herstellungsspuren	Zurichtungsmaterial		Sandstein - Silex	
	Schleifrichtung			
	Sägerille		X -	
	Form Arbeitsbereich (makro)			
Form Arbeitsbereich (mikro)				
Verwendung	Werkstoff		Holz (grün-trocken), Leder, Rinde, Rohhaut, frische Haut, Pflanzenfasern (Lein, Brennnessel, Bast, ...) Fleisch, Obst, ...	
	Nachschliff		X -	
	Handhabung	Handhaltung		direkt - indirekt (Hand, Schäftung, Wicklung)
		Präzision		zielgerichtet - diffus
		Druckauswirkung		direkt - indirekt
		Bewegung		reibend - schlagend - schneidend - stechend
	Nutzungsdauer (einzelnen)			
Nutzungsdauer (bis Nachschliff)			Durchschnitt	
Nutzungsdauer (gesamt)				
direkte Gebrauchsspuren	Veränderung Herstellungsspuren		Verrundung der Schleifspuren, geringere Tiefe der Rillen, schärfere Kanten der Schleifspuren, keine Schleifspuren mehr sichtbar, Glanz	
	Rillen		quer - längs	
	Ausbruchstellen Arbeitsbereich		leicht (bis 25%) - mittel (bis 50%) - stark (bis 100%)	
	Form Arbeitsbereich (makro)			
Form Arbeitsbereich (mikro)				
indirekte Gebrauchsspuren	Schaft	Glanz	leicht (bis 25%) - mittel (bis 50%) - stark (bis 100%)	
		Position, Art	flächig, hohe Stellen, Daumen/Hand, Holz, Wicklung, Rohhaut, Zwischenfutter	
		Rillen	fein - mittel - stark; quer - längs - schräg	
		Ausbruchstellen	leicht (bis 25%) - mittel (bis 50%) - stark (bis 100%)	
		Riss	Verlauf	
	Basis	Sonstiges		
		Glanz	leicht (bis 25%) - mittel (bis 50%) - stark (bis 100%)	
		Position, Art	flächig, hohe Stellen, Daumen/Hand, Holz, Wicklung, Rohhaut, Zwischenfutter	
		Druckstellen	leicht (bis 25%) - mittel (bis 50%) - stark (bis 100%)	
	Ausbruchstellen	leicht (bis 25%) - mittel (bis 50%) - stark (bis 100%)		
	Sonstiges			
Bruchart			Ermüdungsbruch, Schäftungsbruch, Verkantungsbruch, Bruch durch Schwachstelle, Bruch durch direkten Schlag, Bruch durch Drehbewegung, Verbiss, Brand, ?	

### 3.3.2 Repliken

#### 3.3.2.1 Methoden

Die Repliken wurden ausschließlich mit neolithischem Werkzeug, d. h. Silexklingen, Sandstein, etc., hergestellt. Bei der Herstellung wurden auch die Dauer und der Verschleiß der Herstellungsmittel dokumentiert. Nach der Herstellung wurden alle Herstellungsspuren dokumentiert und beschrieben. Außerdem wurde die Replik in ihrem originalen Zustand fotografiert, um anschließende Veränderungen durch den Gebrauch besser beobachten zu können.

##### 3.3.2.1.1 Allgemeine Herstellungsmethoden

Beim Entfleischen der Knochen wurde hauptsächlich mit neolithischem Werkzeug gearbeitet, um die später noch sichtbaren Herstellungsspuren nicht zu verfälschen (Abb. 3.10). Durch das Abziehen der Haut und des Periosts entstehen an der Diaphyse des Knochens Schnittspuren. Diese sind auch bei den Artefakten zu beobachten.

Bei der Mazeration der Knochen wurde zu Anfang etwas experimentiert, um die bestmögliche Vorbereitungstechnik herauszufinden. Dafür wurde je ein Teil der Knochen stark, leicht oder überhaupt nicht ausgekocht. Dabei hat sich herausgestellt, dass das leichte Auskochen die besten Ergebnisse liefert. Knochen, die



**Abb. 3.10** Entfleischen der Knochen vor dem Kochen. Dabei wurden ausschließlich neolithische Werkzeuge verwendet. Damit wird gewährleistet, dass sich auch an den nachgebauten Werkzeugen die entsprechenden Herstellungsspuren finden

stark ausgekocht wurden, sind oft spröder und brechen deshalb auch leichter. In der Forschung wird dafür oft die Umwandlung des Kollagens als Ursache angegeben, da dieses für die Elastizität des Knochens verantwortlich ist<sup>31</sup>. Medizinische Untersuchungen von Sven Henning haben ergeben, dass das Elastizitätsmodul und die Druckfestigkeit erst bei höheren Temperaturen (100 °C – 134 °C) stark reduziert werden. Bei einer moderaten Erwärmung (60 °C) wie dem leichten Köcheln sind keine signifikanten Veränderungen zu beobachten. Die Versuche haben verdeutlicht, dass bei einem kurzen Köcheln die Stabilität der Knochen optimal erhalten bleibt. Durch diese Prozedur werden die Knochen etwas härter, behalten aber ihre Elastizität. Lässt man die Knochen dagegen ungekocht, sind sie zwar sehr elastisch, aber auch weicher und für Arbeiten mit starkem Druck, wie bei der Holzbearbeitung, nicht immer so gut geeignet. Auch Versuche, die Knochen in Wasser einzulegen, um die Weichteile zu entfernen, haben keine nennenswerte Verbesserung der Elastizität der Knochen gebracht. Die dickeren anhaftenden Weichteile können im nassen Zustand recht leicht abgezogen werden. Die Reste des Periosts lassen sich nach dem Trocknen einfach abziehen.

Untersuchungen, ob die Knochen für die Werkzeuge schon damals gekocht wurden, gibt es bisher noch nicht. Es ist auch zu vermuten, dass ein solcher Nachweis sehr schwierig ist. Je nach Bodenbeschaffenheit, in der die Knochenartefakte liegen, kommt es zu einer Mineralisierung der Knochenstruktur, bei der die organischen Substanzen langsam abgebaut und teilweise ausgetauscht werden. Beobachtungen während laufender Grabungen in verschiedenen Fundplätzen haben ergeben, dass es deutliche Unterschiede in der allgemeinen Erhaltung der Knochen gibt. Archäologische Speiseabfälle sind häufig sehr weich und zerbrechen bei der Bergung sehr leicht. Dagegen sind archäologische Knochenartefakte meist noch sehr stabil. Da dies sehr häufig beobachtet werden konnte, liegt die Annahme nahe, dass die unterschiedliche Erhaltung von Speiseabfällen und Knochenartefakten nicht aufgrund chemischer Veränderungen durch die Lagerung im Boden bedingt ist, vor allem da diese Beobachtung sowohl im Feuchtboden als auch im Mineralboden gemacht werden konnte. Vielleicht hängt die unterschiedliche Erhaltung eher von der Behandlung der Knochen durch den Menschen damals ab. Möglicherweise entsprach diese Behandlung den Experimenten, die eine verbesserte Stabilität bei leichtem Kochen gezeigt haben. Zur zweifelsfreien Überprüfung einer solchen Annahme wären jedoch komplexere chemisch-physikalische Analysen notwendig. Ein weiterer Punkt spricht für das

---

<sup>31</sup> Henning 2006, S. 19.

Kochen. Nachdem die Röhrenknochen für die Werkzeugherstellung nicht aufgebrochen werden konnten, wäre mit dem dann nicht verwertbaren Knochenmark ein sehr wertvoller Nahrungsbestandteil verloren.

Ein leichtes Auskochen der Knochen ist also sehr wahrscheinlich und wurde daher bei einem Großteil der Repliken angewandt.

### **3.3.2.2 Typen**

#### **3.3.2.2.1 Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde (Typ 1/1)**

Für die Herstellung der Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde wurden hauptsächlich Metapodien von Schaf und Reh verarbeitet. Die Schafknochen stammten von Tieren, die zwischen vier und sieben Jahre alt waren. Die Rehe, deren Metapodien verwendet wurden, waren meist subadult oder adult, nur in Ausnahmefällen wurden auch Knochen von juvenilen Tieren verwendet.

Zur Herstellung einer Spitze wurde zuerst das proximale Gelenk mittels Sägerille abgetrennt. Die Sägerille wurde mit Silexabschlägen angefertigt. Sie wurde so tief angelegt, dass die Rille Mindestens halb so tief war wie die Dicke der Kompakta. Danach wurde der Gelenkkopf durch einen Schlag auf festen Untergrund oder eine scharfe Kante endgültig abgeschlagen. Anschließend wurde das Metapodium entlang der Verwachsungsnaht zwischen dem 3. und 4. Strahl und innerhalb des Sulcus ebenfalls mittels einer Sägerille aufgetrennt. Anschließend wurde der Knochen mithilfe eines Knochenbeiles entlang der Sägerille aufgeschlagen. Die Bruchkanten sowie das proximale Ende der Metapodium-Hälfte wurde mit einem Sandstein überschleifen und eine Spitze zugeschleifen. Für die Überschleifung der Bruchflächen wurde das Werkzeug meist quer über den Schleifstein hin und her bewegt. Für den Zuschliff der Spitze wurde die Metapodien-Hälfte sowohl quer als auch längs über den Schleifstein bewegt. Damit keine Kanten durch das Schleifen entstehen, denn diese sind bei den Spitzen im archäologischen Material nur sehr selten zu finden, wurde das Werkzeug beim Schleifvorgang immer leicht in der Hand gedreht. Das distale Gelenk wurde nicht verändert.

#### **3.3.2.2.2 Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2)**

Die Auswahl des Rohmaterials ist dieselbe wie für die Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkde. Es wurden ausschließlich Metapodien von Schaf und Reh verwendet. Das Alter der Tiere schwankte zwischen subadult und adult. Nur in wenigen Ausnahmefällen wurden Metapodien von juvenilen Tieren verwendet.

Bei den Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer handelt es sich meist um Bruchstücke aus fehlgegangenen Trennversuchen. Der Herstellungsablauf dieser Werkzeuge ist bis einschließlich der Auftrennung entlang der Medialen des Metapodium derselbe wie bei den Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende. Dieser Teil des Herstellungsablaufes wird hier nicht noch einmal beschrieben.

Die Bruchflächen des Metapodium-Bruchstückes wurden mit Sandstein komplett überschliffen. Dabei wurde das Werkzeug sowohl quer als auch längs über den Stein geführt. Ebenso beim Zuschliff der Spitze. Hierbei wurde das Werkzeug leicht in der Hand von einer auf die andere Seite bewegt, um Schleifkanten zu verhindern. Die Basis wurde ebenfalls flach zugeschliffen.

### 3.3.2.2.3 Rippenmeißel (Typ 4/10)

Für die Herstellung der Rippenmeißel wurden hauptsächlich Rippen von Hinter- und Vorderwälderrindern verwendet, die zwischen zwei und vier Jahren alt waren. Verwendet wurden sowohl die massiveren proximalen Bereiche der Rippe als auch die etwas weniger massiven Teile im Diaphysenbereich.

Rippen lassen sich sowohl im frischen als auch im ausgehärteten Zustand sehr leicht teilen. In beiden Fällen wird der Sulcus costae und der craniale Rand mittels eines Steinbeiles oder eines Knochenbeiles/-beitels abgetrennt. Allerdings ist die Beanspruchung für Knochenwerkzeuge im ausgehärteten Zustand der Rippe sehr hoch. Alternativ können beide Bereiche auch mithilfe einer Sägerille abgetrennt werden oder mithilfe eines Steinbeiles. Da die Kompakta der Rippen nur im proximalen Bereich dicker ist, ist eine Sägerille schnell angelegt. Anschließend wurden die Hälften mit einem Beitel, der als Brecheisen fungierte, aufgespalten. Die Teile, die für die Herstellung der Rippenmeißel benötigt wurden, wurden fast passgenau mit Sägerillen hauptsächlich aus dem Diaphysenbereich herausgetrennt. Danach wurden die Bruchflächen auf dem Sandstein geschliffen, so dass keinerlei Verletzungsgefahr mehr bestand. Sowohl die Basis als auch der Arbeitsbereich wurden quer zugeschliffen, wobei nur der Arbeitsbereich von beiden Seiten scharf zugeschliffen wurde. Die Basis wurde nur flach abgeschliffen. Keiner der Rippenmeißel wurde mit einer Wicklung versehen. Beim Auftrennen einer Rippe entstand ein Riss. Dennoch wurde das Werkzeug fertiggestellt. Da es ausschließlich bei der Bearbeitung von Keramik zum Einsatz kam und somit keinem hohen Druck ausgesetzt war, stellte der Riss keine Beeinträchtigung des Werkzeuges dar.

#### 3.3.2.2.4 Massive Meißel mit Gelenkenden (4/13)

Für die Herstellung der massiven Meißel mit Gelenkenden wurden ausschließlich Metapodien von Vorder- oder Hinterwälderrindern verwendet. Die Tiere waren meist zwischen zwei und drei Jahre alt.

Ebenso wie bei den Spitzen aus Metapodien kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkenden wurde auch bei den massiven Meißeln mit Gelenkenden zuerst eines der beiden Gelenkenden abgetrennt. Da es archäologische Artefakte sowohl mit distalem als auch mit proximalem Gelenk gibt, wurden beide Varianten hergestellt. Die Herstellungstechnik blieb jedoch dieselbe. So wurde rund um das abzutrennende Gelenk entweder eine Kerbe angelegt oder eine Sägerille. Wenn die Kerbe oder die Sägerille tief genug war, wurde das Gelenk abgeschlagen. Das andere Gelenk wurde nicht überarbeitet. Die Diaphyse wurde anschließend dorsal und ventral zugeschliffen, so dass eine querstehende Arbeitskante entstand. Der Griffbereich der massiven Meißel mit Gelenkenden wurde zum Teil mit einer Rohhaut-Wicklung versehen.

Bei einer weiteren Variante der massiven Meißel mit Gelenkenden wurde das Metapodium entlang der Longitudinalachse mittels Sägen aufgetrennt, um so einen Span zu erhalten. Die Sägerillen und die Bruchflächen wurden anschließend mit einem Sandstein überschliffen. Der Arbeitsbereich wurde ebenfalls zu einer querstehenden Arbeitskante zugearbeitet. Nach einem Originalfund aus Olzreute-Enzisholz wurde der Schaft des Werkzeuges mit einer Lindenbastschnur umwickelt.

Alle Werkzeuge wurden mit einer querstehenden Arbeitskante zugeschliffen, wobei die „Röhren-Beitel“ – dem archäologischen Vorbild entsprechend – eine asymmetrische Schneide aufweisen. Dadurch können sie beidseitig sehr gut verwendet werden. Alle Werkzeuge haben – wie auch 95 % der Artefakte – eine leicht gewölbte Schneide. Dies mindert die Gefahr von Aussplitterungen im Schneidebereich.

#### 3.3.2.2.5 Beile (Typ 4/1)

Rohmaterial für die Herstellung von Beilen waren ausschließlich Röhrenknochen von Vorder- und Hinterwälderrindern. Die Tiere waren zwei bis drei Jahre alt.

Zu Beginn des Herstellungsprozesses wurden beide Gelenke des Knochens mittels Anlegens einer Kerbe oder einer Sägerille und anschließendem Abschlagens entfernt. Danach wurde die Röhre mit Sägerillen in mehrere Teile aufgespalten. Aufgrund der Größe der Röhrenknochen konnten meist mehrere Beile aus einem Stück gewonnen werden. Die Anzahl, die gewonnen werden konnte, hing von der Größe der einzelnen Beile ab. Je größer diese waren, desto weniger konnten aus einem Skeletteil gemacht werden. Nach dem Auftrennen der

Röhre wurden die einzelnen Diaphysenstücke nochmals mittels Sägerille entsprechend zerteilt, um die gewünschte Größe für das Beil zu erhalten. Alle Sägerillen wurden so tief angelegt, dass über die Hälfte der Kompakta durchtrennt war. Erst danach wurden die Rillen durch einen gezielten Schlag aufgetrennt. Anschließend wurden alle Flächen gleichmäßig überschliffen. Der Arbeitsbereich wurde von beiden Seiten weitestgehend symmetrisch so zugeschliffen, dass die querstehende Schneide eine leichte Rundung aufwies. Die Basis wurde flach abgeschliffen. Die Beile wurden entweder in Knieholmen als Dechsel oder in Griffschäftungen als Beitel geschäftet. Befestigt wurden sie entweder mit Rohhaut oder mit Bastschnüren.

Die Beile wurden immer geschäftet verwendet (Abb. 3.24, oben rechts). Hierbei gab es sowohl eine klassische Dechsel mit einem spitzen Winkel (ca. 75°) als auch einen mit einem stumpfen Winkel von 115°, basierend auf den Funden von Altscherbitz und Erkelenz-Kückhofen<sup>32</sup>. Es wurden Versuche mit kleinen Beilen gemacht, die in Griffschäftungen gesteckt waren. Allerdings konnte hier die Bindung nicht fest genug angezogen werden, weshalb sie eher bei Arbeiten mit weniger Druck, wie etwa Rindenbearbeitung, zur Verwendung kamen und weniger bei der Holzbearbeitung. Holz, Rinde und Geweih sind die Werkstoffe, die mit den Beilen bearbeitet wurden.

#### 3.3.2.2.6 Massive Meißel (Typ 4/3) und meißelförmige Beile (Typ 4/2)

Die Auswahl des Rohmaterials entspricht dem der Beile.

Sowohl die Herstellungstechnik als auch der Herstellungsablauf entsprechen dem der Beile. Allerdings wurden die massiven Meißel und meißelförmigen Beile meist als Beitel verwendet. Dazu wurde die Diaphyse zum Teil mit Rohhaut oder mit Bastschnüren umwickelt, um die Griffbarkeit zu erhöhen.

#### 3.3.2.2.7 Hechelzähne (Typ 1/11)

Ausschließlich Rippen von Vorder- oder Hinterwälderrindern kamen bei der Herstellung der Hechelzähne zum Einsatz. Die Tiere waren zwei bis drei Jahre alt.

Bei der Herstellung der Hechelzähne wurde dieselbe Technik und derselbe Ablauf wie bei der Herstellung der Rippenmeißel angewandt. Lediglich der Arbeitsbereich wurde anders gestaltet. So wurde der Arbeitsbereich mit einem Sandstein zu einer ovalen Spitze geschliffen. Für eine Hechel wurden fünf Rippenhälften mit einer Bastschnur zusammengebunden. Die Bastschnur hält die

---

<sup>32</sup> Elburg 2008.

Rippenhälften mittig zusammen. Die Schnur wurde auch immer wieder zwischen den einzelnen Hälften durchgeführt, um so einen gleichmäßigen Abstand zu bekommen.

Für die Herstellung von Flachs wurde unter anderem eine sogenannte Rippenhechel verwendet, wie sie aus der Feuchtbodensiedlung Nidau (Abb. 3.38) bekannt ist. Die Rippenhechel besteht aus halbierten Rippen, die flach und mit einer runden Spitze zugeschliffen wurden. Zumeist wurden vier bis sechs unterschiedlich lange Rippenhälften zu einem Kamm mit einer Lindenbastschnur zusammengebunden. Dabei wurden die Hälften so gebunden, dass die Spitzen auf gleicher Höhe waren. Durch mehrmaliges Durchfädeln zwischen den Hälften wurde der Abstand der Spitzen zueinander reguliert. Dies hatte zur Folge, dass sich die Rippenhälften zum Teil nicht berührten.

#### **3.3.2.2.8 Messer (Typ 10)**

Als Rohmaterial für die Herstellung von Messern dienten vor allem Röhrenknochen von Vorder- oder Hinterwälderrindern, die zwei bis drei Jahre alt waren.

Die Messer wurden aus Bruchstücken, die beim Auftrennen der Röhren entstanden sind, hergestellt. Dazu wurden nur die Bruchkanten mit einem Schleifstein überschliffen. Der Arbeitsbereich wurde längs verlaufend zugeschliffen. Das Zuschleifen erfolgte nur von einer Seite.

#### **3.3.2.2.9 Spitzen ohne Gelenkende**

Für die Spitzen ohne Gelenkende wurden hauptsächlich Röhrenknochen von Vorder- und Hinterwälderrindern verwendet. Diese waren zwei bis drei Jahre alt.

Für die Herstellung einer Spitze ohne Gelenkende wurde ein dünner Span entlang der Longitudinalachse der Diaphyse mittels Sägen und anschließendem Aufbrechen der Sägerillen herausgetrennt. Die Sägerillen und die Bruchkanten wurden anschließend stark überschliffen, so dass sie kaum mehr sichtbar sind. Der Arbeitsbereich wurde zu einer runden Spitze geschliffen, während die Basis flach abgeschliffen wurde. Der Schaft wurde so zugeschliffen, dass er sich zur Basis hin leicht verjüngt, wie es auch bei vielen archäologischen Knochenspitzen der Fall ist.

#### **3.3.2.2.10 Kleiner Meißel mit Gelenkende**

Als Rohmaterial diente ein Metacarpus eines adulten Rehs.

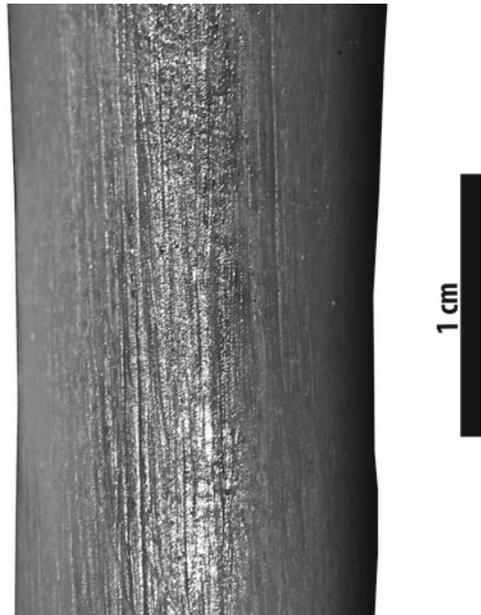
Bei der Herstellung des Werkzeuges wurde lediglich das proximale Gelenk durch Sägen und anschließendes Abschlagen des Kopfes entfernt. Danach

wurde dieser Bereich mit einem Sandstein zu einer querverlaufenden Arbeitskante umgearbeitet. Der restliche Bereich des Knochens musste nicht weiter überarbeitet werden.

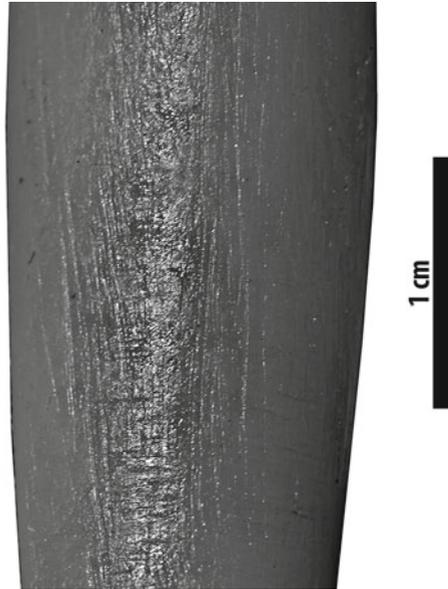
### 3.3.2.3 Dokumentation und Beschreibung der Herstellungsspuren

Bereits bei der Werkzeugherstellung können Spuren entstehen, die leicht mit Gebrauchsspuren verwechselt werden könnten, wenn man ihre Ausprägung nicht kennt. Für die Analyse der Gebrauchsspuren ist es deshalb unerlässlich, sich auch mit der Herstellung und vor allem den Herstellungstechniken der Knochenwerkzeuge zu beschäftigen. Durch die Verwendung der Werkzeuge, d. h. durch den Kontakt mit dem Werkstoff, verändert sich das Aussehen der Herstellungsspuren. Sie sind somit praktisch den Gebrauchsspuren unterlagert. Nur wenn man die Entstehung der Herstellungsspuren und ihr ursprüngliches Aussehen kennt und verstanden hat, wie sie entstehen, kann man die Veränderungen genau beschreiben, die beim Gebrauch entstehen. Schleifspuren könnten z. B. auch Spuren vom

**Abb. 3.11** Schnitzspuren von Silex. Die Rillen laufen gleichmäßig parallel zu einander



**Abb. 3.12** Schleifspuren am Sandstein. Die Schleifriden verlaufen ungleichmäßig parallel. Die glänzenden Bereiche auf der Oberfläche des Knochens kommen nicht vom Schleifen, sondern sind auf den hohen Fettanteil des kaum ausgekochten Knochens zurückzuführen. Die Oberfläche wird durch das Schleifen eher rau und stumpf



Nachschärfen sein. Ein Großteil der Herstellungsspuren wird bereits beim Schleifen der Endform so stark überarbeitet, dass sie danach nicht mehr sichtbar sind. Das Wissen, wo sie sich befanden und wodurch sie entstanden sind, ist jedoch wichtig, um die Entstehung der Ad-hoc-Werkzeuge zu verstehen. Beispielsweise kann eine schlecht angelegte Sägerille zu funktionalen Knochenspitzen führen (siehe Abschn. 3.3.3.3).

**Tab. 3.4** Tabellarische Aufstellung der Unterscheidungsmerkmale von Sandsteinschleifspuren und Silex schnitzspuren

	Sandstein	Silex
Oberfläche	rau, matt	glatt, poliert
Rillen	fein, gleichmäßig	stark unterschiedlich
Tiefe/Breite	gleich	unterschiedlich
Verlauf	ineinander laufend	parallel

Bei der Herstellung der Artefakte kamen verschiedene Methoden zum Einsatz (Abb. 3.10). In den meisten Fällen wurden die entsprechenden Knochen mit Silexklingen zu entsprechenden Rohformen zurechtgeschnitten. Es entstanden dadurch

Sägespuren resp. Sägerillen. Anschließend wurde die Rohform auf einem Sandstein zurechtgeschliffen. Sie können aber auch mit Silex geschnitzt oder mit einer Wicklung versehen sein. Zudem können bei der Herstellung von Werkzeugen Knochensplinter entstehen, die als sogenannte Ad-hoc-Werkzeuge noch Verwendung fanden. All diese Informationen und vor allem deren Unterscheidung sind für die Bestimmung der Gebrauchsspuren essentiell.

Die Bedeutung der Knochenwerkzeuge spiegelt sich auch im hohen Aufwand in der Herstellung wider. Leider wird häufig unterschätzt, wieviel Zeit die Herstellung eines Knochenwerkzeuges benötigt. Dabei ist es nicht so einfach, einen Rinderknochen mit einer Kompaktadicke von ca. 1 cm mithilfe einer Sägerille zu zerteilen.

In den folgenden Kapiteln sollen die unterschiedlichen Herstellungsspuren vorgestellt und ihr Aussehen sowie ihre Unterscheidung voneinander beschrieben werden<sup>33</sup>.

### 3.3.2.3.1 Sandsteinschleifspuren und Silex schnitzspuren im Vergleich

Beim Herstellen von Knochenwerkzeugen kommen hauptsächlich zwei Methoden zum Einsatz<sup>34</sup>. Zum einen das Schleifen auf einem Sandstein und zum anderen das Schnitzen mit einer Silexklinge. Die Spuren, die bei der jeweiligen Methode entstehen, unterscheiden sich sehr klar voneinander.

Schleifsteine aus Sandstein sind im Neolithikum weit verbreitet. Sie wurden hauptsächlich zum Schleifen der Steinbeile verwendet. Die Schleifspuren an den Knochenartefakten zeigen aber deutlich, dass auch diese hauptsächlich mit Sandsteinen geschliffen wurden. 88 % der Artefakte wurden mit Sandsteinen geschliffen. Auch das Nachschärfen der Werkzeuge erfolgte zumeist mit

---

<sup>33</sup> Bei der Untersuchung und auch der Beschreibung der Herstellungsspuren wurde darauf verzichtet, auf das gut aufgearbeitete Schweizer Fundmaterial zurückzugreifen. Da es hier um eine grundlegende Unterscheidung von Herstellungs- und Gebrauchsspuren geht, können nur Funde berücksichtigt werden, die im Original vorliegen und untersucht werden können. Zudem war ein weiteres Ziel die Überprüfung der Herstellungsspuren beim Nachbau im Vergleich zu dem entsprechenden Original. Dies setzte voraus, dass nicht immer das gleiche Schema bei der Herstellung angewendet werden muss, weshalb der noch zu bestimmende Herstellungsprozess bei jedem Artefakt individuell überprüft wurde. Hierbei spielen bekannte Vorgehensweisen, wie sie beispielsweise für die Verarbeitung von Metapodien von großen und kleinen Wiederkäuern nachgewiesen wurden (Schibler 1981), als Vergleich eine wichtige Rolle.

<sup>34</sup> Hierbei darf nicht vergessen werden, dass beide Techniken auf dem Sandstein zuschleifen und mit den Silex zurechtschnitzen auch beim Nachschärfen der Werkzeuge zum Einsatz kommen können. Es handelt sich also nicht um reine Herstellungsspuren.

einem Sandstein. Im Gegensatz zu Silex hat Sandstein eine geometrisch undefinierte Schneide<sup>35</sup>. Der Knochen wird zum Schärfen auf der Fläche hin- und hergerieben. Interessant ist dabei, dass die Laufrichtung der Rillen nicht mit der Schleifrichtung übereinstimmt (Abb. 3.11–3.12).

Aufgrund der Oberflächenstruktur des Sandsteins entstehen beim Schleifen auf den ersten Blick parallel laufende feine Rillen. Betrachtet man die Schleifrillen jedoch unter dem Stereomikroskop, stellt man fest, dass sie ineinanderlaufen. Die Rillen haben aufgrund der homogenen Korngröße des verwendeten Sandsteins alle dieselbe Tiefe und dieselbe Breite. Durch das Schleifen bleibt die Oberfläche des Knochens sehr rau und matt (Tab. 3.4).

Die Spuren an mesolithischen Knochenwerkzeugen zeigen, dass diese hauptsächlich mit Silexklingen hergestellt und nachgeschärft wurden. Im Neolithikum nimmt diese Praxis stark ab. Nur etwa 1 % der Artefakte wurden mit Silex nachgeschärft. Im Gegensatz zum Sandstein hat Silex eine definierte Schneide. Die Klinge wird mit gezielten Bewegungen über das Knochenwerkzeug geführt. Dadurch entstehen gleichmäßig in Schnitzrichtung zum größten Teil parallel verlaufende Rillen. Allerdings zeigt sich unter dem Stereomikroskop, dass die Rillen sehr unregelmäßige Tiefen und Breiten haben. Im Unterschied zum Sandstein wird die Oberfläche durch das Schnitzen mit der Silexklinge regelrecht poliert und geglättet (Tab. 3.4).

Eigene Versuche zum Schnitzen mit Silexklingen haben gezeigt, dass es nur einen sehr langsamen Fortschritt gibt, da nur sehr feine Späne abgehobelt werden. Zudem wird der Silex sehr schnell stumpf und muss retuschiert werden. Das Zuschleifen mit einem Sandstein ist sehr viel effizienter. Wenn überhaupt, können die Silexklingen zum kurzen Nachschärfen der Schneiden und Spitzen der Knochengeräte verwendet worden sein. Auch die Spuren an den Artefakten legen nahe, dass Silex nur zum Nachschärfen von Spitzen oder zum Sägen verwendet wurde.

#### Entstehung von unterschiedlichen Schleifrichtungen

In der Literatur werden bei der Einordnung von Knochenartefakten häufig Schleifspuren beschrieben, die in verschiedenen Winkeln zur Längsachse des Werkzeuges verlaufen. Bei diesen Beschreibungen wird angenommen, dass deren

---

<sup>35</sup> Beim Fertigungsverfahren von geometrisch undefinierten Schneiden handelt es sich immer um eine Bearbeitung mit einem Werkzeug, deren Anzahl an Schneiden nicht bestimmbar ist. Beim Schleifen gelten die feinen Quarzkörner als Schneiden. Eine Bestimmung der Anzahl der Schneiden ist hier völlig unmöglich im Gegensatz zu geometrisch definierten Schneiden. Hierzu zählen beispielsweise Messer oder auch Hobel, deren Anzahl an Schneiden klar bestimmt werden kann, nämlich eine.

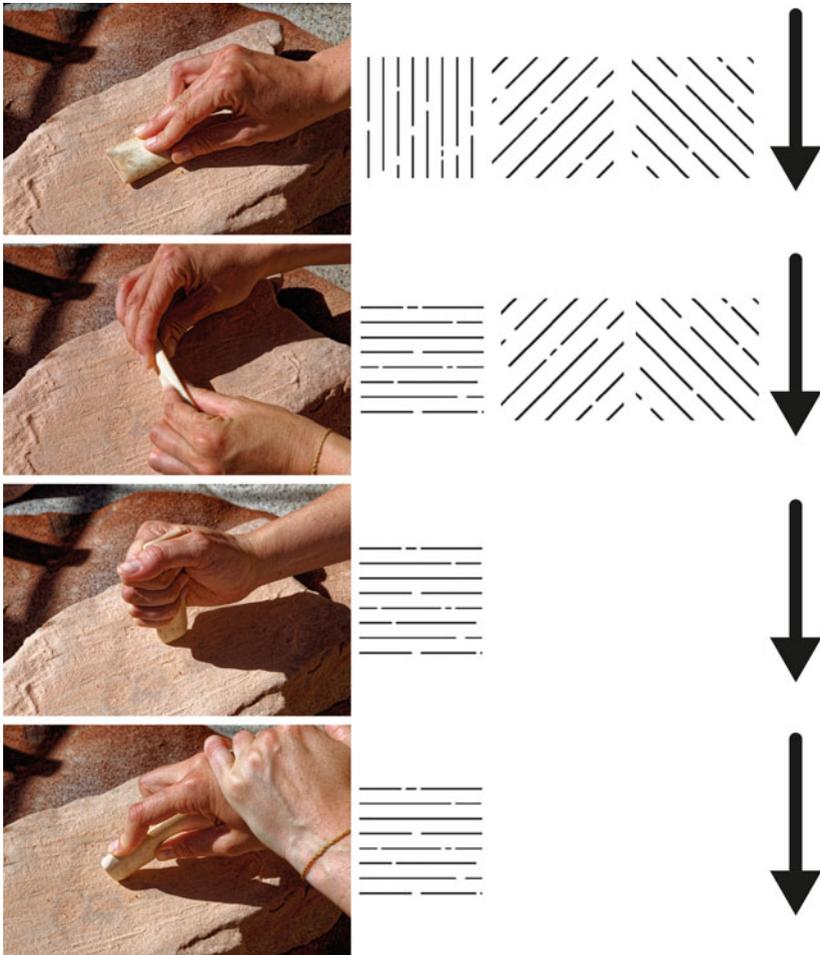
Verlaufsrichtung mit der Verwendung zusammenhängt<sup>36</sup>. Da dies nur in einer bisher bekannten Ausnahme der Fall ist, soll hier kurz die Entstehung der verschiedenen Schleifrichtungen erklärt werden. Die Schleifrichtungen hängen ausschließlich von der Größe des Werkzeuges und der Stärke der Kompakta ab. Je größer das Werkzeug und je dicker die Kompakta, desto stärker variieren die Schleifrichtungen, wogegen sie bei einem kleinen Werkzeug und einer dünnen Kompakta nur sehr selten variieren. Der Grund hierfür liegt in der benötigten Kraft und Ausdauer, um ein solches Werkzeug herzustellen. Bei der Herstellung einer Rippenspitze wird kaum Kraft und noch weniger Ausdauer benötigt, weshalb die Schleiffrillen in dieselbe Richtung laufen. Dagegen benötigt die Herstellung einer großen Spitze ohne Gelenkende viel Kraft und Ausdauer. Beim Schleifvorgang wird deshalb automatisch die Richtung immer wieder verändert, um so den Abtrag zu erhöhen. Die entstandenen Schleifrichtungen der experimentell hergestellten großen Spitzen ohne Gelenkende entsprachen alle ausnahmslos den verschiedenen Schleifrichtungen an den archäologischen Artefakten. Eine Abhängigkeit der Schleifspuren von der Verwendung der Werkzeuge konnte in keinem Fall beobachtet werden. Sie geben allenfalls noch Auskunft, ob das Gerät geschäftet war (siehe Abschn. 3.3.4.2).

Die Schleifrichtungen selbst hängen von der Führung des Knochens über den Schleifstein ab. Selbst wenn der Knochen in gerader Linie über den Schleifstein gezogen wird, laufen die Schleifrichtungen, vor allem bei größeren Schleifsteinen und größeren flächigen Überarbeitungen des Werkzeuges, in einem Winkel von 45° zur Längsachse des Werkzeuges. Viele Schleifrichtungen sind auch das Ergebnis effizienten Arbeitens bei der Herstellung eines Werkzeuges. So wird bei einem Werkzeug mit spitz zulaufendem Arbeitsbereich am Ende des Herstellungsprozesses nur noch der Arbeitsbereich über den Schleifstein gezogen. Dabei entstehen die typischen schrägverlaufenden Schleifspuren im Spitzenbereich.

Der Verlauf der Schleifspuren hat also mehrere Ursachen. Die Richtung, in der das Werkzeug über den Schleifstein geführt wird und auch die Größe des Schleifsteins spielen eine Rolle (Abb. 3.13). Nicht zuletzt gibt die Geschwindigkeit, mit der das Werkzeug über den Schleifstein gerieben wird, den ausschlaggebenden Einfluss auf den Verlauf der Schleifspuren. Denn je höher die Geschwindigkeit ist, desto ungenauer wird die Führung des Werkzeuges. So kann es sehr leicht passieren, dass das Werkzeug nicht gerade über den Schleifstein geführt wird, sondern leicht schräg. Dadurch entstehen sehr schnell Schleifspuren, die schräg zur Längsachse des Werkzeuges verlaufen.

---

<sup>36</sup> Zimmermann 2016, S. 173.



**Abb. 3.13** Darstellung der Entstehung der verschiedenen Schleifrichtungen bei der Herstellung eines Knochenwerkzeuges. Links ist das Werkzeug in der jeweiligen Schleifposition abgebildet. Rechts sind die Schleifrichtungen dargestellt, die durch diese Position entstehen können. Der Pfeil ganz rechts gibt die Längsrichtung des Werkzeuges an

### 3.3.2.3.2 Zerteilen der Knochen

In der Steinzeit gab es verschiedene Möglichkeiten, einen Knochen zu zerteilen. Die verschiedenen Methoden, die sich über die Zeit auch kaum veränderten sowie ihre Häufigkeit sollen im Folgenden erläutert werden.

#### *Sägen mit Silex (Sägerille)*

Das Sägen mit Silex ist die wohl am häufigsten verwendete Methode, um einen Knochen zu zerteilen (Abb. 3.14). Dabei wird mit einer Silexklinge eine Sollbruchstelle angelegt, an der der Knochen aufbrechen soll. Es muss darauf geachtet werden, dass die Rille tief genug ist, damit der Knochen nicht unkontrolliert zerspringt. Experimente dazu und der Vergleich mit den Artefakten haben gezeigt, dass auch damals die Sägerillen nicht immer tief genug angelegt wurden und so mehrere Knochensplitter entstanden, die dann meist zu anderen Werkzeugen verarbeitet wurden. So wurde beim Nachbauen eines Knochenwerkzeugs aus einem Reh-Metatarsus die Rille an einigen Stellen nicht tief genug angelegt. Beim Zerteilen zersprang die eine Hälfte in mehrere Bruchstücke (Abb. 3.15). Unter den Bruchstücken gab es zwei Stücke, die lang genug waren, um daraus kleine Spitzen herzustellen. Diese wurden anschließend auch längere Zeit verwendet. Ein Vergleich mit den Knochenartefakten zeigte, dass sich sowohl im Produktionsabfall als auch bei den Knochenspitzen vergleichbare Bruchstücke fanden, die zum Teil ebenfalls zu Knochenspitzen umgearbeitet worden sind (Abb. 3.16).



**Abb. 3.14** Sägerille beim Herstellen eines Nachbaus. Gut zu erkennen sind die typischen längsverlaufenden Kerben in der Sägerille. Außerdem sind die ebenfalls typischen seitwärts auslaufenden Kerben zu erkennen (Pfeil)



**Abb. 3.15** Dargestellt ist ein fehlgegangener Trennversuch bei einem Reh-Metapodium. Die Sägerille wurde nicht tief genug angelegt, weshalb der Knochen beim Trennen in mehrere Stücke zerbrach

**Abb. 3.16** Bei diesem Knochenartefakt (Kn-090-Si) handelt es sich sehr wahrscheinlich um das Bruchstück eines fehlgelaufenen Trennungsversuches. Länge 5,5 cm



Versuche zum Sägen haben gezeigt, dass mit einer scharfen Klinge eine sehr gerade Rille mit scharfen Kanten entsteht. Wenn dagegen die Klinge stumpf ist, gibt es eine wellige Rille mit abgerundeten Kanten und häufigen Fehlschnittspuren am Rand. Ein Großteil der Artefakte wurde mit scharfen Klingen gesägt. Viele weisen aber auch die typischen Fehlschnittspuren auf.

Häufig wird die für das Anlegen einer Sägerille benötigte Zeit völlig unterschätzt. Dabei muss bedacht werden, dass die Zeit exponentiell ansteigt, je dicker die Kompakta ist. Denn die Sägerille muss immer breiter werden, je tiefer sie wird, und entsprechend mehr Material muss abgetragen werden. Das bedeutet, dass die Herstellung einer Sägerille bei einem Rinder- oder Hirschknochen mit einer maximalen Kompaktadicke von 1 cm durchaus 16–20 Stunden benötigen kann.

#### Schnursäge-Methode

Knochen und Geweih können auch mit Schnur, Quarzsand und Wasser zerteilt werden. Unter den archäologischen Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten wurden weniger als 1 % mit einer Schnur zerteilt (Abb. 3.17). Da dies nur einen geringen Teil der Herstellungsspuren ausmacht, wurden hierzu auch vorerst keine Versuche gemacht.

#### Hiebsspuren

Hiebsspuren kann man vor allem an Geweihen finden, aber auch vereinzelt bei Knochen. Hauptsächlich finden sich die Hiebsspuren noch am Produktionsabfall (Abb. 3.18). An Werkzeugen selbst sind die Stellen meist so stark überarbeitet, dass keine Herstellungsspuren mehr zu erkennen sind. Da bei den Knochenartefakten ein sehr geringer Teil zum Produktionsabfall gezählt werden kann, gibt es auch nur wenige, die Hiebsspuren aufweisen. Neben den Geweihartefakten (siehe Anhang) fanden sich nur zwei abgetrennte Gelenke mit Hiebsspuren. Zu fragen ist nun, von welchem Werkzeug die Hiebsspuren stammen. In Betracht kommen drei Werkzeuge: Steinbeil, Knochen-/Geweihbeil oder Kupferbeil. Zwar gibt es in dieser Zeit schon viele Kupfergegenstände, allerdings steht das Kupferbeil aufgrund seiner geringeren Härte Stein- und Knochenwerkzeugen in der Funktionstüchtigkeit noch nach. Bruchstellen an manchen Artefakten<sup>37</sup> zeigen, dass damit härteres oder gleich hartes Material bearbeitet wurde. Dies lässt darauf schließen, dass sich Knochen- und Geweihbeile durchaus zum Abtrennen von Gelenken u.ä. eignen. Allerdings ist die Belastung und damit die Bruchgefahr sehr hoch. Damit

---

<sup>37</sup> Siehe Abschn. 4.4.12.

**Abb. 3.17** Am oberen Ende sind deutlich Schnurspuren an dem Produktionsabfall (Ge-715-Si) zu erkennen (Pfeil). Länge 7,1 cm



die Knochen und auch das Geweih überhaupt bearbeitet werden können, müssen sie entweder sehr frisch oder zuvor in Wasser eingelegt worden sein. Beim Zerschlagen der Knochen und Geweihe oder beim Anlegen von Kerben zum Abtrennen eines Gelenks zeigten die Steinbeile die geringste Beeinträchtigung. Durch die Überprägung der einzelnen Schlagmarken konnte nicht unbedingt auf die Schneidenbreite des Werkzeuges geschlossen werden, mit dem die Kerbe angelegt wurde<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> Jörg Schibler kommt bei seinen Experimenten zu einem anderen Schluss, nämlich dass die Breite der Spuren an den Geweihzwischenfuttern der Schneidenbreite der langen, schmalen Meißel entspricht (Schibler 1997).

**Abb. 3.18** Hiebspuren an einem Herstellungsabfall (Kn-025.-Ol). Im unteren Bereich sind deutliche Schlagmarken zu erkennen (Pfeil). Länge 5,8 cm



### 3.3.2.3.3 Wicklungen und Bindungen

Der Nachweis von Wicklungen<sup>39</sup> oder Bindungen<sup>40</sup> an Werkzeugen ist oft sehr schwierig. Zwar findet man häufig die jeweiligen Stücke, wie einen Holm oder ein Steinbeil bzw. eine Knochenklinge, in den seltensten Fällen aber ein vollständiges Gerät. Gerade bei den kleinen Knochenbeilen ist davon auszugehen, dass viele geschäftet waren, da sie ansonsten nicht nutzbar gewesen wären. Leider gibt es nur sehr wenige Funde von geschäfteten Knochenklingen. Deshalb gelingt der Nachweis einer Schäftung größtenteils nur durch die Schäftungsspuren.

Mit Wicklungen verhält es sich ebenso. Funde von Knochenwerkzeugen mit Wicklungsresten werden selbst im Feuchtboden nur sehr selten gemacht, da Textilien sehr empfindlich und extrem schwer zu bergen sind (Abb. 3.19). Auch hier muss der Nachweis einer Wicklung hauptsächlich über die Gebrauchsspuren

---

<sup>39</sup> Hierbei handelt es sich um Schnüre, die zur angenehmeren Handführung um den Schaft des Werkzeuges gewickelt sind.

<sup>40</sup> Bei Bindungen handelt es sich um Schnürungen, die dazu dienen, das Knochenwerkzeug fest auf eine Schäftung zu binden.

gehen. Da sich Leder oder Rohhaut in den Mooren nicht erhält, fehlen jegliche Funde dazu. Auch hier gilt wiederum, dass der Nachweis nur durch die Gebrauchsspuren gelingen kann.

Für das Experiment wurde deshalb ein Teil der Werkzeuge geschäftet und dabei sowohl mit Rohhaut als auch mit Lindenbast befestigt (Abb. 3.20–3.21). Für Wicklungen wurde Rohhaut und nicht etwa Leder verwendet, da Leder zu sehr ausleiert. Rohhaut wird nur weich, wenn sie nass ist, und zieht sich mit zunehmender Trocknung wieder fest zusammen. So kann eine mit Rohhaut gewickelte Knochendechsel vor der nächsten Benutzung kurz in Wasser eingelegt und anschließend getrocknet werden, dann sitzt die Wicklung oder Bindung wieder fest. Einziger Nachteil ist in diesem Fall, dass sich bei nassem Wetter oder hoher Luftfeuchtigkeit die Rohhaut lockert. Im genauen Gegensatz dazu stehen Pflanzenfasern. Diese quellen bei hoher Luftfeuchtigkeit auf und ziehen sich damit fest. Deshalb muss man die Wicklung vor Benutzung ebenfalls wässern. Anschließend kann so lange gearbeitet werden, wie die Wicklung noch feucht ist. Danach muss sie erneut gewässert werden. Von Vorteil ist, dass durch das Wässern auch das Holz aufweicht. Damit wird die Klinge nochmals fester auf die Schäftung gespannt.

Bei Bindungen und Wicklungen gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie sie an das Werkzeug angebracht werden. Wicklungen sind meist um den Schaft des Werkzeuges befestigt, um die Führung in der Hand angenehmer zu machen. Dabei entstehen die Gebrauchsspuren hauptsächlich an den Kanten des Artefakts, die einen deutlichen Glanz entwickeln und leicht verrunden. An den Flächen entsteht nur sehr leichter Glanz (Abb. 3.21). Wenn dagegen ein Werkzeug ohne Wicklung verwendet wird, entsteht dort flächig Glanz, wo die Hand das Werkzeug berührt. Zudem ist die Oberfläche des Knochens völlig abgegriffen, d. h. die Kanten wie auch die Poren und andere Oberflächenstrukturen des Knochens sind deutlich verrundet (Abb. 3.22).

Bei einer Schäftung kann es sich entweder um eine einfache Auflagenschäftung handeln oder aber um eine Klemmschäftung. Bei der Auflagenschäftung kann die Knochenklinge nur mit einer Wicklung auf die Auflage gebunden sein. Sie kann aber auch noch mit einem zusätzlichen kleinen Holzstück auf der Oberseite festgebunden sein. Im ersten Fall finden sich nur an der Unterseite Glanzspuren von einer Holzschäftung. An den Seiten und an der Oberseite zeigen sich dagegen Glanzspuren von einer Bindung. Im zweiten Fall sind sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite Holzglanzspuren zu erkennen. In diesem Fall sind dann meist keine Bindungsspuren zu sehen, da die Bindung kaum mit dem Knochen in Kontakt kommt. Eine Dechsel mit einem Holzblättchen

**Abb. 3.19**

Lindenbastwicklung an einem Knochenartefakt aus Olzreute-Enzisholz. Aufgrund der Fragilität der Textilien sind Nachweise von Wicklungen an Werkzeugen immer noch etwas Besonderes



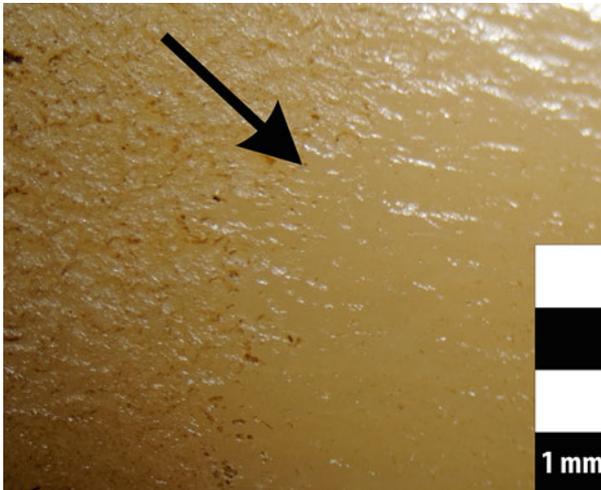
an der Oberseite wäre von den Gebrauchsspuren nicht von einer Klemmschäftung zu unterscheiden. Durch die Reibung des Knochens auf dem Holz entsteht an den Auflageflächen und Kontaktflächen an der Basis ein klar definierbarer Glanz. Dieser unterscheidet sich durch seinen charakteristischen Querschnitt deutlich von anderen Glanzspuren (Abb. 3.23). Durch die schmirgelnde Wirkung der Holzfasern wird mit jeder Bewegung des Knochens ein wenig Material abgetragen. Deshalb verrunden die Schleifspuren trotz der immer geringer werdenden Tiefe nicht, sondern entwickeln stattdessen scharfe Kanten. Bei allen anderen Glanzspuren verrunden die Kanten der Schleifspuren. Die sogenannten Holzglanzspuren sind absolut charakteristisch und können jederzeit bestimmt werden.

**Abb. 3.20**

Rohhautwicklung an einem  
der nachgebauten  
Werkzeuge vor dem  
Gebrauch



**Abb. 3.21** An dem Knochenwerkzeug ist an den seitlichen Kanten deutlich Glanz zu erkennen, der durch die Wicklung entstanden ist. Auf der Schaftfläche ist der Glanz nur ganz leicht zu beobachten



**Abb. 3.22** Spuren am Schaft durch das direkte Halten des Werkzeuges ohne Wicklung dazwischen. Deutlich zu erkennen rechts die stark glänzende Fläche, wo die Hand den Knochen berührt hat. Die Kante zwischen Griff und unberührter Oberfläche ist sehr klar zu erkennen (Pfeil)

### Querschnitt einer Schleifspur direkt nach Schliff



### Querschnitt unterschiedlicher Schleifspuren nach Verwendung



Verrundung durch  
Hand oder Schnur



Abrieb mit scharfen Kanten  
durch Holzschäftung

**Abb. 3.23** Verschiedene Querschnitte der Schleifspuren je nach Gebrauch

### 3.3.3 Werkstoffe

#### 3.3.3.1 Holz

Schon vor Beginn der ersten Experimente zur Bearbeitung von Holz wurden häufig Zweifel laut, ob man mit Knochenwerkzeugen überhaupt dieser Werkstoff bearbeiten könne und ob die Werkzeuge nicht sofort zerspringen würden. Allenfalls die Bearbeitung von Weichholz hielten viele für möglich. Deshalb waren wir dann auch beim ersten Versuch, Holz zu bearbeiten, sehr vorsichtig und schlugen lieber lediglich mit halber Kraft auf die Knochenwerkzeuge. Diese ersten Versuche fanden 2012 im Rahmen der Ergersheimer Experimente<sup>41</sup> statt, die damals zum Ziel hatten, den Brunnen von Altscherbitz<sup>42</sup> nachzubauen. Mittlerweile wurden die Fragestellungen auch auf jüngere Funde und Befunde ausgeweitet. Da der Brunnen von Altscherbitz aus Eiche gebaut worden ist, wurden für das Experiment auch Eichen verwendet. Wir waren erstaunt, wie gut die Knochenwerkzeuge standhielten. Schon nach kurzer Zeit schlugen wir mit voller Kraft zu und selbst dann gingen die Knochenwerkzeuge nicht zu Bruch. Seit mittlerweile fünf Jahren (Stand 2017) sind die Knochenwerkzeuge nicht nur bei den Ergersheimer Experimenten im Einsatz, sondern auch bei mehreren Vorführungen in verschiedenen Museen. In dieser Zeit hatten wir die unterschiedlichsten klimatischen Bedingungen von fast 20 °C bis hin zu -3 °C und Eiskristallen im Holz der Bäume. Dabei wurde schnell klar, dass zwischen +3 und -3 °C mit Knochenwerkzeugen – wie im Übrigen auch mit Steinwerkzeugen – nicht gearbeitet werden kann. Durch die kalten Temperaturen wird das Material sehr spröde und bricht bereits bei leichtem Druck. Dagegen macht Hitze den Werkzeugen nichts aus, wobei sie dennoch nicht unter direkter Sonneneinstrahlung gelagert werden sollten, da sie ansonsten das Fett verlieren, das dem Knochen die Elastizität verleiht. Die Elastizität der Knochen kann durch regelmäßiges Ölen wiederhergestellt oder erhalten werden. Dafür wurden einzelne Knochenwerkzeuge regelmäßig mit naturbelassenem kaltgepresstem Leinöl eingerieben. Bereits nach dem ersten Einölen färbte sich der Knochen gelblich. Wurde die Schneide mit eingölt, verschwand die gelbliche Färbung nach der ersten Überschleifung. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass das Öl nur oberflächlich einzieht. Anfangs wurden die Knochenwerkzeuge wöchentlich geölt, aber sie nahmen schon nach einmaligem Ölen kaum mehr etwas auf. Selbst bei monatlichem Ölen änderte sich an der Aufnahme nichts. Deshalb wurde dann versucht, ob sich die Aufnahme des Öls nach dem

---

<sup>41</sup> Elburg et al 2015. [www.ergersheimer-experimente.de](http://www.ergersheimer-experimente.de).

<sup>42</sup> Elburg 2009 und Elburg 2010.

Werkzeuggebrauch erhöht, aber dies konnte auch nicht bestätigt werden. Demnach müssen die Artefakte nicht sehr häufig geölt werden, da die Aufnahme wohl begrenzt ist. Spuren, wie Glanz oder Politur, die durch das Einölen entstanden wären, konnten in keinem Fall beobachtet werden. Da das Einreiben nur selten angewendet werden muss, ist anzunehmen, dass der Nachweis nur über eine chemische Analyse gelingen kann, wie Jorge E. Spangenberg<sup>43</sup> an den Knochen- und Geweihartefakten aus Zürich-Opéra nachweisen konnte.

Mittlerweile wurden die verschiedensten Arten von Eichenholz verarbeitet: frisch geschlagene Eiche, ein Jahr abgelagerte und im Schatten gelegene Eiche, ein Jahr abgelagerte und gewässerte Eiche, acht Jahre abgelagerte trockene Eiche und acht Jahre abgelagerte Eiche, die vor der Bearbeitung ein Jahr gewässert wurde. Alle Arten konnten mit den Knochenwerkzeugen noch bearbeitet werden. Allerdings stellte die acht Jahre alte trockene Eichenbohle eine hohe Belastung für die Knochenwerkzeuge dar, die vor allem den Arbeitsbereich in Mitleidenschaft zog. Dieser war bereits nach wenigen Schlägen eingedrückt. Feuchtigkeitsmessungen ergaben, dass die gewässerten Eichenbohlen im Inneren feuchter waren als die frisch geschlagenen und gespaltenen Bohlen. Dementsprechend leichter ließen sie sich bearbeiten. Vor allem bei den zum Teil hohen Außentemperaturen trockneten die Bohlen innerhalb weniger Stunden aus und man merkte bei der Arbeit deutlich, wie die Knochenwerkzeuge immer schwerer in das Holz eindrangen. Aber es ist durchaus vorstellbar, dass das Holz auch damals schon gewässert wurde, um es leichter bearbeiten zu können. Ansonsten ist davon auszugehen, dass meistens Grünholz verarbeitet wurde.

Bei der Holzbearbeitung sind vor allem Werkzeuge zum Stechen und zum Schlagen notwendig. Deshalb kamen drei verschiedene Werkzeugtypen zum Einsatz: massiver Meißel mit Gelenkende (Typ 4/13), massiver Meißel oder meißelförmiges Beil (Typ 4/3 und 4/2) und Beile (Typ 4/1), die als Dechsel mit einem spitzen Winkel oder mit einem stumpfen Winkel von 115°, entsprechend den Funden von Altscherbitz und Erkelenz-Kückhofen<sup>44</sup>, geschäftet waren (Abb. 3.24) und auch so verwendet wurden. Es wurden Versuche mit kleinen Beilen gemacht, die in Griffschäftungen gesteckt waren. Allerdings konnte hier die Bindung nicht fest genug angezogen werden, weshalb sie eher bei Arbeiten mit weniger Druck, wie etwa Rindenbearbeitung, verwendbar waren. Alle Meißel wurden als Beitel mit einfachen Holzklöpfeln verwendet, weshalb im Folgenden von Beiteln gesprochen wird<sup>45</sup>. Mit den drei Werkzeugtypen kann das Spektrum

---

<sup>43</sup> Spangenberg et al 2014.

<sup>44</sup> Elburg 2008.

<sup>45</sup> Eine genaue Definition von Meißel und Beitel findet sich im Glossar.



Entgegen den anfänglichen Bedenken, ob die Knochenwerkzeuge der harten Belastung überhaupt standhalten, erwiesen sie sich als hervorragend zur Bearbeitung von Holz. Vor allem im Feinbereich gibt es meines Wissens kaum eine Alternative zu Knochen- und Geweihwerkzeugen. Versuche zur Feinarbeit mit Steinbeilen während der Egersheimer Experimente 2015 haben deutlich gezeigt, dass ein kleiner schmal-hoher Dechsel nicht effektiv genug ist, um ein Zapfloch auszuschlagen. Als Beitel verwendete schmale Silexbeile eignen sich hervorragend für diese Arbeiten, allerdings beschränkt sich deren Verbreitung hauptsächlich auf den nordeuropäischen Raum. Versuche mit handgeschäfteten Steinbeilen stehen noch aus. Allerdings ist hier wie auch bei den Knochenwerkzeugen der Nachweis von Handschäftungen sehr schwierig. Funde wie Griffschäftungen aus Geweih<sup>46</sup> legen dagegen nahe, dass es Handschäftungen gegeben hat.



**Abb. 3.25** Verschiedene Werkzeuge bei der Verwendung von Holz. Links ein Beitel, der aus einem Knochenspan hergestellt wurde. Der Schlag des Klöpfels erfolgt direkt auf die Basis. Das Werkzeug hat schon viele Arbeitsstunden hinter sich gebracht, arbeitet aber immer noch vorzüglich. Rechts Nahaufnahme, wie der Knochenbeitel einen Teil des Holzes für eine Verkämmung entfernt

### 3.3.3.2 Rinde

Zur Herstellung von Rindengefäßen muss zunächst die Rinde gewonnen werden. Dies geht nur in einem relativ kurzen Zeitraum, wenn der Baum voll im Saft steht. Funde aus Rindengefäßen aus südwestdeutschen Feuchtbodensiedlungen belegen, dass diese teilweise aus Lindenrinde gefertigt wurden<sup>47</sup>. Deshalb wurden

<sup>46</sup> Bleicher 2016.

<sup>47</sup> Körber-Grohne/Feldtkeller 1995, S. 131–242.

für die Experimente vor allem Linden geschält. Dies diente außerdem auch zur Lindenbastgewinnung.

Für das Herstellen von Rindengefäßen wurde ausschließlich sibirische Birkenrinde verwendet. Soweit die Rindengefäße aus den Feuchtbodensiedlungen untersucht und bestimmt werden konnten, war dort hauptsächlich Linde, zum Teil auch Kirsche oder Pappel verwendet worden. Da es bezüglich der Verarbeitung der verschiedenen Rinden kaum Unterschiede gibt, wurde aufgrund der leichteren Verfügbarkeit ausschließlich Birkenrinde verwendet. Anfängliche Versuche, die Rinde vor der Verarbeitung zu wässern, wurden schnell aufgegeben, da sie sich nach erneutem Trocknen dauerhaft einrollt. Zudem reißt sie sehr leicht aus, wenn sie nass ist. Stattdessen wurde die Rinde trocken verarbeitet. Im Gegensatz zu anderen Rindenarten lässt sich Birkenrinde auch noch im trockenen Zustand biegen ohne zu brechen. Rinden wölben sich beim Trocknen nach außen, so dass die Außenseite innen liegt. Dem muss man beim Herstellen von Gefäßen folgen, da die Rinde ansonsten bricht. Bei allen Rindenstücken wurde außerdem die äußersten Schichten abgezogen.

Bei der Verarbeitung von Rinde und der Herstellung von Rindengefäßen werden Werkzeuge zum Stechen, Ritzen, Schaben und Drehen/Bohren benötigt. Deshalb kamen vier verschiedene Werkzeuge zum Einsatz (Abb. 3.26): ein Beil (Typ 4/1), das mit einer Griffschäftung verwendet wurde und deshalb im Folgenden auch als Beitel angesprochen wird, ein massiver Meißel mit Gelenkde (Typ 4/13) und eine Spitze aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit Gelenkde (Typ 1/1), die im Gegensatz zur üblichen Schneide nicht rund, sondern flach angeschliffen wurde, und eine Spitze aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2) (Abb. 3.26). Das Beil kam zuvor auch schon bei der Herstellung der Rindengefäße zum Einsatz. Grundsätzlich können aber auch dieselben Beitel wie bei der Holzbearbeitung verwendet werden.

Die einzelnen Gefäßteile und auch die Löcher wurden mit der Spitze aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer angezeichnet. Zunächst wurde versucht, die Gefäßteile mit einer Silexklinge herauszutrennen. Das funktionierte weniger gut, da die Klinge nur schwer und mit viel Kraftaufwand in die Rinde eindrang. Stattdessen wurden die Gefäßteile mit dem Beitel herausgestemmt (Abb. 3.27 links). Dies ging schnell und effektiv. Das Werkzeug wurde dabei in einem Winkel von  $90^\circ \pm 5^\circ$  verwendet. Die Kanten wurden anschließend mit einem Sandstein überschliffen. Die Löcher wurden zuerst versuchsweise mit einem Pfriem durchgeschlagen. Als Unterlage diente ein Holzbrett. Da die so entstandenen Löcher leicht ausbrachen und daher mindestens 1 cm vom Rand entfernt sein müssen, wurde nach weiteren Möglichkeiten gesucht, zumal auch die Löcher der archäologischen Vergleichsstücke näher am Rand platziert sind. Da es im archäologischen

**Abb. 3.26** Hier sind die Repliken abgebildet, die zum Herstellen von Rindengefäßen verwendet wurden. Das linke Werkzeug wurde auch beim Schälen der Rinde verwendet. Bei diesem Werkzeug entstanden dadurch an verschiedenen Stellen unterschiedliche Gebrauchsspuren



**Abb. 3.27** Links: Heraustrennen der Form für ein Rindengefäß mit einem kleinen Knochenbeil, das in einer Griffschäftung steckt. Zuvor wurden mit einer Knochenspitze die Umriss eingritz. Rechts: Bohren der Löcher mit einer flach-spitz zugeschliffenen Knochenspitze. Durch das Bohren reißen die Löcher nicht aus

Material auch Knochenspitzen gibt, die flach angeschliffen worden sind, wurden solche Werkzeuge ausprobiert (Abb. 3.26; Artefakt in der Mitte). Die Bruchstellen im Arbeitsbereich zeigen, dass die Druckrichtung nur von einer Seite kam. Deshalb wird angenommen, dass das Werkzeug in der Benutzung gedreht wurde, also als eine Art Bohrer fungierte. Der Bohrer arbeitet sehr schnell und effektiv. Die erzeugten Löcher sind kreisrund und reißen kaum aus, somit können sie auch in einem Abstand von 0,5 cm vom Rand entfernt gebohrt werden (Abb. 3.27). Das Werkzeug wurde ebenfalls in einem Winkel von  $90^\circ \pm 5^\circ$  verwendet. Leider konnten diese Ergebnisse an den originalen Rindengefäßen nicht überprüft werden, da sie bisher nur ungenügend veröffentlicht sind (Stand 2018). Genauso wie beim Pfriem müssen die Löcher von beiden Seiten noch geweitet werden. Beim Vernähen der einzelnen Teile kam wiederum die kleine Spitze aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer als Fädel-Hilfe zum Einsatz, wobei es keine Rolle spielt, ob dabei Baststreifen oder Zwirn verwendet wird.

Mittlerweile wurden mehrere Gefäße ausschließlich mit Knochenwerkzeugen hergestellt. Dabei wird immer deutlicher, wie schnell ein solches Gefäß hergestellt werden kann. Beispielsweise kann die Nachbildung des größeren Rindengefäßes, das bei dem Gletschermann<sup>48</sup> gefunden worden war, innerhalb von ca. 6 Stunden fertiggestellt werden. Der Vorteil von Rindengefäßen ist, dass sie sehr leicht und damit auch gut zu transportieren sind, außerdem können sie leicht wasserdicht gemacht werden.

### 3.3.3.3 Leder

Leder war im Jung- und Endneolithikum trotz des bereits vorhandenen Leinens mit Sicherheit einer der wichtigsten Werkstoffe für Kleidung. Das berühmteste Beispiel ist wohl die Kleidung der Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen<sup>49</sup>. Aufgrund der schlechten Erhaltungsbedingungen von Leder in Feucht- und Mineralbodensiedlungen gibt es allerdings kaum Nachweise. Daher muss der Nachweis von Lederbearbeitung indirekt über die Werkzeuge geführt werden.

Für das Anritzen der einzelnen Teile für eine Tasche aus Leder und das Stechen der Löcher wurden verschiedene Typen von Knochenspitzen verwendet (Abb. 3.28): Spitzen aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit distalem Gelenkende (Typ 1/1) und Spitzen aus Teilen von Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2; Abb. 3.29).

Um einen möglichen Arbeitsprozess bei der Herstellung eines Gegenstandes aus Leder vollständig nachzuvollziehen, wurde eine Ledertasche gefertigt. Dazu

---

<sup>48</sup> Egg und Spindler 2009.

<sup>49</sup> Egg und Spindler 2009.

wurden zuerst mit den Knochenspitzen die Umrisse auf dem Leder eingeritzt. Anschließend wurden die Stücke mit einer Silexklinge herausgeschnitten. Zum Vernähen der einzelnen Stücke miteinander müssen nun zuerst Löcher gestochen werden. Dabei stellt sich immer die Frage, ob diese von Hand gestochen oder mithilfe eines Klöpfels durchgeschlagen wurden. Eigene Versuche dazu haben ergeben, dass wesentlich mehr Kraft beim manuellen Durchstechen der Löcher aufgewendet werden muss. Allerdings sind die Löcher dann schon geweitet. Der Kraftaufwand ist hierbei abhängig von der Dicke des Leders. Je dicker das Leder ist, desto schwieriger ist es, die Löcher manuell durchzustechen. Das Durchschlagen der Löcher ist wesentlich effizienter, da es ohne großen Kraftaufwand gelingt und deutlich schneller ist. Auch unterscheidet sich der Kraftaufwand bei einem dicken Leder nur unwesentlich von einem dünnen Leder. Druckstellen an der Basis von einigen archäologischen Knochenartefakten zeigen, dass auf diese auch geschlagen wurde. Das Werkzeug wurde in einem Winkel von  $90^\circ \pm 5^\circ$  verwendet. Das Durchschlagen der Löcher erfolgt ebenfalls auf einem Holzbrett (Abb. 3.30 rechts). Durch den Druck kann sich die Spitze im Holz verkanten und abbrechen. Ist sie nur leicht ausgebrochen, kann sie weiterverwendet werden. Im Gegensatz zum manuellen Arbeitsprozess müssen die durchgeschlagenen Löcher noch geweitet werden. Trotzdem ist das Durchschlagen effizienter als das manuelle Durchstechen.



**Abb. 3.28** Bei der Bearbeitung von Leder kamen ausschließlich Knochenspitzen zum Einsatz. Dabei wurden sowohl halbierte Schaf- und Rehmetapodien mit proximalem Gelenkende (beide oberen Werkzeuge) als auch kleine Bruchstücke (unten), die als Spitze umgearbeitet wurden, verwendet. Bei beiden wurde auf die Basis mit einem Holzklöpfel geschlagen

**Abb. 3.29** Eine der Knochnadeln, die zur Bearbeitung von Leder verwendet wurde. Im Schaftbereich, wo der Daumen die Knochenoberfläche berührt, zeigte sich nach einiger Zeit ein deutlicher Handglanz



Nach dem Stechen der Löcher wird der Riemen (Leder oder Bast) mithilfe der Knochen spitze durchgefädelt (Abb. 3.30 links). Sie ermöglicht ein schnelles und zügiges Arbeiten. Beim Fädeln franst der Lederriemen – anders als zu erwarten war – nicht aus, sondern wird stattdessen etwas speckig und starr.

Es hat sich gezeigt, dass bei der Herstellung von Gegenständen aus Leder neben Knochenwerkzeugen auch andere Werkzeuge wie Silexklingen benötigt werden. In den Bereichen, in denen die Knochenwerkzeuge verwendet werden können, arbeiten sie jedoch schnell, effizient und ohne großes Nachschleifen.

#### 3.3.3.4 Geweih

Geweih ist ähnlich wie Knochen oder auch trockenes Holz ein sehr hartes und zähes Material. Auch die Herstellungsspuren an den Artefakten zeigen, dass häufig mit hohem Druck (Hiebspuren) oder mit Ausdauer (Schnurspuren) gearbeitet wurde. Gerade beim Abtrennen einzelner Geweihpartien stellt sich die Frage, mit welchen Werkzeugen dies gemacht wurde.

Für die Experimente wurden Abwurfstangen verwendet, die nach 2007 gesammelt worden waren, die also schon getrocknet, aber dennoch noch relativ frisch waren. Um das Geweih etwas weicher zu bekommen, wurde es sechs Wochen vor der Bearbeitung in Wasser eingelegt<sup>50</sup>. Für die Bearbeitung des Geweihs wurden zwei verschiedene Werkzeuge verwendet: ein als Dechsel geschäftetes Knochenbeil und ein Röhrenbeitel, wie er auch für Holz und Rinde verwendet wird. Grundsätzlich können dieselben Meißel und Beile wie bei der Holzbearbeitung verwendet werden.

<sup>50</sup> Es empfiehlt sich, Geweih nur dort einzuweichen, wo die Geruchsentwicklung niemanden beeinträchtigt.



**Abb. 3.30** Die Knochenadeln wurden sowohl zum Stechen der Löcher in das Leder genutzt als auch zum Vernähen der Einzelstücke. Dabei musste der Lederriemen mit der Knochenadel durch das Loch gedrückt werden

Der Rippenmeißel, der für die Bearbeitung von Geweih verwendet wurde, stammt aus dem proximalen Bereich der Diaphyse und wurde zuvor zur Bearbeitung von Holz verwendet (Abb. 3.31). Dort hat sich bereits gezeigt, dass das Gerät stabil genug ist, auch härtere Materialien zu bearbeiten. Bei der Bearbeitung von Geweih zeigte sich sehr schnell, dass trotz des langen Einweichens nur die äußeren Schichten des Geweihs leichter zu bearbeiten waren, danach musste das Geweih wieder einige Zeit eingeweicht werden. Bereits nach mehreren Schlägen waren deutliche Aussplitterungen im Arbeitsbereich zu beobachten (Abb. 3.32). Bei längerer Bearbeitung brach der Arbeitsbereich komplett aus. Diese Fragmentierung kann durch ständiges Einweichen des Geweihs vermieden werden. Allerdings wird dadurch der Arbeitsprozess sehr langwierig. Es ist zu vermuten, dass frische Abwurfstangen, ähnlich wie frische Knochen, leichter zu bearbeiten sind. Versuche dazu wurden von Jörg Schibler durchgeführt<sup>51</sup>. Aber selbst die frischen Geweihstangen müssen dann bei der Verarbeitung eingeweicht werden. Das Herausstemmen eines Loches in der Spongiosa dagegen stellt keine große Beanspruchung für das Werkzeug dar.

Der massive Meißel mit Gelenkende wurde auf die gleiche Weise für die Geweihbearbeitung verwendet wie der Rippenmeißel. Er zeigte nach derselben Zeit und unter denselben Umständen die gleichen Spuren im Arbeitsbereich.

Am Geweih sind durch die Knochenwerkzeuge durchaus Hiebsspuren entstanden. Diese zeigen jedoch nicht dieselbe Stärke, wie sie an den Geweihartefakten

<sup>51</sup> Schibler 2001.

**Abb. 3.31** Für die Bearbeitung von Geweih kam unter anderem dieser Rippenmeißel zum Einsatz, der als Dechsel geschäftet, verwendet wurden



**Abb. 3.32** Rippenmeißel bei der Bearbeitung von Geweih. Bereits nach kurzer Zeit splitterte der Arbeitsbereich aus

zu finden sind. Ob diese Hiebmarken eher durch Steinwerkzeuge als durch Knochenwerkzeuge entstanden sind, kann zum derzeitigen Stand der Untersuchung nicht geklärt werden, wäre aber durchaus denkbar.

Es hat sich bei den Versuchen deutlich gezeigt, dass die Knochenwerkzeuge an ihre Grenzen kommen, sobald sie gleich hartes oder härteres Material bearbeiten müssen. Um mit den Knochenwerkzeugen Geweih bearbeiten zu können, muss das Geweih ständig für kurze Zeit wieder in Wasser gelegt werden. Dadurch zieht sich die Herstellung eines jeglichen Gerätes aus Geweih sehr stark in die Länge. Deshalb ist nicht zuletzt auch aufgrund der hohen Stressbelastung des Werkzeuges anzunehmen, dass Geweih eher mit anderen Werkzeugen bearbeitet wurde, beispielsweise mit Steinbeilen.

### 3.3.3.5 Pflanzenfasern (Brennnessel/Lein/Bast)

Im Neolithikum wurden sehr viele verschiedene Pflanzenfasern verwendet. Bei den Experimenten wurde deshalb neben den gängigsten – Lein und Lindenbast – mit der Brennnessel eine eher selten nachgewiesene Pflanzenfaser mit den Knochenwerkzeugen bearbeitet (Abb. 3.33).



**Abb. 3.33** Darstellung der für Pflanzenfasern verwendeten Werkzeuge. Die beiden oben bzw. unten liegenden Teile wurden für die Herstellung von Flachs verwendet. Das obere diente zum Rippen der Fasern, wogegen der Rippenhechel unten zum Riffeln und Hecheln verwendet wurde. Das Werkzeug in der Mitte wurde zum Aufspalten der Brennnesselstängel verwendet

**Brennnessel:**

Ähnlich wie beim Lein finden sich die feinen Fasern in der Rinde. Allerdings lösen sich die feinen Fasern schwerer vom Stängel als beim Lein. Deshalb sollten die Fasern entweder im frischen Zustand geerntet werden, wobei die Rinde vom Stängel abgezogen wird und nach dem Trocknen gebrochen und geschwungen wird. Oder sie werden genauso wie beim Lein mit Tauröste und allen folgenden Verarbeitungsschritten gewonnen. Für meine Versuche wurden die Fasern frisch gewonnen, da die Zeit für eine gleiche Verarbeitung wie Lein nicht ausreichte und es zudem nur einen kurzen Zeitraum im Sommer gibt, in dem die Brennnesseln geerntet werden können, bevor sie Seitentriebe ausbilden. Die hier vorkommende Nessel hat zudem nicht viele der feinen Fasern. Zum Herstellen eines Stoffes würde man Unmengen an Brennnesseln brauchen. Heutzutage gibt es – wie auch beim Lein – spezielle Züchtungen, die einen hohen Faseranteil haben.

Nach dem Ernten wurden zunächst die Blätter abgestreift. Da es sehr schwierig war, die Rinde vom Stängel zu lösen, wurde dieser mit einem meißelförmigen Beil (Typ 4/2) in einem flachen Winkel aufgetrennt (Abb. 3.34). Ein Auftrennen der Stängel von Hand ist durchaus möglich, aber aufgrund der Brennhaare sehr schmerzhaft. Mit dem meißelförmigen Beil gelang das Spalten der Stängel einfach und schnell. Auch beim anschließenden Abziehen der Rinde half das meißelförmigen Beil. Beispielsweise konnten damit einzelne Rindenbahnen, die am



**Abb. 3.34** Um die Rinde der Brennnesseln abziehen, wurde der Stängel zuvor mit einem Knochenbeil aufgetrennt. Dies erleichterte die Arbeit ungemein und die Rinde konnte sauber vom Stängel geschält werden

Stängel haften blieben, abgelöst und wieder aufgenommen werden. Von dünneren Stängeln löste sich die Rinde viel schwerer als von dickeren.

Nach dem Trocknen wurden die Stängel gebrochen und geschwungen. Dabei entstehen ganz feine kurze Schäben. Erst nach einer leichten Röste lösen sich die holzigen Reste vollständig ab. Dennoch können die Fasern schon zuvor zu Schnüren verzwirrt werden und besitzen eine hohe Haltekraft. Durch das vorhergehende Brechen und Schwingen werden die holzigen Reste an den Fasern weich und brechen deshalb beim Verzwirnen nicht mehr. Trotzdem sollte die Schnur im feuchten oder nassen Zustand gezwirnt werden, da dies die Bruchgefahr deutlich reduziert. Allerdings dreht sich die Schnur beim Trocknen wieder auf, wodurch sie wieder stark an Stabilität verliert.

Der hohe Zeitaufwand und die geringe Ausbeute bei der Brennnessel sind mit Sicherheit ein Grund dafür, weshalb sie nicht allzu häufig verarbeitet worden sein dürfte.

### Lindenbast

Die Gewinnung von Lindenbast ist relativ aufwendig. Nach dem Abschälen der Rinde muss diese noch über mehrere Wochen in Wasser eingelegt werden, damit sich die einzelnen Bastlagen voneinander trennen lassen. Wird die Rinde in einem stehenden Gewässer gerottet, muss danach der entstandene Schleim von den einzelnen Streifen gewaschen werden<sup>52</sup>. Zur Gewinnung von Lindenbast eignen sich vor allem jüngere Bäume oder Stockausschläge. Deren Baststreifen sind weich und lassen sich leicht verzwirnen. Der Bast von alten Bäumen löst sich zum einen schlechter voneinander und zum anderen ist er starrer. Bast wird am besten im Juni oder Juli gewonnen, wenn der Baum voll im Saft steht<sup>53</sup>.

Zum Schälen der Rinde werden Werkzeuge zum Ritzen, Spalten und Schaben benötigt. Deshalb wurde mit drei verschiedenen Werkzeugtypen gearbeitet: ein Beil (Typ 4/1), das mit einer Griffschäftung verwendet wurde, ein massiver Meißel mit Gelenkende (Typ 4/13) und eine Spitze aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit Gelenkende (Typ 1/1). Das Beil kam zuvor auch schon bei der Herstellung der Rindengefäße zum Einsatz. Der massive Meißel mit Gelenkende wurde einem archäologischen Knochenartefakt aus Olzreute-Enzisholz nachgebaut, an dem noch Reste einer Wicklung zu erkennen waren, weshalb er auch mit einer Lindenbastschnur umwickelt wurde (Abb. 3.35). Zum Anritzen der

---

<sup>52</sup> Es gibt auch andere nicht so gängige Methoden, in denen Lindenbast über Feuer geröstet wird, aber diese wurde aus platztechnischen Gründen nicht ausprobiert.

<sup>53</sup> In einem regenreichen Jahr kann die Rinde sogar bis in September sehr leicht abgezogen werden. Manche Archäotechniker ernten Lindenrinde auch im Winter.



**Abb. 3.35** Abbildung der beiden Werkzeuge, die zum Rindenschälen verwendet wurden. Bei dem unteren handelt es sich um eine Replik des Artefakts aus Olzreute-Enzisholz, bei dem ein Teil der Wicklung aus Lindenbast erhalten ist

Rinde wurde die Spitze aus Metapodia kleiner Wiederkäuer mit Gelenkende verwendet. Dies erleichterte zwar die Arbeit, ist aber nicht unbedingt nötig, um die Rinde abzuziehen. Dies kann auch mit den anderen Werkzeugen gemacht werden. Deshalb wurde die Spitze bei Folgeversuchen auch nicht mehr weiterverwendet.

Zum Ablösen und zur Unterstützung, wenn der Bast am Splint kleben blieb, wurden das Beil mit Griffschäftung und der massive Meißel mit Gelenkende mit Wicklung verwendet (Abb. 3.36). Zum Abschälen der Rinde wurden die Werkzeuge in einem flachen Winkel unter die Rinde geschoben und um den Ast bzw. Stockausschlag geschoben. Ab einem gewissen Punkt sprang die Rinde dann von selbst ab und konnte zum großen Teil mit der Hand abgezogen werden. Beide Werkzeuge arbeiteten prinzipiell sehr effizient. Allerdings war die Arbeit mit dem Beil in der Klemmschäftung etwas hakeliger. Das Beil lässt sich nicht so fest in die Schäftung spannen, dass es sich nicht mehr bewegen kann. Deshalb musste das Werkzeug immer so gehalten werden, dass das Beil mit der Hand stabilisiert wurde, um ein Verrutschen zu verhindern. Der massive Meißel mit Gelenkende mit Wicklung dagegen arbeitete ohne jegliche Probleme. Alle Werkzeuge mussten nur selten nachgeschliffen werden, da die Schneide nur beim ersten Anritzen oder Abheben der Rinde beansprucht wurde. Beim Auslösen kam das Werkzeug hauptsächlich am oberen Ende des Arbeitsbereiches und am Schaft mit der Rinde in Kontakt.



**Abb. 3.36** Um Lindenbast zu gewinnen, wurde ein kleines Knochenbeil in einer Griffschäftung zum Abschälen der Rinde verwendet

Nach der Rottung und anschließenden Trocknung der einzelnen Baststränge können die einzelnen Streifen auch im trockenen Zustand verzwirmt werden<sup>54</sup>. Auch wenn die trocken verzwirnten Bastschnüre nass werden, drehen sie sich nicht auf. Stattdessen quillt die Faser auf und die Schnüre ziehen sich dadurch fest. Bei Wicklungen ist dies ein sehr großer Vorteil gegenüber der Rohhaut<sup>55</sup>. Im Gegensatz zur Rohhaut ziehen sich Lindenbastschnüre bei hoher Luftfeuchtigkeit oder auch bei Regen erst richtig fest. Deshalb kann mit Lindenbastwicklungen auch bei schlechtem Wetter gearbeitet werden. Welches Material häufiger für Wicklungen verwendet wurde, kann leider nicht gesagt werden, da sich Rohhaut, wie Leder auch, in den Moorsiedlungen nicht erhalten hat.

#### Die Verarbeitung von Lein beziehungsweise das Herstellen von Flachs

Lein unterscheidet man prinzipiell in Faser- und Öllein. Es ist inzwischen schwierig, Faserlein zu bekommen, der nicht vorher chemisch behandelt wurde. Deshalb wurde der Lein, der für das Experiment benötigt wurde, selbst angebaut. Nach der Ernte wurden die Bündel für mehrere Wochen auf dem Feld belassen, bis die Stiele durch die Tauröste angerottet waren.

---

<sup>54</sup> Lindenbast wird meistens nass verzwirmt. Allerdings bringt das meiner Meinung nach keinerlei Vorteile.

<sup>55</sup> Siehe Abschn. 3.3.2.3.3.

Für die Herstellung von Flachs muss je nach gewünschter Qualität mit den Werkzeugen gekämmt und gestrichen werden. Je feiner, desto stärker und länger muss der Flachs bearbeitet werden. Deshalb wurden zwei verschiedene Knochenwerkzeuge verwendet: Hechelzähne (Typ 1/11), wie sie zusammengebunden aus der Feuchtbodensiedlung Nidau (Abb. 3.38) bekannt sind<sup>56</sup>, und ein Messer (Typ 10) (Abb. 3.37 und 3.38).



**Abb. 3.37** Für die Herstellung von Flachs kommen die unterschiedlichsten Werkzeuge zum Einsatz; Da nicht alle aus Knochen hergestellt werden konnten, ist hier auch ein Schwingenschwert aus Holz abgebildet. Nachweise eines solchen Werkzeuges fehlen bisher noch aus dem Neolithikum

Der Lein musste zur Herstellung von Flachs nach der Rottung geriffelt, gebrochen, gehehelt und gerippt werden. Dabei wurde schnell klar, dass gerade zum Brechen keine Knochenwerkzeuge in Frage kommen (Abb. 3.37, ganz links). Ebenso gibt es auch bei allen anderen Arbeitsgängen durchaus Werkzeuge, beispielsweise aus Holz, die genauso effektiv arbeiten wie die Knochenwerkzeuge.

Die Rippenhechel wurde sowohl zum Riffeln, also zum Entfernen der Samenkapseln vom Stängel, als auch zum Hecheln, dem Trennen der langen Fasern vom Werg (kurze Fasern), verwendet. Das Riffeln funktionierte an sich sehr gut. Die Samenkapseln ließen sich mit der Hechel leicht vom Stiel lösen. Wenn man allerdings bedenkt, dass mit diesen Werkzeugen Unmengen an Lein verarbeitet werden mussten, scheinen die Rippenhechel für das Riffeln aufgrund des relativ hohen Arbeitsaufwandes eher ungeeignet. Zudem haben andere Versuche mit einer Replik eines als Riffel interpretierten Fundes aus Pfäffikon-Burg<sup>57</sup> gezeigt,

<sup>56</sup> Häufig werden nur die einzelnen Rippenhälften ohne Bindung gefunden.

<sup>57</sup> Eberli 2010, S. 212, Abb. 349.

dass hier das Riffeln lediglich ein Viertel der Zeit im Vergleich zur Rippenhechel benötigt. Nach dem Brechen und dem Schwingen, das beides mit Werkzeugen aus Holz gemacht wurde, wurde der Flachs mit der Rippenhechel gehechelt. Durch das Kämmen werden die Fasern gelockert und letzte Schäben von den Fasern getrennt. Dabei wurde die Hechel mit den unterschiedlichsten Winkeln geführt. Das Hecheln funktionierte sehr gut und schnell. Ob hierbei die Riffel auch effizienter wäre, muss noch untersucht werden. Es ist aber anzunehmen, dass bei diesem Arbeitsprozess beide gleich gut arbeiten dürften. Beim Hecheln wurden die Fasern zum größten Teil auf Leder aufliegend oder frei in der Luft gehalten gekämmt. Lagen die Fasern auf dem Leder auf, wurde die Rippenhechel mit Druck auf dem Leder durch die Fasern gezogen (Abb. 3.39 links und Mitte).

**Abb. 3.38** Hechel aus Nidau (Schweiz). Diese Hechel wurde aus mehreren Rippenhälften mit Bastschnüren so zusammengebunden, dass die Spitzen nicht zu weit herauschauen und genügend Abstand zueinander haben (Abb. aus Hafner 2004. S. 46)



Da Messer im bearbeiteten Material eine eher untergeordnete Rolle spielen<sup>58</sup>, war die Anwendung von Messern eher dem Zufall geschuldet. Denn bei der Beschäftigung mit der Herstellung von Flachs war schnell klar, dass es noch kein Werkzeug zum Rippen der Fasern gibt. Vergleiche mit historischen Werkzeugen ließen die Autorin auf die Messer als mögliche Werkzeuge zum Rippen schließen<sup>59</sup>. Durch das Rippen erhält der Flachs erst seine Geschmeidigkeit und Weichheit. Dies ist auch heute noch ein zeitaufwendiger Prozess, denn man muss das Messer oft und mit starkem Druck über die Fasern ziehen (Abb. 3.39 rechts). Als Unterlage diente wiederum Leder. Die Schneide wird beim Rippen schnell stumpf. Da sie aber bei dieser Arbeit nicht scharf sein muss, wurde sie auch nicht nachgeschliffen.



**Abb. 3.39** Links: Riffeln des Leins mit dem Rippenhechel. Mitte: Hecheln der Flachsfasern zum Entfernen der restlichen Schäben. Rechts: Rippen der Fasern mit einem Knochenmesser

Insgesamt konnte mit der Rippenhechel und dem Messer sehr gut Lein zu Flachs verarbeitet werden. Allerdings war die verarbeitete Menge an Lein eher gering. Um eine wirkliche Aussage über die Effizienz der Werkzeuge machen zu können, müsste die Ausbeute eines großen Feldes verarbeitet werden.

<sup>58</sup> Von fast 1000 Knochen-, Geweih- und Zahnartefakten konnten nur zwei als Messer identifiziert werden. Nur bei einem waren Spuren zu identifizieren.

<sup>59</sup> Bei der Benutzung des Messers handelte es sich nicht um ein Experiment zur Überprüfung der Verwendung von Knochenmessern, deshalb wurden auch keine weiteren Experimente trotz der bekannten Theorie zur Benutzung als Obstmesser durchgeführt. In Abschn. 4.4.10 wird auf diese Theorie eingegangen.

### 3.3.3.6 Knochen, Fleisch und Sehnen

Die Versuche zu Knochen, Fleisch und Sehnen wurden hauptsächlich beim Enthäuten und Säubern der Knochen und bei der Herstellung neuer Knochenwerkzeuge gemacht. Bei den Versuchen wurden die verschiedensten Knochen (hauptsächlich Röhren- und Plattenknochen) von großen Wiederkäuern und von kleinen Wiederkäuern verarbeitet. Da die Haut der Tiere mit den Knochenmessern nicht durchtrennt werden kann, wurde hier auch Silexgeräte verwendet. Mit dem Silex wurde die Haut aufgeschnitten. Da dieser aber nur schwer engen Rundungen folgen kann, ohne dass er bricht, wurden für diese Stellen genauso wie zum Abtrennen der Gelenke Knochengерäte verwendet<sup>60</sup>.



**Abb. 3.40** Die beiden Beile, die zum Auslösen der Knochen verwendet wurden. Dabei werden sie nicht nur zum Abschlagen von Skeletteilen verwendet, sondern auch zum Ablösen der Sehnen und anderen Weichteile

Beim Werkstoff Fleisch/Sehnen wurden die massiven Meißel und meißelförmigen Beile zum Schaben und zum Stechen beim Abziehen der Haut und beim Auftrennen von Gelenkknochen verwendet (Abb. 3.40)<sup>61</sup>. Das Bruchstück eines zerbrochenen massiven Meißels wurde zum Abziehen der Haut genommen. Immer wenn die Haut etwas schwerer abzuziehen war, konnte mit dem zerbrochenen Knochenbeitel darunter gefahren und die Haut dadurch gelockert werden

<sup>60</sup> Die Silexklinge wurde schnell stumpf.

<sup>61</sup> Sicherlich wurde in der Steinzeit das erlegte Tier als Ganzes gehäutet.

(Abb. 3.41). Auch bei engen Rundungen bestand niemals die Gefahr eines erneuten Bruchs des Werkzeuges. Nach dem Abziehen der Haut konnten mit demselben Werkzeug die Sehnen aus der Sehnenrinne gehebelt und, sofern sie nicht fest mit dem Knochen verwachsen waren, auch abgezogen werden. Meistens wurde das Werkzeug in einem flachen Winkel verwendet. Nur das Durchtrennen der Sehnen an den Ansatzstellen am Knochen musste wiederum mit der Silexklinge erfolgen. Auch das restliche Entfernen der Weichteile ließ sich recht gut mit dem zerbrochenen Knochenbeitel bewerkstelligen. Beim Arbeiten musste das Werkzeug oft mit Druck über die Oberfläche des frischen Knochens geschabt werden, wobei die zersplitterte Basis des Werkzeuges nicht beim Halten in der Hand störte. Die Schneide des Werkzeuges verrundete zwar leicht, wurde aber aufgrund der Reibung auf dem frischen Knochen nicht komplett rund.

Das meißelförmige Beil wurde ausschließlich für die Arbeiten mit höherem Druck genommen, da der zerbrochene Beitel bei dieser Arbeit weiter an der Basis ausbrach. Sowohl in frischem als auch im leicht ausgekochten Zustand sind die Gelenkknöchelchen der Extremitäten fest mit den Langknochen verbunden. Selbst wenn die Sehnen durchtrennt wurden, ließen sie sich nicht voneinander lösen. Erst durch hohen Druck können sie voneinander getrennt werden. Mit dem massiven Beil wurden sowohl die Knochen von kleinen als auch von großen Wiederkäuern getrennt (Abb. 3.42). Allerdings brach das Beil beim Trennen der Knochen von großen Wiederkäuern sehr leicht aus, weshalb es naheliegt, hier sinnvoller ein Steinbeil zu verwenden. Das Trennen der Knochen von kleinen Wiederkäuern funktionierte schnell und ohne Schäden an der Schneide. Da das massive Beil in diesem Fall kaum mit der Schneide direkt arbeitet, muss es auch nicht nachgeschliffen werden. Bei der Herstellung von neuen Knochenwerkzeugen wurde das meißelförmige Beil zum Auftrennen der Sägerillen verwendet. Waren die Sägerillen tief genug angelegt, wurde das Beil in der Rille mit einem Winkel von  $90^\circ \pm 5^\circ$  angesetzt. Mit mehreren vorsichtigen Schlägen wurde dann der Knochen zerteilt. War die Sägerille nicht tief genug angelegt, zersprang der Knochen in mehrere ungewollten Teile. Dies kann auch auf die Dicke des Arbeitsbereiches des massiven Beiles zurückgeführt werden. Denn der Winkel der Schneide ist relativ stumpf, weshalb die Schneide nicht sehr tief in die Rille eindringt. Der ausgeführte Druck wird dadurch auf den Rand der Rille und nicht auf den Grund der Rille ausgeübt. Ein Werkzeug mit einem spitzeren Winkel dringt zwar bis auf den Grund der Rille, allerdings ist hier die Bruchgefahr der Schneide höher, wenn die Sägerille nicht tief genug angelegt wurde.

Beim Abziehen und Säubern der Knochen oder auch beim Ausnehmen eines Tieres bieten die Knochenwerkzeuge im Gegensatz zu Silexwerkzeugen



**Abb. 3.41** Das Bruchstück eignete sich hervorragend als Unterstützung beim Abziehen der Haut vom Knochen und beim Auslösen der Sehnen



**Abb. 3.42** Abtrennen des Gelenks mit dem massiven Beil

einen entscheidenden Vorteil. Durch die raue Oberfläche behalten die Knochenwerkzeuge eine gewisse Griffbarkeit, selbst wenn sie nass und glitschig sind. Silexklingen sind dann kaum noch zu handhaben, wenn sie nicht geschäftet sind.

### 3.3.3.7 Keramik

Das Vorbild für die Versuche zur Keramik war eine urnenfelderzeitliche Töpfergrube auf dem Breisacher Münsterberg<sup>62</sup>. Zwischen den zerbrochenen Fehlbränden fand sich unter anderem ein kleines Knochenggerät mit einer runden Schneide, die auf der oberen Seite deutlichen Glanz und gleichzeitig keine Schleifspuren mehr aufwies. Dagegen waren die Schleifspuren an der Unterseite des Arbeitsbereiches noch klar sichtbar und wiesen kaum Verrundungen auf (Abb. 3.3). Viele der Gefäße waren mit Stichen und Punkten verziert und sehr glattpoliert. Bei den Versuchen ging es um mehrere Fragestellungen. Zum einen sollte herausgefunden werden, wie die Gebrauchsspuren an den Knochenwerkzeugen aussehen – unter der Voraussetzung, dass die Spuren an den replizierten Töpfen denen des Originals gleichen. Dania Braun wollte neben dem Aufbau der Keramik auch das Anbringen der verschiedenen Verzierungen nachvollziehen, wobei sie unterschiedliche Werkzeuge verwendete, um zu entscheiden, welche am wahrscheinlichsten für die Verzierungen an den Originalen genommen wurden.

Für die Versuche gab es zwei verschiedene Tone, einen grauen gröberen Ton und einen lehmfarbenen feineren Ton. Letzterer war allerdings eher für Drehscheibenkeramik geeignet, weshalb wir ausschließlich den gröberen Ton verwendet haben. Er wurde wie bei der urnenfelderzeitlichen Keramik noch mit grobem Sand gemagert. Die Gefäße wurden hauptsächlich in Wulsttechnik aufgebaut.

An Knochenwerkzeugen wurden drei verschiedene Werkzeugtypen zum Streichen, Stechen und Ritzen verwendet: ein kleiner Meißel mit Gelenkde, wie er in der Töpfergrube auf den Breisacher Münsterberg gefunden worden war, Spitzen aus Teilen Metapodia kleiner Wiederkäuer (Typ 1/2) und Rippenmeißel (Typ 4/10) (Abb. 3.43).

Der kleine Meißel mit Gelenkde und die Rippenmeißel wurden unter anderem zum Verstreichen der Wülste verwendet. Dabei wurden sie in einem flachen Winkel gehalten. Allerdings wurden die Rippen mit querstehender Arbeitskante nur kurz verwendet, da sie vor allem im Inneren des Gefäßes Eindrücke und Riefen hinterließen und die Oberfläche eher noch aufrauten. Dagegen konnten die Wülste mit dem kleinen Meißel mit Gelenkde sehr gut verstrichen werden, sodass diese danach nicht mehr sichtbar waren. Auch im Inneren des Gefäßes konnten die Wülste optimal verstrichen werden. Gearbeitet wurde ausschließlich mit der Oberseite des Werkzeuges. Die Unterseite blieb unbenutzt. Das Ergebnis war zudem besser, als wenn die Wülste mit den Fingern verstrichen worden

---

<sup>62</sup> Braun 2019.

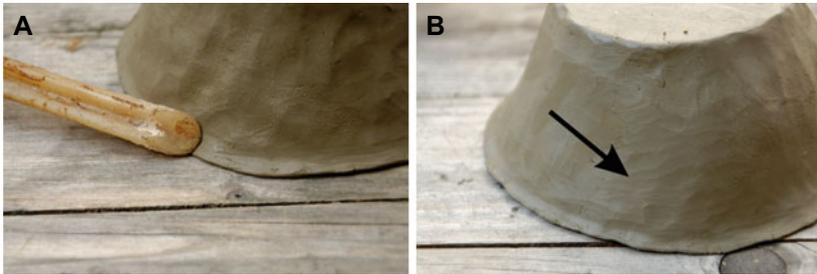


**Abb. 3.43** Diese Werkzeuge wurden zum Glätten und Verstreichen des Tons verwendet (Werkzeug oben) und zum Anbringen von Verzierungen (beide untere Werkzeuge)

wären. Im Gegensatz zur Arbeit mit den Händen konnte man sich ein Nachfeuchten des Werkzeuges sparen. Dadurch war die Oberfläche schneller geglättet als mit den Fingern.

Einige der urnenfelderzeitlichen Schälchen weisen einen flachen Rand mit einer leicht konkaven Wölbung auf. Diese Wölbung konnte ebenfalls hervorragend mit dem kleinen Meißel mit Gelenkende herausgearbeitet werden und sah dem Original am ähnlichsten (Abb. 3.44–3.45).

Nach dem Glattstreichen der Oberflächen wurden die Verzierungen mit den verschiedenen Werkzeugen in den noch weichen Ton eingebracht. Die Werkzeuge wurden dabei in einem Winkel von  $90^\circ \pm 5^\circ$  verwendet. Hierbei wurden die Strichmuster sowohl mit den Rippenmeißeln als auch mit den Knochenspitzen eingebracht. Allerdings zeigte sich sehr schnell, dass sich mit den Rippenmeißeln gleichmäßigere Strichverzierungen als mit den Spitzen anlegen ließen. Da auch die Verzierungen im Original sehr gleichmäßig sind, kann daraus geschlossen werden, dass ein ähnliches Werkzeug verwendet worden sein könnte. Der kleine Meißel mit Gelenkende war für diese Arbeiten gänzlich ungeeignet. Die Spitzen wiederum eigneten sich auch hervorragend für Punktverzierungen (Abb. 3.46). Die Schneiden und die Spitzen der Werkzeuge, die für die Verzierungen verwendet worden sind, waren sehr schnell stumpf und komplett verrundet. Ein Vergleich



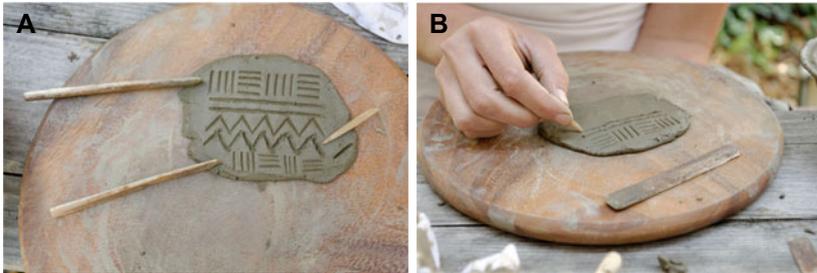
**Abb. 3.44** A: Die Oberfläche der Gefäße wurde mit dem Nachbau des in der Töpfergrube gefundenen Knochenwerkzeuges poliert; B: Durch die Politur erhält die Keramik einen leichten Glanz. Durch das Knochenwerkzeug entstehen schmale längliche Streifen (Pfeil), wie sie auch bei den Originalen beobachtet werden konnten

**Abb. 3.45** Im Vordergrund das experimentell hergestellte Gefäß beim Trocknen, im Hintergrund das archäologische Vorbild



der Verzierungen ergab allerdings, dass die Striche ebenfalls mit einem Werkzeug mit stumpfer Schneide gemacht wurden. Nur die Punktverzierungen zeigen, dass die Spitzen immer wieder nachgespitzt worden sein mussten.

Nach der Verzierung wurden die Schälchen getrocknet, bis sie lederhart waren. Im lederharten Zustand wurde dann die Oberfläche hoch poliert. Dazu wurden sowohl Poliersteine als auch wiederum der kleine Meißel mit Gelenkde verwendet. Der kleine Meißel mit Gelenkde wurde dafür wieder in einem flachen Winkel gehalten. Nach subjektiver Einschätzung arbeitete der kleine Meißel mit Gelenkde schneller und ergab das bessere Ergebnis. Objektiv sind die feinen Rinnen, die beim Polieren entstehen flacher, länger und gleichmäßiger als



**Abb. 3.46** A: Die Werkzeuge und die damit hergestellten Verzierungen; B: Die verschiedenen Verzierungen wurden mit den unterschiedlichen Werkzeugen zusätzlich zur Verzierung der nachgebauten Gefäße auf kleinen Tonplatten aufgebracht

die der Poliersteine. Zudem scheint die Oberfläche im direkten Abgleich etwas ebenmäßiger.

Alle Verzierungen mussten nach der Endpolitur im lederharten Zustand nochmals nachgestochen werden. Dies ging jedoch recht gut. Versuche, die Verzierungen erst nach der Politur anzubringen, stellten sich als deutlich schwieriger heraus. Die Verzierungen konnten nicht mehr so tief eingebracht werden wie im noch weichen Zustand des Tones. Der Vergleich mit den Originalen zeigte, dass auch dort die Verzierungen recht tief angelegt sind und damit vor der Politur gemacht worden sein müssen.

Insgesamt eigneten sich alle Werkzeuge hervorragend für die Herstellung von Keramikgefäßen. Allerdings machten die Versuche auch deutlich, dass es nicht ein Werkzeug für den ganzen Prozess gegeben haben kann, sondern verschiedene, die jeweils für verschiedene Abschnitte im Herstellungsprozess verwendet wurden.

### 3.3.3.8 Haar

Es wurden auch Versuche zu Gebrauchsspuren von Haarnadeln gemacht. Manche der Spitzen ohne Gelenkde (Typ 1/7–1/9) sind so sauber überarbeitet und vor allem flächig poliert, dass keinerlei andere Spuren mehr zu erkennen sind. Es stellte sich natürlich die Frage, ob eine solche flächige Politur nur intentionell entstehen kann oder ob es eine Verwendung gibt, die eine solche Politur durch Gebrauch verursacht. Als eine Möglichkeit kam eine Verwendung als Haarnadel in Betracht. Die hergestellte und getragene Haarnadel ging leider kurz vor der Dokumentation verloren. Die neu hergestellte Haarnadel weist noch nicht

genügend Gebrauchsspuren auf und kann aus diesem Grund in dieser Auswertung nicht berücksichtigt werden. Infolgedessen werden in diesem Kapitel nur die bisher beobachteten Gebrauchsspuren der ersten Haarnadel kurz beschrieben (Abb. 3.47).

**Abb. 3.47** Eine der Haarnadeln im Gebrauch. Sie trug sich sehr angenehm und das Haar löste sich auch bei stärkeren Kopfbewegungen nicht



Die Haarnadeln trugen sich sehr gut und das Haar löste sich auch bei heftigeren Bewegungen kaum. Anfangs war die erste Nadel zu spitz angeschliffen, wodurch die Verletzungsgefahr sehr hoch war. Nachdem die Spitze leicht verrundet war, konnte sie an der Kopfhaut entlanggeführt werden, ohne diese zu verletzen. Eine kurze Zwischendokumentation der ersten und der zweiten Haarnadel zeigte, dass beide vor allem im Spitzenbereich Glanz und eine leichte Verrundung der Schleifspuren aufwiesen. Erst mit zunehmender Benutzung entstand auch am Schaft und wahrscheinlich zuletzt an der Basis Glanz und eine Verrundung der Schleifspuren.

Die Haarnadel wird weiterhin getragen, um die Gebrauchsspuren voll auszuprägen.

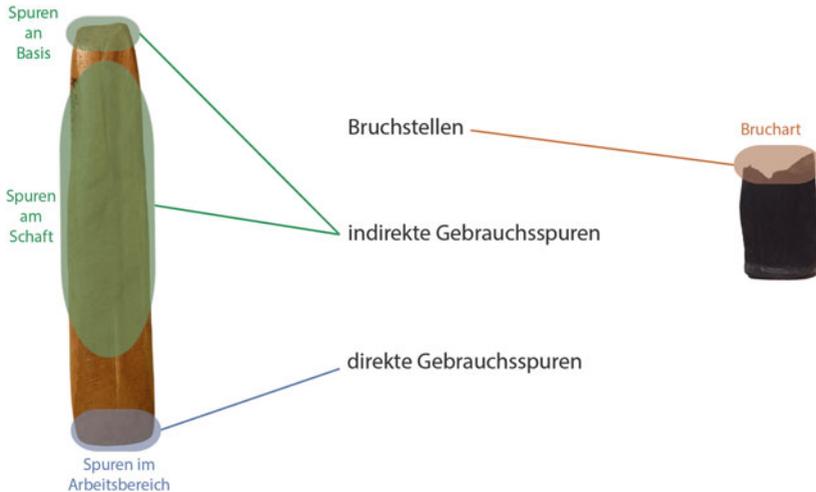
### 3.3.4 Dokumentation und Beschreibung der Gebrauchsspuren

Für die Bestimmung und Zuordnung von Gebrauchsspuren müssen diese klar von den Spuren unterschieden werden, die auf die Herstellung der Werkzeuge zurückzuführen sind (= Herstellungsspuren). Nur auf diese Weise kann auf die Nutzung der Werkzeuge geschlossen werden. Sofern die Herstellungsspuren bekannt sind, fällt die Unterscheidung relativ leicht. Die meisten Gebrauchsspuren zeigen sich dann in einer Veränderung oder Überprägung der Herstellungsspuren. Beispielsweise verrunden die Schleifspuren im Arbeitsbereich oder die von der Herstellung noch sichtbare Sägerille ist deutlich abgegriffen. Eine Ausnahme bilden Ad hoc-Werkzeuge, die kaum oder keine Herstellungsspuren aufweisen. Hier lassen sich Gebrauchsspuren anhand von Veränderungen der originalen Knochenoberfläche oder von Bruchflächen erkennen.

Ob ein Werkzeug nach der Herstellung tatsächlich auch verwendet wurde oder nicht, ist anhand der veränderten oder unveränderten Herstellungsspuren sehr leicht zu erkennen. Sind die Kanten der Rillen verrundet, seien es Schleifspuren oder Silex schnitzspuren, war das Werkzeug in Gebrauch. Es hat also durch den Gebrauch bereits eine Überprägung der Herstellungsspuren stattgefunden. Allerdings muss hier bedacht werden, dass bei einem Nachschärfen des Werkzeuges die Gebrauchsspuren im Arbeitsbereich wieder „auf null gesetzt“ werden. In diesem Fall liefern aber die indirekten Gebrauchsspuren – sofern vorhanden – einen Hinweis darauf, dass das Werkzeug bereits in Benutzung war.

Solche Veränderungen können je nach Art und Gebrauch der Werkzeuge bezüglich Ausprägung und Lokalisierung sehr unterschiedlich sein und werden im Folgenden anhand der experimentellen Erfahrungen beschrieben. Die Auswertung der Experimente hat ergeben, dass die Gebrauchsspuren in verschiedene Arten und diese wiederum hinsichtlich ihres Auftretens in verschiedene Bereiche am Werkzeug unterteilt werden müssen. Für eine angestrebte Einordnung der Werkzeuge nach entsprechenden Nutzungsarten hat es sich als wichtig erwiesen, dass zwischen direkten und indirekten Gebrauchsspuren sowie Brucharten unterschieden wird. Direkte Gebrauchsspuren entstehen hauptsächlich im Arbeitsbereich, also an der Schneide und bisweilen am Schaft, wo das Werkzeug Kontakt mit dem Werkstoff hat. Indirekte Gebrauchsspuren dagegen finden sich ausschließlich am Schaft und an der Basis und entstehen vor allem durch die Handhabung oder die Schäftung sowie durch die Instandhaltung der Werkzeuge. Sie können daher auch als Handhabungsspuren und Funktionserhaltungsspuren angesprochen werden. Ein weiteres für das Verständnis der Werkzeugnutzung wichtiges Merkmal stellen unterschiedliche Brucharten dar. Diese können am ganzen Werkzeug

auftreten, sind aber aufgrund eines oft charakteristischen Bruchs einer bestimmten Arbeitsweise zuordenbar. (Abb. 3.48).



**Abb. 3.48** Lage der verschiedenen Arten von Gebrauchsspuren am Werkzeug. Direkte Gebrauchsspuren liegen hauptsächlich im Arbeitsbereich, während sich die indirekten Spuren vor allem am Schaft und an der Basis finden. Brüche können am ganzen Werkzeug auftreten

### 3.3.4.1 Direkte Gebrauchsspuren

Die direkten Gebrauchsspuren bestehen im Wesentlichen in der Veränderung der Herstellungsspuren im Arbeitsbereich und sind – von wenigen Ausnahmen abgesehen – bei allen Werkzeugen und bei allen Verwendungen ähnlich. Stets verrunden die Schleifspuren und verlieren an Tiefe. Auch verrunden sonstige Kanten im Arbeitsbereich und meist entwickelt sich Glanz. Die Schneide ist gleichförmig wellig. Es gibt allerdings einzelne Ausnahmen, bei denen diese Regeln nicht gelten.

Die Stärke der Spuren ist abhängig von der Nutzungsdauer, der Bewegung und der dabei benutzerabhängig einwirkenden Kraft. Die direkten Gebrauchsspuren allein helfen demnach nicht, den Werkstoff oder die Aktionsgruppe zu bestimmen. Beispielsweise entsteht beim Arbeiten mit Rinde kaum Glanz im Arbeitsbereich, wahrscheinlich weil dem Knochen durch die (Gerb-)Säuren Fett entzogen wird. Eine weitere Ausnahme bilden die direkten Gebrauchsspuren, die

nur bei sehr frischen Knochen (wenige Monate alt) entstehen. Hier werden die Schleifspuren durch die Verwendung breiter und tiefer, die Kanten jedoch verrundet. Die Schneide ist sehr deutlich wellig und die Oberfläche ist stark glänzend. Alle anderen Spuren, die über die oben beschriebenen grundlegenden Veränderungen der Herstellungsspuren hinaus entstanden sind, wie feine Rillen, Ausbrüche an der Schneide oder Stumpfheit der Schneide, können als gute Indizien für die Zuordnung zu einer Aktionsgruppe dienen.

Veränderte Herstellungsspuren, wie die Änderung der Richtung beim Überschleifen an der Unterseite, weisen darauf hin, dass das Werkzeug als Dechsel in einem Knieholm geschäftet war. Aufgrund der Auflage bzw. der Gabel des Holms kann die ursprüngliche Schleifrichtung nicht beibehalten werden, weil sonst die Bindung verletzt würde. Bei anderen Schäftungsmöglichkeiten, wie Handschäftung oder Parallelschäftung, ist eine Änderung der Schleifrichtung nicht notwendig. Zudem wurde bei den Experimenten festgestellt, dass ein Nachschärfen der Schneide in Querrichtung erheblich schwieriger ist als in Längsrichtung.

### **3.3.4.2 Indirekte Gebrauchsspuren**

Das Entstehen der indirekten Gebrauchsspuren ist hauptsächlich von der ausgeführten Bewegung abhängig und weniger vom verwendeten Werkstoff. Deshalb finden sich indirekte Gebrauchsspuren ausschließlich an Schaft und Basis des Werkzeuges. Zu den indirekten Gebrauchsspuren zählen aber auch Spuren, die durch die Pflege des Werkzeuges entstanden sind, wie Einölen oder Nachschärfen der Schneide. Das Einölen und das Nachschärfen erhalten die Funktionstüchtigkeit des Werkzeuges, deshalb wird im Folgenden von Funktionserhaltungsspuren gesprochen werden.

#### **3.3.4.2.1 Schaft und Basis**

Wie bei den direkten Gebrauchsspuren wird auch bei den indirekten ein Großteil der Spuren nach der Art und dem Grad der Veränderung der Herstellungsspuren gemessen. Sowohl am Schaft als auch an der Basis entstehen je nach Handhabung zudem unterschiedliche Glanzarten. Wurde das Werkzeug direkt geführt, also mit der Hand gehalten, entsteht ein eher speckiger, welliger und leicht spiegelnder Glanz. Dieser ist flächig auf der Oberfläche zu finden und sämtliche Kanten sowie Erhebungen sind deutlich verrundet. Auch die Schleifspuren haben keine scharfen Kanten mehr und weisen außerdem eine verringerte Tiefe auf. Jegliche Oberflächenstruktur bleibt aber erhalten, wird sogar eher noch verstärkt (Abb. 3.22).

War das Werkzeug dagegen in einem Knieholm geschäftet oder mit einem Griff versehen, sind nur an den Stellen Veränderungen zu erkennen, an denen das Werkzeug Kontakt mit der Schäftung, also dem Holz, hatte. Am Schaft bedeutet das, dass die erhabensten Stellen des Werkzeuges innerhalb der Schäftung zuerst Glanz aufweisen (Abb. 3.49). Der Glanz ist sehr plan, glatt und stark glänzend. Auf der Oberfläche des Werkzeuges kann der Glanz, der unebenen Knochenoberfläche entsprechend, oftmals unterbrochen sein. Kanten verrunden kaum, solange sie nicht mit dem Holz in Berührung kommen. Dagegen wird die Oberfläche immer glatter, je länger mit dem Werkzeug gearbeitet wurde. Durch den Abrieb entsteht eine glatte feine Oberfläche, auf der zum Schluss keinerlei Spuren der ursprünglichen Oberfläche des Knochens oder des Werkzeuges mehr zu sehen sind. Beispielsweise werden die scharfen Kanten der Schleifspuren abgerieben, bis sie nicht mehr sichtbar sind (Abb. 3.23). Eine Verrundung der Kanten konnte in keinem Fall beobachtet werden.



**Abb. 3.49** Holzglanz. Deutlich zu erkennen ist die Zweiteilung des Werkzeuges. Im hinteren Bereich (links) ist die Oberfläche stark glänzend, hier kam der Knochen in Berührung mit der Holzschäftung. Im vorderen Bereich (rechts) dagegen ist die Oberfläche immer noch deutlich stumpfer. (Länge 7,2 cm)

Wurde das Werkzeug als Beitel verwendet, d. h. die Basis des Knochenwerkzeuges kam mit kurzen definierten Schlägen in direkten Kontakt mit dem Holzschlängel, entsteht auch an der Schlagstelle ein deutlicher Glanz (Abb. 3.51). Er ähnelt dem Schäftungsglanz, nur ist er etwas verschwommener und weicher. Die Kanten sind nicht ganz so hart wie beim Schäftungsglanz, sondern etwas runder. Vermutlich ist dieser Unterschied dem Auftreffen des Klöpfels geschuldet, der bei jedem Aufschlagen einen etwas anderen Winkel oder Auftreffpunkt hat. Bei einem Knieholm ist die Bewegung des Knochens durch die Schnürung deutlich eingeschränkter, weshalb hier der Holzglanz gleichmäßiger entstehen kann.



**Abb. 3.50** Wicklungsglanz (oben) und Rohhautglanz (unten). Durch eine Wicklung entsteht zuerst an den Kanten und an konvex gewölbten Bereichen des Werkzeuges ein deutlicher Glanz. Mit langer Benutzung verstärkt sich der Glanz zunehmend und ist auch in den anderen Bereichen leicht zu erkennen. Eine Rohhautwicklung dagegen entwickelt selbst nach sehr langer Benutzung nur einen leichten seidenmatten Glanz, der auch auf den Repliken nur sehr schwer zu bestimmen ist

**Abb. 3.51** Holzglanz durch direkten Schlag auf die Basis. An der ganzen Basis ist ein deutlicher weicher Glanz zu erkennen, der leicht über die Kanten hinaus fließt, da ein Schlag nicht immer genau die Basis trifft, sondern auch bisweilen abrutschen kann. (Breite Basis 2 cm)



Ist das Werkzeug mit einer Schnur (Lindenbast) umwickelt oder damit auf einer Schäftung fixiert, ist an der ebenen Oberfläche der Werkzeuge erst bei sehr langem Gebrauch eine Veränderung durch leichten Glanz zu erkennen. Die

Kanten weisen hier allerdings schon nach kurzer Verwendung einen deutlich spiegelnden Glanz auf. Die Verrundung der Kanten ist dabei eher gering (Abb. 3.50). Bei einer Rohhaut-Wicklung ist eine Bestimmung der Wicklungsspuren erheblich schwerer, denn es entstehen selbst nach langer Nutzung keine sehr deutlichen Spuren. Zu erkennen ist ein seidenmatter oder schwach glänzender Glanz und die Oberfläche ist glatt. Die Kanten weisen im Gegensatz zu den indirekten Gebrauchsspuren von Bast-Wicklungen kaum stärkeren Glanz auf. Repliken mit einer Rohhaut-Wicklung zeigten selbst nach 30-stündigem Arbeitsgebrauch nur sehr schwach ausgeprägte Wicklungsspuren. Die Gründe hierfür sind noch nicht klar ersichtlich. Eine Vermutung ist, dass die Rohhaut weicher ist und keine harten Fasern hat. Dadurch liegt sie gleichmäßiger und großflächiger an.

#### 3.3.4.2.2 Funktionserhaltungsspuren

Unter Funktionserhaltungsspuren werden Spuren zusammengefasst, die nicht für die Funktionsbestimmung eines Werkzeuges relevant sind, die aber für die Funktionstüchtigkeit des Werkzeuges wichtig sein können. Dazu zählt die Pflege des Werkzeuges wie das Nachschärfen der Schneidekante und das Einölen zum Erhalt der Elastizität des Werkzeuges.

##### Nachschärfen

Durch das Nachschärfen der Schneide nach Gebrauch werden die direkten Gebrauchsspuren wieder auf null gesetzt. Es ist deshalb oft schwierig zu entscheiden, ob es sich um Herstellungsspuren oder um Funktionserhaltungsspuren handelt. Finden sich an dem Knochenwerkzeug jedoch andere indirekte Gebrauchsspuren, können Herstellungsspuren ausgeschlossen werden. Da das Nachschärfen vorwiegend auch mit einem Sandstein oder einer Silexklinge erfolgt, ist das Aussehen der Spuren vom Nachschärfen genau gleich wie die Sandsteinschleifspuren und Silexschnitzspuren von der Herstellung (siehe Abschn. 3.3.2.3.1).

##### Pflegespuuren

Obwohl einige der experimentell hergestellten Knochenwerkzeuge regelmäßig mit Leinöl eingerieben worden waren, ließ sich keine Veränderung an den Herstellungsspuren oder der Oberfläche des Knochens beobachten, wie eine Verrundung der Schleiffrillen oder ein leichter Glanz. Die Bestimmung von Pflegespuren kann bei den archäologischen Artefakten deshalb momentan nur über chemische Analysen gelingen.

### *Bedeutung und Problematik der Funktionserhaltungsspuren*

Die Funktionserhaltungsspuren sind Anzeiger dafür, dass zwar das Werkzeug instandgehalten wurde, jedoch ist der mechanische Nachweis für Einölen bisher nicht durchführbar. Dies wäre nur über chemische Analysen möglich. Nur ein Nachschärfen des Werkzeuges kann eventuell bestimmt werden.

Da diese Spuren für die Funktionsbestimmung und damit für die Fragestellung nicht relevant sind, wurden sie auch nicht weiterverfolgt. Eine Überprüfung wäre jedoch sehr spannend, denn dadurch würden die Interpretationsmöglichkeiten erweitert. Denn eine regelmäßige Pflege durch Einölen steht zugleich für eine höhere Wertschätzung des Werkzeuges.

### **3.3.4.3 Brucharten**

Anhand der spezifischen Bruchart bei einem Knochenwerkzeug kann die Verwendung, die zum Bruch geführt hat, sehr genau bestimmt werden. Die Brucharten werden in Brüche, Ausbrüche und Aussplitterungen sowie Risse und Druckstellen unterschieden. Die kennzeichnenden Ausprägungen der jeweiligen Bruchart sind das Ergebnis der jeweils ableitbaren Verwendung oder auch die Folge von Verlust (etwa Brand). Beispielsweise brechen Knochenspitzen, wenn sie zum Durchschlagen von Löchern in Leder oder Rinde verwendet wurden, auf eine bestimmte Art und Weise. Da es zur Beurteilung von Knochenbrüchen außerhalb des medizinischen Bereichs keine Untersuchungen gibt und die Ursachen nicht allein mit der handwerklichen Beanspruchung der Knochenwerkzeuge zu erklären sind, wurden für die Aufarbeitung der unterschiedlichen Brucharten Schadensanalysen von metallischen Bauteilen und die Bestimmung der dabei ablaufenden Mechanismen herangezogen<sup>63</sup>.

Der Werkstoff Metall, der auch in der Chirurgie als Knochenersatz verwendet wird, bietet aufgrund der vorhandenen Materialuntersuchungen das bislang einzige Vergleichsinstrumentarium mit ergebnisrelevanter Aussagekraft.

Zwar können diese Analysen nicht eins zu eins auf die Bruchentwicklung bei Knochenwerkzeugen übertragen werden, da Metalle mitunter ganz andere Materialeigenschaften besitzen als Knochen. Doch gibt es vor allem bei sehr sprödem Material ähnliche Bruchentwicklungen und auch Bruchbilder. Die verschiedenen Brucharten zeigen aufgrund der verschiedenen Bildungsmechanismen spezifisch ausgeprägte vielgestaltige Merkmale<sup>64</sup>. Günter Lange und Michael Pohl 2014 beschreiben hierzu sechs Merkmale, die zur Bestimmung der verschiedenen Brucharten wichtig sind:

---

<sup>63</sup> Lange und Pohl 2014.

<sup>64</sup> Lange und Pohl 2014.

<i>Höhe der Beanspruchung:</i>	<i>Niederspannungsbruch, Fließspannungsbruch</i>
<i>Grad der makroskopischen Verformung:</i>	<i>Spröbruch (verformungslos), Zähbruch (Verformung)</i>
<i>Verlauf der Trennung des Gefüges:</i>	<i>transkristalliner Bruch, interkristalliner Bruch</i>
<i>Erscheinungsbild der Bruchflächen:</i>	<i>Orientierung gegenüber dem Bauteil (Normalspannungsbruch, Schubspannungsbruch), Reflexionsvermögen (kristalliner Bruch, Mattbruch), Topographie (Fräserbruch, Holzfaserbruch)</i>
<i>Belastungsart (Kräfte, Momente):</i>	<i>Zug-, Biege-, Torsionsbruch</i>
<i>Beanspruchungsart:</i>	<i>mechanisch, thermisch, korrosiv</i>

Alle diese Merkmale können auch zur Bestimmung der Brüche an den Knochenwerkzeugen herangezogen werden. So hat sich herausgestellt, dass bei niedrigen Temperaturen<sup>65</sup> das Knochenmaterial spröde wird und sehr leicht bricht. Ebenso konnte beobachtet werden, dass sich bei der Herstellung der Werkzeuge durch Hitzeinwirkungen beim Kochen an den Knochen Risse bilden können. Auch kann anhand der Blockierung des Bruches die Druckrichtung bestimmt werden (Abb. 3.54). Der Bruch blockiert in die Richtung, aus der der Druck stammt.

Zur Systematisierung wurden die verschiedenen Brucharten, basierend auf ihrer Entstehung und ihrem Aussehen nach den Kriterien von Lange und Pohl, analysiert und kategorisiert. Den einzelnen Kategorien wurden Überbegriffe gegeben, die die Entstehung beschreiben sollen, wie Verkantungs- oder Ermüdungsbruch. Bestimmt und kategorisiert werden können natürlich nur diejenigen Brüche, die während der Experimente entstanden sind. Da bei den Versuchen der gesamte Arbeitsprozess und nicht einzelne Bewegungen oder auch Bruchrisiken im Vordergrund standen, ist nur ein kleiner Teil der Knochenwerkzeuge auch wirklich gebrochen. Der Vergleich mit den Knochenartefakten hat gezeigt, dass es noch eine Reihe anderer Brucharten gibt, die zum derzeitigen Forschungsstand leider noch nicht bestimmt werden können. Die Kategorienliste wurde in solchen Fällen durch den Punkt „unbekannt“ ergänzt.

Gerade die Bestimmung der verschiedenen Brucharten bei Knochenwerkzeugen ist unbedingt notwendig, da ein Großteil der Knochenartefakte oftmals nur in kleinen Bruchstücken erhalten ist.

Die verschiedenen bisher bekannten Brucharten, ihre Entstehungsgeschichte und ihre Bedeutung sollen im Folgenden beschrieben werden.

### 3.3.4.3.1 Ermüdungs- oder Fehlschlagbruch

Je älter Knochen werden, desto spröder werden sie, da sie immer mehr Fett verlieren. Zwar wurde dem bereits im Neolithikum durch Einfetten Bzw. Einölen

<sup>65</sup>  $\leq 3$  °C. Vgl Abschn. 3.3.3.1.

entgegengewirkt<sup>66</sup>, doch konnte die Ermüdung des Materials damit lediglich verzögert, nicht aber verhindert werden. Häufig sind es Schwingbrüche<sup>67</sup>, die entlang feiner Haarrisse entstehen und aufgrund wachsender Belastung schließlich zum Bruch führen. Haarrisse entstehen schnell durch einen Fehlschlag, durch den das Material ungleichmäßig gestaucht wird. Im Übergangsbereich kann das Kollagen die unterschiedliche Beanspruchung nicht mehr ausgleichen, es kommt zu einem feinen Riss. Durch jeden weiteren Fehlschlag breitet sich der Riss immer weiter aus. Ab einem bestimmten Punkt hält das Restmaterial dem Druck nicht mehr stand und bricht. Neben den Ermüdungsbrüchen sind aber auch häufig Gewaltbrüche zu beobachten, die durch eine Fehlbenutzung der Werkzeuge entstanden sind. Hier muss jedoch klar zwischen Fehlschlag und Fehlbenutzung unterschieden werden. Ein Fehlschlag geschieht während der geübten und korrekten Benutzung der Werkzeuge. Die Fehlbenutzung hingegen ist Resultat einer Verwendung von Werkzeugen an einem zu harten Werkstoff oder mit einer unkorrekten Bewegung.

Bei allen bisher beobachteten Ermüdungsbrüchen wurde direkt auf die Gelenkrolle geschlagen. Durch den hohen Impulsdruck sind die seitlichen Teile des Arbeitsbereiches ausgebrochen (Abb. 3.52). Da die gebrochenen Werkzeuge noch lang genug waren, konnten sie erneut angeschliffen werden. Die Länge der seitlichen Ausbrüche variiert sehr stark und ist natürlich auch von der Länge des Werkzeuges abhängig. Das Ausmaß des Bruches hängt jedoch hauptsächlich von der Lage der Haarrisse ab (Abb. 3.53). Liegen die Haarrisse quer im Material kurz unterhalb der Oberfläche, splintern meist nur einzelne glatte und transkristalline Schuppen ab. Diese beeinträchtigen die weitere Arbeit mit den Werkzeugen kaum oder gar nicht. Entstehen dagegen Haarrisse, die längs im Material liegen und über die ganze Dicke der Kompakta gehen, bricht häufig ein Teil des Arbeitsbereiches und des Schaftes aus. Die Größe des Ausbruches hängt auch hier sehr stark von der Position des Haarrisses ab. Je näher dieser zur Mitte liegt, desto länger ist das Bruchstück (Abb. 3.53). Diese Brüche erfolgen sehr geradlinig, wobei sie mit zunehmender Nähe zur Mitte immer unförmiger werden. Die Bruchflächen sind größtenteils glatt mit einzelnen plattigen Ausbrüchen. Am Ende des Bruches sind die Bruchflächen stark transkristallin mit mehreren Rastlinien<sup>68</sup>. Ob die Ursache für den Ermüdungsbruch ein Haarriss war, zeigt die Bruchfläche an. Dann breitet sich nämlich mikroskopisch vom Rissursprung ein fächerartiges Muster aus. Dieses Muster liegt in mehreren Materialebenen.

---

<sup>66</sup> Spangenberg et al. 2014.

<sup>67</sup> Als Schwingbruch beschreibt man im Maschinenbau alle Brüche, die aufgrund von Lastwechselbeanspruchungen entstanden sind.

<sup>68</sup> Rastlinien sind in der Bruchfläche als radial verlaufende Linien zu erkennen.

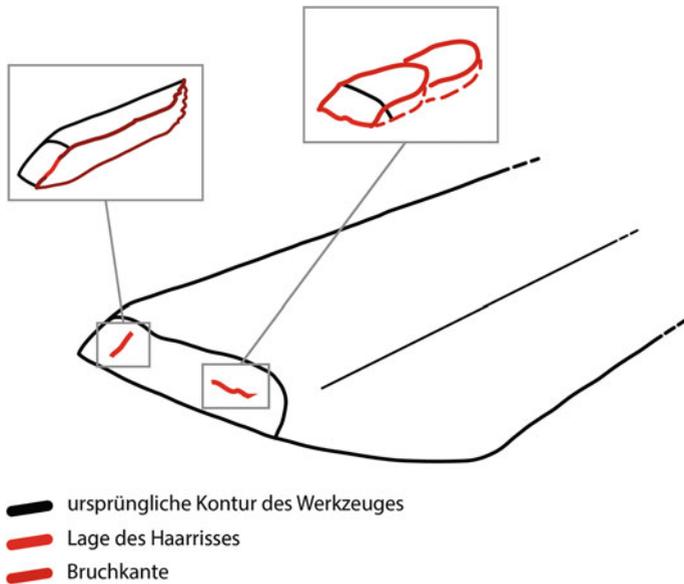
Die plötzliche Stauchung erfolgte ausschließlich über die Basis, mit dem Impuls senkrecht nach unten. Trifft das Werkzeug nicht vollflächig auf den Werkstoff, entstehen die beschriebenen Haarrisse und anschließend die seitlichen Ausbrüche. Alle entsprechenden Artefakte zeigen diese Bruchart, wobei allerdings unklar bleiben muss, ob diese auch aufgrund von Ermüdung oder durch Fehlschlagbruches entstanden sein können.

**Abb. 3.52** Beispiel eines Ermüdungs- oder Fehlschlagbruches



#### 3.3.4.3.2 Bruch durch Schwachstelle am Knochen

Brüche können auch durch natürliche Schwachstellen im Knochen verursacht werden, wie sie beispielsweise die Spongiosa darstellt (Abb. 3.55). Sie wird nur durch die Kompakta stabilisiert. Wird diese durch Abschleifen geschwächt, verliert auch die Spongiosa extrem an Stabilität. Deshalb brechen diese Bereiche oftmals bereits nach einem Schlag aus oder werden eingedrückt. Dies findet sich vor allem im Arbeitsbereich oder an der Basis. Ein anderer Grund kann auch



**Abb. 3.53** Ermüdungsbrüche haben ihren Ursprung meist in Haarrissen, die entweder beim leichten Auskochen oder durch die Verwendung entstehen können. Je nach Lage der Haarrisse brechen verschiedene Teile des Knochenwerkzeuges aus. Bei horizontaler Lage des Haarrisses kommt es meist nur zu schuppenartigen Absplinterungen, während vertikale Haarrisse meist zu Ausbrüchen eines Teils des Knochenwerkzeuges führen. Die Größe der Ausbrüche hängt von der Größe und Lage der Risse ab

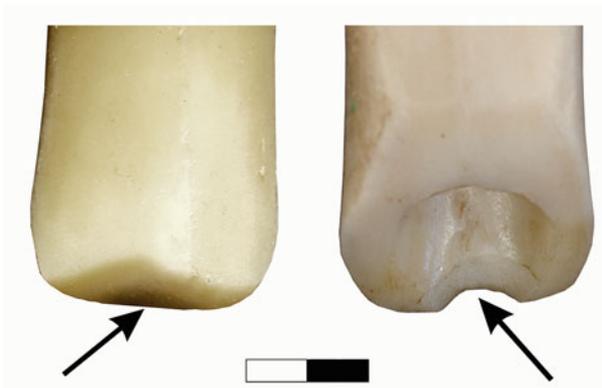
eine zu dünne Kompakta sein, die aufgrund der fehlenden Massivität nicht genug Stabilität aufweist.

### 3.3.4.3.3 Schäftungsbruch

Sind Knochenwerkzeuge geschäftet, stellt die Schäftung an ihrem unteren Ende einen Druckpunkt dar, der die örtliche Spannungskonzentration und so die Gefahr eines Bruches erhöht. Trifft der Schlag in einem falschen Winkel auf das Werkzeug, bricht dieses entlang der Stoßkante der Schäftung. Die Bruchkante ist an der Seite in Richtung des Bruches sehr gerade. Die Bruchfläche läuft entgegen der Bruchrichtung schräg aus, wobei eine Ecke meist höher stehen bleibt als die andere. Selbst durch die hohe Krafteinwirkung verformt sich der Knochen



**Abb. 3.54** Schäftungsbruch. Das meißelförmige Beil (F 10) nach dem charakteristischen Bruch durch die Griffschäftung. Dieser zeichnet sich durch eine gerade verlaufende Kante aus, während der hintere Bereich in eine Ecke ausläuft (Pfeile)



**Abb. 3.55** Die Spongiosa von M 1 war im Bereich der Schneide sehr dünn und durchscheinend (links). Bereits nach zwei Schlägen brach sie aus (rechts). Hier bildete die dünne Kompakta eine Schwachstelle. Ein anderer Grund für eine Schwachstelle wäre beispielsweise ein hoher Anteil an Spongiosa

kaum. Der Bruch erfolgt mit sogenannten Rastlinien (Abb. 3.54). Das bedeutet, dass die Bruchflächen wie Nut und Feder aneinanderpassen. Im Gegensatz zum Ermüdungsbruch ist der Schäftungsbruch sehr stark transkristallin. Es gibt keine feine Abflachung des Bruches. Die Richtung des erfolgten Druckpunktes ist genau bestimmbar (Abb. 3.57).

Das zerbrochene Werkzeug wurde als Beitel verwendet, bevor es brach. Danach konnten beide Bruchstücke für andere Arbeiten weiterverwendet werden.

#### 3.3.4.3.4 Verkantungsbruch bzw. Spitzenbruch

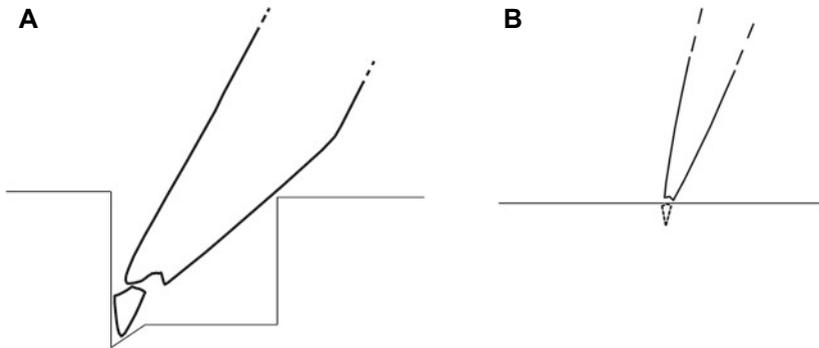
Verkantungsbrüche<sup>69</sup> und Spitzenbrüche<sup>70</sup> entstehen vor allem bei der Bearbeitung von Holz oder bei Arbeiten auf einer Holzunterlage. Der Arbeitsbereich bleibt dann z. B. im Holz stecken und das Werkzeug verkantet durch eine leichte Drehung und bricht schließlich aus. Dieser Bruch zählt aufgrund seiner einseitigen mechanischen Überbelastung zu den Gewaltbrüchen. Bei allen Werkzeugen zeigt sich der Verkantungsbruch in einem teilweisen oder vollständigen Ausbruch des Arbeitsbereiches. Vor allem die Spitzen brechen immer komplett ab, können aber leicht wieder angeschliffen werden. Bei Werkzeugen mit querstehender Arbeitskante ist die Ausprägung des Bruches davon abhängig, wie sich das Werkzeug verkantet und anschließend gelöst wird. Steckt die ganze Schneide im Holz fest, ist die Gefahr sehr hoch, dass sie komplett ausbricht. Bei einer dünnen Kompakta splintern kleine, maximal 3 mm große Stücke ab. Je dicker die Kompakta, desto größer werden die Bruchstücke. Bei einer Dicke von ca. 7 mm entsteht oftmals schon ein einzelnes Bruchstück. Beim Verkantungsbruch kann auch die Druckrichtung bestimmt werden. Auf der Seite, an der der höchste Druck wirkte, entsteht nämlich eine glatte, schräg nach hinten laufender Bruchfläche, die in Rastlinien endet (Abb. 3.56 und 3.57).

Bei Knochenspitzen sieht der Verkantungsbruch etwas anders aus, da die Spitze aufgrund ihrer geringeren Materialdicke wesentlich bruchanfälliger ist als bei einem Werkzeug mit querstehender Arbeitskante. Beim Durchschlagen der Löcher in Leder oder auch in Rinde benötigt man eine feste, aber auch leicht nachgebende Unterlage. Am besten eignet sich hierzu Holz. Die Spitze bohrt sich beim Arbeiten in das Holz und kann sich schnell verkanten und dann abrechen. Dies geschieht bereits nach den ersten Schlägen und kann bei vielen Artefakten beobachtet werden. Dabei bricht nicht die ganze Spitze, sondern nur ein winziger u-förmiger Teil der Spitze aus (Abb. 3.58–3.59). Dieser Bruch beeinträchtigt die Funktionstüchtigkeit des Werkzeuges nicht und fällt deshalb auch nicht auf. Erst

---

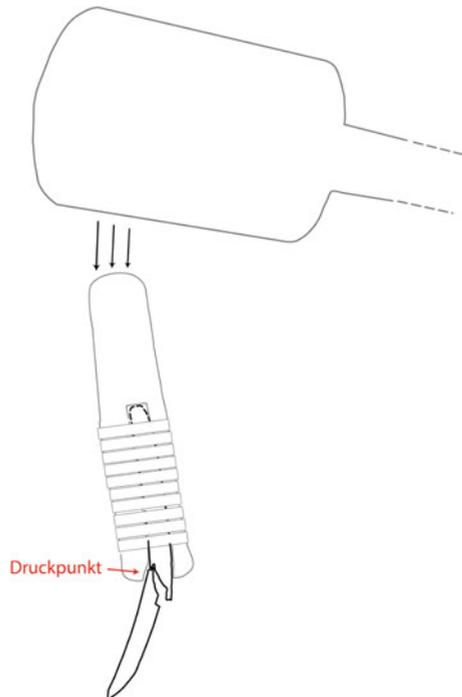
<sup>69</sup> Verkantungsbrüche entstehen nur bei Werkzeugen mit querstehender Arbeitskante.

<sup>70</sup> Spitzenbrüche entstehen nur bei Werkzeugen mit spitz zulaufendem Arbeitsbereich.



**Abb. 3.56** Darstellung der Entstehung eines Verkantungsbruches (A) und eines Spitzenbruches (B). Der Arbeitsbereich des Werkzeugs verkantet sich im Werkstoff (meist Holz) und bricht schließlich aus, wenn das Werkzeug herausgezogen wird. Meist enden die Brüche in einer Rastlinie (Pfeil)

**Abb. 3.57** Schäftungen können als Druckpunkt auf das Knochenwerkzeug wirken, wodurch das Werkzeug nach wenigen Schlägen entlang der Schäftung bricht



wenn sich die Spitze tief ins Holz gräbt, steigt das Risiko, dass die komplette Spitze abbricht. Ist dies der Fall, bricht sie sehr glatt und gerade ab.

**Abb. 3.58** Typischer Verkantungsbruch an einem Werkzeug



#### 3.3.4.3.5 Bruch durch direkten Schlag

Unter Bruch durch direkten Schlag werden alle Ausbrüche und Aussplitterungen an der Basis zusammengefasst. Diese Brüche entstehen entweder durch die Handhabung als Beitel, also durch den Schlag mit dem Klöpfel, oder als Beil, durch eine Schäftung<sup>71</sup>, in der das Werkzeug mit jedem Auftreffen auf den Werkstoff auf die Stoßkante der Schäftung trifft. Das Aussehen dieser Brüche hängt stark von der Form des Werkzeuges ab. Bei einer Röhre mit proximalem Gelenk splittern zuerst die höchsten Stellen am Rand ab, die erhabenen Stellen

<sup>71</sup> Unter Direktschäftung werden alle Schäftungsarten zusammengefasst, bei der der Knochen ohne Zwischendämpfung auf das Schäftungsholz trifft (z. B. Griffschäftung, Knieholm).

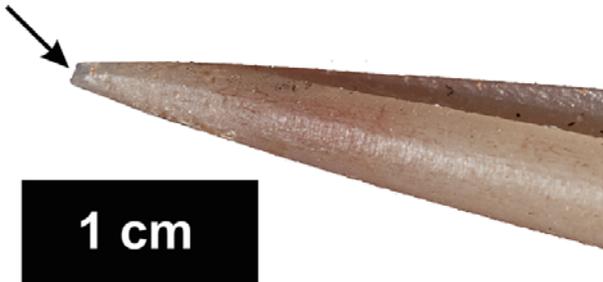
**Abb. 3.59** Spitzenbruch**1 cm**

in der Gelenkfläche werden nur gestaucht (Abb. 3.60). Je nach Länge und Stärke der Beanspruchung splittert die Gelenkfläche an den Stauchungen aus. Wurde an einem Röhrenwerkzeug die distale Gelenkrolle belassen, entstehen zuerst Stauchungen an den Rollen. Es kommt aber – vergleichbar der Gelenkfläche eines beanspruchten proximalen Gelenks – zu Aussplitterungen der Stauchungen. Diese beiden Brüche entstehen nur durch die Verwendung mit einem Klöpfel. Ohne zusätzliche Befestigungshilfen wie Löcher können diese Röhrenwerkzeuge prinzipiell nur schwer geschäftet werden.

**Abb. 3.60** Druckstellen auf einer Gelenkrolle durch direkten Schlag



**Abb. 3.61** Bruch durch direkten Schlag. Je breiter die Basis des Werkzeuges ist, desto größer ist die Gefahr von Ausbrüchen bei einem direkten Schlag



**Abb. 3.62** Bruch durch Drehbewegung. Dabei bricht der Arbeitsbereich plattig in Drehrichtung aus. Oftmals entsteht eine „Bohrspitze“

Bei Flachwerkzeugen kommt es bei einem direkten Schlag zu schuppenartigen bis flächigen Ausbrüchen an der Basis, ähnlich den Ermüdungsbrüchen im Arbeitsbereich (Abb. 3.61). Wie beim Ermüdungsbruch sind auch hier Haarrisse die Ursache für den Bruch. Deshalb gelten dieselben Voraussetzungen wie beim Ermüdungsbruch: Je nach Lage des Haarrisses kommt es zu einer schuppenartigen Aussplitterung oder zu plattigen Ausbrüchen. Auch Entstehung, Aussehen

und Unterscheidung sind mit dem Ermüdungsbruch vergleichbar – der wesentliche Unterschied ist, dass diese Brüche an der Basis auftreten (Vgl. siehe Abb. 3.52–3.53).

Bei Flachwerkzeugen gibt es verschiedene Ursachen, die zu einem Bruch durch direkten Schlag führen. Zum einen kann er durch unpräzises Auftreffen oder Abrutschen des Klöpfels entstehen, wodurch sich Haarrisse bilden. Zum anderen kann er durch eine Direktschäftung verursacht sein. Hierbei bilden sich durch das stetige Auftreffen auf dieselbe Stelle Haarrisse, die schließlich zum Bruch führen.

#### **3.3.4.3.6 Aussplitterung durch Drehbewegung**

Aussplitterungen durch Drehbewegung entstanden im Experiment bisher nur beim Bohren von Löchern mit Spitzen, die flach angeschliffen waren. Durch die einseitige mechanische Belastung bei der Drehbewegung kommt es zu einem Gewaltbruch. Die Bruchfläche liegt in Drehrichtung, da der größte Druck an der Spitze des Werkzeuges ausgeübt wird (Abb. 3.62). Aufgrund der Lage der Bruchfläche kann auch bei den Artefakten die Drehrichtung bestimmt werden. Der Bruch entsteht schon nach wenigen Drehungen, verändert sich im weiteren Verlauf aber kaum mehr. Meist bildet sich eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Eckspitze (Abb. 3.62). Der Bruch beeinträchtigt die Funktionsweise des Werkzeuges nicht.

#### **3.3.4.3.7 Bruch durch zu hartes Material**

Brüche und Aussplitterungen, die durch einen härteren oder gleich harten Werkstoff entstehen, sind sehr leicht zu bestimmen. Bevor es zum Bruch kommt, sind bereits deutliche Deformierungen im Arbeitsbereich zu erkennen, ähnlich wie die Druckstellen an den Gelenkrollen. Wird der Druck zu groß, splintern genau diese Stellen aus. Dabei verläuft die Bruchfläche stark transkristallin. (Abb. 3.63).

Es gibt verschiedene Ursachen für einen Splitterbruch. Er kann entweder durch die Bearbeitung von Geweih oder durch die Bearbeitung von trockenem Hartholz entstehen. Splitterbrüche können aber auch bei der Bearbeitung von Grünholz auftreten, wenn sich ein Astansatz im Holz befindet, der herausgearbeitet werden muss. Astansätze sind deutlich härter als das sie umgebende Splint- oder Kernholz und stellen deshalb eine höhere Belastung für das Werkzeug dar.

Durch das Wissen, wie Splitterbrüche entstehen, könnten sie durch den Benutzer eigentlich leicht vermieden werden. Überraschenderweise treten solche Brüche jedoch im archäologischen Material recht häufig auf.

**Abb. 3.63** Aussplitterung durch zu hartes Material. Dabei wird der Arbeitsbereich des Werkzeuges sehr stark beansprucht. Meist muss das Werkzeug nach kürzester Zeit nachgeschliffen werden



#### 3.3.4.3.8 Bruch bei der Herstellung

Oft entstehen Brüche bereits bei der Herstellung der Werkzeuge. Handelt es sich um einen Herstellungsbruch, ist die Ursache am Knochen zu erkennen, wie die Sägerille oder auch Hiebspuren. Zudem sind diese Brüche oftmals überprägt von Schleifspuren. Deshalb ist ein solcher Bruch leicht zu bestimmen.

#### 3.3.4.3.9 Brüche aus dem archäologischen Material mit unbekannter Ursache

Der Vergleich mit dem archäologischen Material ergab, dass es weitaus mehr Brüche gibt, als bisher experimentell bestimmt werden konnten. Aufgrund des Aussehens der Brüche und des Vergleichs mit den bekannten Brüchen wurden diese nach möglichen allgemeinen Ursachen zusammengefasst. Bei den nachfolgenden Bestimmungen handelt es sich deshalb um Annahmen, die auf dem Wissen über die zuvor erläuterten Brüche basieren:

- Bruch durch Druck: Darunter werden alle Brüche zusammengefasst, bei denen deutlich sichtbar ist, dass die Ursache ein starker Druck war.
- Bruch durch Hebelwirkung oder Tritt: Hierbei handelt es sich um Brüche, die dem Schäftungsbruch stark ähneln, aber sehr viel geradliniger sind. Als mögliche Ursachen kommen eine Hebelwirkung, beispielsweise durch Abschälen von Rinde, oder ein Tritt infrage.

- Bruch durch Verbiss: Verbiss durch Caniden führt häufig zu einem Zersplittern der Knochenwerkzeuge. Diese Brüche lassen sich jedoch in den meisten Fällen sehr leicht bestimmen, da stets Verbisspuren zu erkennen sind (Abb. 3.64).
- Bruch durch unsachgemäßen Gebrauch: Brüche können natürlich auch durch eine falsche Handhabung entstehen, d. h. die Benutzung an einem viel zu harten Material oder eventuell auch einfach durch gewaltsamen Gebrauch. Da hier hauptsächlich Persönlichkeit, Geschicklichkeit und Erfahrung des Menschen ausschlaggebend ist, der das Werkzeug benutzt, kann die Art und die Weise der Benutzung und des Bruches nicht mehr oder nur sehr schwer ermittelt werden.
- Bruch durch Brand: Sind Knochenwerkzeuge Hitze ausgesetzt, werden sie schnell spröde. Liegen sie zudem direkt im Feuer, zersplittern sie sehr leicht. Aus diesem Grund findet man auch kaum vollständige Artefakte, die flächig starke Brandspuren aufweisen.
- Bruch unbestimmt, aber nicht durch Brand entstanden: Hier werden alle Brüche zusammengefasst, die nicht näher bestimmt werden können. Hierzu zählen auch Artefakte, die völlig zersplittert sind, d. h. es sind nur noch kleine oder einzelne Bruchstücke vorhanden. Diese Brüche muss eine große Krafteinwirkung verursacht haben, die nicht näher bestimmt werden kann.

**Abb. 3.64** Bruch durch Verbiss. Bei vielen Artefakten konnte festgestellt werden, dass sie durch Canidenverbiss gebrochen sind. (Maßstab 1 cm)



### **3.4 Vergleich der Spuren an den Repliken mit den Spuren an den archäologischen Knochenartefakten**

Bei der Verwendung der nachgebauten Typen wurde auf eine möglichst lange und vielfältige Verwendung geachtet (Tab. 3.6), d. h. dass die Werkzeuge auch bei verschiedenen Werkstoffen zum Einsatz kamen. So ist gewährleistet, dass die Gebrauchsspuren ausreichend Zeit hatten sich zu entwickeln.

Um die Spuren an den Artefakten mit den Herstellungs- und Gebrauchsspuren der Repliken vergleichen zu können, wurden diese in Tabelle 3.5 gegenübergestellt. Dafür werden für jeden nachgebauten Typ und dem archäologischen Pendant die beobachteten Spuren stichwortartig gelistet, wobei darauf geachtet wurde, gleichbleibende Beschreibungen zu verwenden, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Zudem werden für jeden Typ der angenommene und schließlich der bearbeitete Werkstoff bzw. die ausgeführte Bewegung gegenübergestellt. Vergleicht man nun die Spuren, die an den archäologischen Artefakten der jeweiligen Typen beobachtet werden konnten, mit denen an den Repliken, die durch die Verwendung mit einem bestimmten Werkstoff entstanden sind, stellt man schnell fest, dass die direkten und indirekten Gebrauchsspuren nicht unbedingt übereinstimmen. Dies war zu erwarten, da nur bestimmte Werkstoffe und auch bestimmte Werkzeuge ausgewählt worden waren. Dennoch zeigen die Ausnahmen, wie die Rippenhechel, dass die Funktionsannahmen durchaus stimmen können. Oftmals zeigt sich, dass die einzelnen Typen viel mehr Funktionen gehabt haben müssen, als angenommen. Dies führt zu dem Schluss, dass die Typologie nicht entsprechend erweitert werden kann, da die Aktionszuordnung kaum von der Morphologie des Werkzeuges abhängig ist. Die Werkzeuge müssen deshalb in neue funktionale Kategorien eingeteilt werden.

#### **3.4.1 Ergebnis – Die Aktionsgruppen**

Die Analyse der Gebrauchsspuren anhand des systematisierten Datenblattes (Tab. 3.3) machte aufgrund der großen Ähnlichkeit der direkten Gebrauchsspuren sehr schnell deutlich, dass der entsprechende Werkstoff nicht unmittelbar bestimmt werden kann. Stattdessen ist durch das Zusammenspiel von direkten und indirekten Gebrauchsspuren die Funktionsweise bzw. Handhabung ableitbar. So lassen sich Gruppen von verschiedenen Werkstoffen bilden, bei deren Bearbeitung dieselbe Bewegung oder Aktion der Werkzeuge zugrunde liegt. Die Werkzeuge also auf dieselbe oder zumindest auf eine sehr ähnliche Weise gehandhabt werden (Abb. 3.65 und Tab. 3.6). So beinhaltet die Gruppe Schaben die

**Tab. 3.5** Darstellung der Spuren an archäologischen Artefakten und Repliken der jeweiligen Typen. Die an den Knochenartefakten bestimmten Spuren stimmen nicht unbedingt mit den Herstellungs- und Gebrauchsspuren an den Repliken überein. Dies bedeutet, dass die Artefakte z. T. auch für andere Werkstoffe oder Aktionen verwendet wurden. AB = Arbeitsbereich, Ssp = Schleifspuren

Typ	Spuren an archäologischen Artefakten	Spuren an Repliken	angenehmere Werkstoff	Bearbeiteter Werkstoff oder Bewegung
Typ 1/1	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Sägerillen  <b>weitere Spuren:</b> - AB: starker Glanz; Spitzenbruch - Schaft: verrundete Ssp; z.T. starker Glanz - Basis: Glanz am Randbereich der Gelenkrolle	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Sägerille  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp leicht sichtbar, verrundet; leicht Glanz; Spitzenbruch - Schaft: Glanz (Daumenposition) - Basis: leichte Druckstellen; leichter Glanz (Randbereich der Gelenkrolle)	Stechen und Weiten von Löchern in Leder (ohne Druck) Gewandnadel	Knüpfen Leder (Stechen/Drehen)
Typ 1/2	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>weitere Spuren:</b> - AB: Ssp leicht bis kaum sichtbar; verrundet; Spitzenbruch - Schaft: einzelner Bereich mit starkem Glanz - Basis: leichter Glanz	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Sägerille  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp leicht sichtbar, verrundet; leicht Glanz; Spitzenbruch - Schaft: Glanz (Daumenposition) - Basis: Ssp nicht sichtbar; starker Glanz	Stechen und Weiten von Löchern in Leder (ohne Druck) Gewandnadel	stechen/drehen Leder (stechen/drehen)
Typ 4/10	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>weitere Spuren:</b> - keine	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp nicht sichtbar; leichter Glanz; stumpfe Schneide - Schaft: leichter Handglanz	Verstreichen von Keramik; keine Verwendung bei der Holzbearbeitung	Keramik (Streichen)
Typ 4/13	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Loch in Gelenkfläche  <b>weitere Spuren:</b> - AB: Ssp an Schneide nicht mehr sichtbar, stark verrundet; starker Glanz; sehr starke Aussplitterungen - Schaft: starker Glanz an Kanten - Basis: Loch mit Abnutzungsspuren	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp sichtbar, stark verrundet; Glanz; leichte Aussplitterung - Schaft: flächig starker Glanz - Basis: Druckstellen; leichte Aussplitterung	Überarbeitung von Holzgegenständen und für größere Holzbearbeitung	stechen/schaben/schälen Holz
Typ 4/1	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren (laufen im AB quer zur Längsachse)  <b>weitere Spuren:</b> - AB: Ssp nur an Schneide nicht sichtbar, stark verrundet; leicht Glanz; Aussplitterungen - Schaft: Ssp am Schaft mit scharfen Kanten, z.T. nicht mehr sichtbar, nicht verrundet; starker Glanz - Basis: starker Glanz; Aussplitterungen	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp z.T., nicht mehr sichtbar, verrundet; starker Glanz, leichte Aussplitterungen - Schaft: Holzglanz - Basis: Holzglanz	Überarbeitung von Holzgegenständen und für größere Holzbearbeitung	stechen/schlagen Rinde (stechen)
Typ 4/3 und Typ 4/2	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>weitere Spuren:</b> - AB: Ssp nicht bis leicht sichtbar, leicht verrundet; Glanz - Schaft: Ssp sichtbar, verrundet; Kanten stark verrundet - Basis: keine Ssp erkennbar; starker Glanz; starke Aussplitterungen	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp leicht sichtbar, verrundet; Glanz; leichte Aussplitterung - Schaft: leichter Glanz - Basis: keine Ssp sichtbar; starker Glanz	Überarbeitung von Holzgegenständen und für größeren Holzbearbeitung	schlagen Holz (stechen)
Typ 1/11	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Silexchnittsspuren  <b>weitere Spuren:</b> - AB: Ssp leicht sichtbar; Kanten stark verrundet; starker Glanz - Schaft und Basis komplett abgebrochen	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp z.T., nicht mehr sichtbar, verrundet; starker Glanz - Schaft: leichter Glanz (hohe Stellen/Kanten)	Kämmen von Lein	Kämmen Lein (Kämmen)
Typ 10	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>weitere Spuren:</b> - AB: Ssp nicht deutlich sichtbar; leichte Verwindung, nur an Schneide starker Glanz, Schneide leicht stumpf - am Schaft Ssp deutlich verrundet; z.T. starker Glanz - an Basis Ssp deutlich verrundet, z.T. starker Glanz	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: Ssp sichtbar; Schneide stumpf mit starkem Glanz - Schaft: Handglanz	Essenszubereitung mit schneidenden, schabenden oder kratzenden Bewegungen (Obstmesser)	schaben Lein (Rippen)

(Fortsetzung)

**Tab. 3.5** (Fortsetzung)

Typ 1/1	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Sigerille  <b>weitere Spuren:</b> - AB Ssp noch deutlich sichtbar; keine Verrundung; kein Glanz - am Schaft Ssp nur leicht sichtbar; keine Verrundung, starker Glanz; Kanten stark verrundet - An Basis Ssp nur leicht sichtbar, nicht verrundet; starker Glanz, starke Verrundung der Kanten	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: keine Ssp; starker Glanz; z.T. feine Längsrillen - Schaft: Ssp z.T. nicht sichtbar; starker Glanz - Basis: leichter Glanz (Rand Gelenkrolle)	nicht für Lederverarbeitung, sondern eher Holzbearbeitung	Knüpfen
Typ 4	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren - Loch in der Gelenkfläche  <b>weitere Spuren:</b> - im AB Ssp nur an Unterseite sichtbar, leicht verrundet; an Oberseite feine Querrillen; starker Glanz - am Schaft Ssp leicht sichtbar, verrundet	<b>Herstellung:</b> - Schleifspuren  <b>Gebrauchsspuren:</b> - AB: dorsal keine Ssp; starker Glanz; feine Querrillen; ventral kaum Veränderungen - Schaft: Ssp z.T. nicht sichtbar; starker Glanz - Basis: leichter Glanz (Rand Gelenkrolle)	Keramik	Streichen Keramik (streichen)

**Tab. 3.6** Die unterschiedlichen Handhabungsarten der Knochenwerkzeuge können bestimmten Werkstoffen zugeordnet werdenwe

	Streichen/ Reiben/Rippen	Stechen/ Schlagen	Drehen/ Bohren	Ritzen	Schneiden	Schaben	Kämmen	Drücken	Spalten
Holz	X	X	X	X		X			X
Rinde		X	X	X		X			X
Geweih		X							
Leder		X	X	X	X	X			
Keramik	X			X					
Birkenpech	X								
Fleisch/ Knochen					X	X			
Obst					X				
Fasern	X					X	X		X
Silex								X	

Werkstoffe Rinde, Holz, Fleisch/Knochen und Leder. Bei all diesen Werkstoffen wird das Werkzeug in einer schabenden Bewegung geführt. Beispielsweise wird die äußere Rinde entfernt oder die Oberfläche eines Werkstoffs durch Schaben versäubert. Ähnlich verhält es sich bei Leder und Rohhaut. Diese werden durch Schaben weich. Bei allen Aktionsgruppen gilt zudem die Formel „form follows function“. Aufgrund dessen können die einzelnen Gruppen teilweise noch weiter eingegrenzt werden. Beispielsweise versteht es sich von selbst, dass die Spitzen in der Stechen-Gruppe nicht zur Bearbeitung von Holz oder Geweih, sondern zur

Bearbeitung von Leder oder Rinde verwendet werden. Auch zusätzliche direkte oder indirekte Gebrauchsspuren können innerhalb einer Gruppe den Werkstoff weiter eingrenzen. So treten in der Reiben-Gruppe feine Querrillen nur beim Polieren von Keramik auf. Dieses Beispiel zeigt auch, dass es zum Teil möglich ist, die Gruppe bis auf einen bestimmten Werkstoff einzugrenzen.

Streichen		Keramik	} - Form des Arbeitsbereiches kann weiter eingrenzen - indirekte Gebrauchsspuren können weiter eingrenzen - z.T. auch direkte Gebrauchsspuren
Schaben		Rinde, Holz, Fleisch/Knochen, Leder	
Drehen/Bohren		Rinde, Leder, Holz	
Ritzen		Rinde, Leder, Holz, Keramik	
Stechen		Rinde, Holz, Geweih, (Leder)	
Schlagen		Holz, Geweih	
Schneiden		Leder, Obst, Fleisch	
Kämmen		Faser (Lein, Brennnessel, Wolle,...)	
Drücken		Silex	
Spalten		Holz, Rinde, Geweih	

→ = Bewegungsrichtung  
 → = Druckrichtung

**Abb. 3.65** Die Aktionsgruppen. Dargestellt sind die Bewegungen, die in der Aktionsgruppe ausgeführt werden und die Werkstoffe, die diese Gruppen beinhalten

Die einzelnen Aktionsgruppen werden also durch das Zusammenspiel von direkten und indirekten Gebrauchsspuren gebildet. Anhand der Ergebnisse aus den Experimenten wurde ein Bestimmungskatalog entwickelt, der aufgrund definierter Merkmale eine Zuordnung zu einer Aktionsgruppe ermöglicht. Dabei spielt vor allem das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein sowie die Ausprägungsstärke der verschiedenen Merkmale eine große Rolle. So sind Bruchstellen in allen Bereichen des Werkzeugs immer ein Hinweis auf die Gruppe Stechen/Schlagen, wogegen Handglanz an der Basis immer auf eine bruchschonende Handhabung wie in den Gruppen Schaben oder Streichen/Reiben hindeutet (siehe elektronisches Zusatzmaterial, Kap. A).

Die verschiedenen Werkzeuge in den festgelegten Aktionsgruppen kommen bei unterschiedlichen Werkstoffen zum Einsatz (Tab. 3.6) und implizieren jeweils eine bestimmte Bearbeitung der Materialien.

Im Folgenden sollen die einzelnen Aktionsgruppen, die bisher abgegrenzt werden konnten, detailliert vorgestellt werden. Eine Verifizierung der verschiedenen Gruppen durch statistische Verfahren ist aufgrund der geringen Stichprobenzahl nicht möglich. Für eine statistische Auswertung müssten die verschiedenen Merkmale so stark vereinfacht werden, dass wichtige Informationen verloren gehen würden, wie ob an der Arbeitskante noch Schleifspuren sichtbar sind. Diese Informationen sind jedoch für die Zuordnung der Werkzeuge zu den Aktionsgruppen unerlässlich. Aus diesen Gründen kann die vorliegende Arbeit kein endgültiges Ergebnis zur Bestimmung von Gebrauchsspuren anbieten, da ihr lediglich eine kleine Menge an bearbeiteten Werkstoffen und Knochenwerkzeugen zugrunde liegt. Vielmehr soll mit dem erarbeiteten und am Ende der Arbeit angehängten Bestimmungskatalog ein Werkzeug zur Bestimmung der Gebrauchsspuren geliefert werden, das bei Verwendung auch durch andere Forscher immer weiter optimiert werden kann.

#### **3.4.1.1 Streichen/Reiben/Rippen**

Zur Streichen/Reiben/Rippen-Gruppe zählen das Verstreichen und Polieren von Keramik, das Rippen von Pflanzenfasern wie Lein, sowie das Verschmieren von Birkenpech.

Beim Streichen/reiben wird das Werkzeug mit leichtem Druck über den Werkstoff gezogen. Die Ziehrichtung erfolgt in Längs- oder Querrichtung des Werkzeugs von der Schneide weg (Abb. 3.66). Deshalb bleibt die Schneide meist scharf. Im Arbeitsbereich entstehen der Bewegungsrichtung entsprechend auf der Oberfläche des Knochens feine Quer- oder Längsrillen, durch die die Arbeitsrichtung bestimmt werden kann. Sie sind aufgrund ihres kleineren Querschnittes und des unregelmäßigen Verlaufs nicht mit Schleif- oder Schnittspuren zu verwechseln. Schleifspuren sind aufgrund des Abriebs kaum oder nicht mehr sichtbar. Die Oberfläche im Arbeitsbereich wird zudem durch die streichende oder reibende Handbewegung poliert. Aufgrund der schlagdrucklosen Handhabung entstehen bei dieser Arbeit keinerlei Bruchstellen. Weisen die Werkzeuge dennoch Bruchstellen auf, handelt es sich um Herstellungsbrüche oder um Brüche, die andere Ursachen haben, wie eine Fehlbenutzung. Durch die Führung des Werkzeuges direkt mit der Hand kann nach längerer Benutzung am Schaft und je nach Größe des Werkzeuges auch an der Basis Handglanz entstehen.

Eine Untergruppe ist Rippen, denn es liegt eine ähnliche Bewegung zugrunde. Die Merkmalsausprägungen unterscheiden sich jedoch deutlich von Streichen und



**Abb. 3.66** Die beim Streichen, Reiben und Rippen ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

Reiben. Es treten zum Teil deutliche Verrundungen der Schleifspuren auf, und durch die harten Silikate in den Zellwänden der Pflanzen entstehen Rillen in Zugrichtung (meist Längsrillen), deren Stärke von der Nutzungsdauer abhängig ist.

### 3.4.1.2 Schaben

Die entgegengesetzte Handhabung von Streichen ist Schaben. Schabende Bewegungen kommen hauptsächlich bei der Bearbeitung von Rinde, Holz, Fleisch/Knochen und Leder zum Einsatz. Hierbei wird das Werkzeug schabend über den Werkstoff geführt. Dadurch ist die Schneidekante ständig in Kontakt mit dem Werkstoff und wird durch den ausgeübten beständigen Druck und die Reibung verrundet. Zudem wird beim Schaben z. T. nicht nur die Schneidekante, sondern der gesamte untere Arbeitsbereich über den Werkstoff geschoben. Deswegen sind Schleifspuren schon nach kurzer Benutzungsdauer auf dieser Seite kaum oder nicht mehr sichtbar. Durch den gleichmäßig ausgeübten Druck entstehen weder im Arbeitsbereich noch an der Basis Ausbrüche. Auch sind an der Basis keinerlei Druckstellen zu beobachten. Bei der Bewegung des Schabens sind die meisten Schäftungsarten eher hinderlich, einzig Griffschäftungen kämen in Frage. Aber selbst bei diesen wird das Werkzeug kurz oberhalb des Arbeitsbereiches gehalten, um genug Druck von oben auf die Schneidekante zu bringen. Wenn dieser Druck nicht ausreichend vorhanden ist, kann das Werkzeug kein Material abnehmen, da es über alle Erhebungen rutscht, ohne sie abzuschaben. Die Schubkraft wird von der Basis aus erzeugt (Abb. 3.67). Es gibt aber auch die Möglichkeit, das Werkzeug „schwingend“ zu benutzen, indem man streichend beginnt und schabend endet. Da die Werkzeuge direkt an ihrem Schaft gegriffen werden, entsteht dort auch der stärkste Glanz. Ist auch an der Basis Glanz zu erkennen, wurde das Werkzeug ohne Griffschäftung direkt geführt. Wurde das Werkzeug schwingend benutzt, sind im oberen Arbeitsbereich die Schleifspuren immer noch deutlich sichtbar. Nur im Bereich direkt über der Schneidekante sind keine Schleifspuren mehr zu erkennen.



**Abb. 3.67** Die beim Schaben ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)



**Abb. 3.68** Die beim Spalten ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

### 3.4.1.3 Spalten

Spaltende Bewegungen kommen bei der Gewinnung von Pflanzenfasern wie Brennnesseln zum Einsatz. Auch dünne oder hohle Äste, wie die des Holunders, können so aufgespalten werden (Abb. 3.68). Bei dieser Bewegung kommt die Schneidekante nur beim Ansetzen des Spaltvorgangs mit dem Werkstoff in Kontakt, weshalb sich hier, abgesehen von einer leichten Verrundung der Schleifspuren, kaum Spuren feststellen lassen. Nach dem Ansetzen wird der Werkstoff durch die Kante zwischen Arbeitsbereich und Schaft aufgespalten. Der Werkstoff reibt an dieser Kante entlang, weshalb sie stark verrundet und daher keinerlei Schleifspuren mehr aufweist. Durch die ständige Reibung entstehen ein starker, sehr glatter Glanz und feine Längsrillen. Aufgrund des geringen und gleichförmigen Drucks kommt es zu keinen Ausbrüchen oder Druckstellen. Am Schaft und an der Basis kann ähnlich wie bei Drehen/Bohren je nach Dauer der Benutzung Handglanz beobachtet werden, der – anders als bei Drehen/Bohren – an Schaft und Basis etwa gleich ausgeprägt ist.

### 3.4.1.4 Drehen/Bohren

Vor allem bei Leder und Rinde kommt die drehende oder bohrende Bewegung zum Einsatz, wobei Bohren nur bei festeren Materialien wie Rinde möglich ist. Auch Weichholz kann mit Knochenwerkzeugen gebohrt werden.

Beim Drehen oder Bohren wird das Werkzeug um die eigene Achse gedreht, während es im Werkstoff steckt. Dabei kommt bis zu 1 cm des Arbeitsbereiches in Kontakt mit dem Werkstoff. In diesem Bereich entsteht Glanz, und die



**Abb. 3.69** Die beim Drehen und Bohren ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

Schleifspuren sind bei langer Verwendung kaum mehr zu erkennen. Stattdessen entstehen feine Querrillen. Das Werkzeug wird mit gleichbleibendem Druck im Werkstoff gedreht. Der Druck wird von der Basis her ausgeübt, die in der Handfläche liegt. Deshalb entsteht hier auch der meiste Handglanz. Die Finger, die den Schaft festhalten, wechseln ständig die Position, um das Werkzeug zu rotieren lassen (Abb. 3.69). Der Glanz entsteht hier erst nach einer gewissen Nutzungszeit, ist aber aufgrund des höheren Griffdruckes auch stärker ausgeprägt. Nach ca. 20 Arbeitsstunden ist das Werkzeug regelrecht abgegriffen.

Ist der Arbeitsbereich des Werkzeuges flach und nicht rund angeschliffen, wurde es zum Bohren von Löchern genutzt. Hierbei entstehen charakteristische starke Ausbrüche an der Schneidespitze, die zudem die Drehrichtung des Werkzeuges anzeigen (Vgl. Abschn. 3.3.4.3).

### 3.4.1.5 Ritzen

Diese Art der Handhabung spielt vor allem bei Leder und Keramik eine Rolle, aber auch bei Rinde und Holz.



**Abb. 3.70** Die beim Ritzen ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

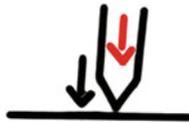
Beim Ritzen wird das Werkzeug mit gleichbleibendem Druck, der je nach Festigkeit des Werkstoffs etwas stärker oder schwächer ausfällt, in den Werkstoff gedrückt und darüber gezogen (Abb. 3.70). Durch diese Art der Verwendung entstehen ausschließlich an der Schneidekante oder der Spitze im Bereich von 1 mm direkte Gebrauchsspuren. Im oberen Arbeitsbereich, der nicht mit dem

Werkstoff in Berührung kommt, finden sich dementsprechend keinerlei Veränderungen. Durch die gleichbleibende schleifende Bewegung des Werkzeugs wird dieses in der Regel nicht stumpf. Allerdings gibt es zwei Ausnahmen, bei denen beide Male die Spitze stumpf wird: zum einen beim Einritzen von Verzierungen in Keramik, wobei die Spitze durch die stark schmirgelnde Konsistenz des Tones gleichmäßig verrundet und deutlichen Glanz aufweist, zum anderen beim Anritzen von Leder auf einer harten Unterlage, wie einem Lehmfußboden. Hierbei entsteht durch die harte Unterlage ebenfalls eine stumpfe Arbeitskante, wobei deutlich Rillen in Führungsrichtung zu erkennen sind. Sie sehen aus wie bereits verrundete Schleiffrillen.

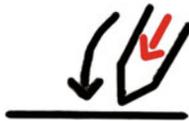
Die Spitzen aller Werkzeuge weisen leichten Glanz auf. Wie bei Streichen/Reiben entstehen keinerlei Ausbrüche oder Druckstellen. Je nach Form und Handhabung des Werkzeugs entsteht am Schaft und an der Basis Handglanz, wobei er am Schaft immer stärker ausgeprägt ist. Diese Werkzeuge zeigen nie Schäftungsspuren.

#### 3.4.1.6 Stechen/Schlagen

Stechen und Schlagen ist wohl die größte der bisher beschriebenen Aktionsgruppen, da diese Bewegungen auch am häufigsten zum Einsatz kommen (Abb. 3.71 und 3.72). Zu dieser Gruppe zählen vor allem Werkstoffe wie Holz, Geweih, Rinde und Leder. Die Werkzeuge weisen meist eine querstehende Arbeitskante



**Abb. 3.71** Die beim Stechen ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)



**Abb. 3.72** Die beim Schlagen ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

auf, wobei die Werkzeuge für Leder und für Rinde mitunter auch eine Spitze haben können.

Beide Handhabungen sind charakterisiert durch einen schlagartigen starken Druck auf das Werkzeug. Vermehrte und größere Bruchstellen vor allem im Arbeitsbereich und an der Basis sind deshalb keine Seltenheit. Je nach Stärke des Drucks kann sich der Bruch auch bis in den Schaft ziehen. Durch den plötzlichen starken Impuls wird die Schneide in den Werkstoff gepresst und durchtrennt dabei die Fasern. Bei Stechen ist diese Bewegung zielgerichtet, denn das Werkzeug wird an die Stelle gesetzt, die durchtrennt werden soll. Bei Schlägen dagegen ist die Bewegung diffus, da das Werkzeug in der Bewegung auf den Werkstoff trifft. Der Arbeitsbereich der Werkzeuge dringt deshalb nur wenige Millimeter tief in den Werkstoff ein. Die Schleifspuren bleiben immer sichtbar, zeigen aber schon nach kurzer Benutzung Verrundungen an den Kanten. Nach längerem Arbeiten wird die Schneide stumpf. Durch das ständige Nachschärfen werden die direkten Gebrauchsspuren regelmäßig beseitigt. Nur bei der Bearbeitung von Leder und Rinde, wo nur selten nachgeschärft werden muss, verschwinden die Schleifspuren nach längerem Gebrauch im vorderen Arbeitsbereich. An allen Werkzeugen finden sich im Basisbereich starke Druckstellen, die je nach Stärke auch ausgebrochen sein können. Ob mit dem Werkzeug eher stechende oder schlagende Bewegungen ausgeführt wurden, kann nur anhand bestimmter indirekter Gebrauchsspuren einwandfrei geklärt werden. So wurden Werkzeuge, die am Schaft Handglanz aufweisen, ausschließlich stechend genutzt, wogegen bei Werkzeugen, die Schäftungsglanz aufweisen, eher Schlägen vermutet werden kann. Fehlen diese beiden indirekten Spuren oder sind diese Spuren nicht stark genug ausgeprägt, kann die Bewegung nicht differenziert werden.

Sind bei der Aktionsgruppe Stechen/Schlagen sehr starke Aussplitterungen im Arbeitsbereich zu erkennen, wurde mit diesem Werkzeug zu hartes Material wie Geweih oder trockenes Hartholz bearbeitet.

#### 3.4.1.7 Schneiden

Beim Schneiden wird das Werkzeug kontrolliert mit einer geradlinigen Vor- und Rückwärtsbewegung durch den Werkstoff geführt (Abb. 3.73). Die Experimente



**Abb. 3.73** Die beim Schneiden ausgeführte Bewegungen. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

haben gezeigt, dass alle Messer aus Knochen schnell stumpf werden und sehr häufig überschliffen werden müssen, weshalb sich keinerlei direkte Gebrauchsspuren bilden können. Die einzige Veränderung, die beobachtet werden kann, ist eine Veränderung der Oberfläche durch Fruchtsäure. Da mit Silexklingen viel einfacher und effizienter geschnitten werden kann, ist die Verwendung von Silex für Schneidarbeiten wahrscheinlicher.

Die messerartigen Werkzeuge aus Knochen, die im archäologischen Fundmaterial immer wieder auftauchen, wurden wahrscheinlich nicht zum Schneiden verwendet, sondern zum Rippen von Pflanzenfasern oder als Abstandshalter beim Weben. Dies ist allerdings noch nicht genügend untersucht und muss als Hypothese stehenbleiben.

#### **3.4.1.8 Kämmen**

Das Kämmen kommt vor allem bei der Bearbeitung von pflanzlichen Fasern zum Einsatz. Als pflanzliche Fasern wurden bei den Experimenten Brennnessel, Lein und Bast verarbeitet.

Anders als beim Streichen fährt beim Kämmen das Werkzeug durch den Werkstoff hindurch (Abb. 3.74). Die Bewegung ist aber bei beiden Arbeitsgängen identisch. Das Werkzeug wird jeweils in eine Richtung durch den Werkstoff geführt. Im Gegensatz zum Streichen muss jedoch kaum Druck ausgeübt werden. An der Kammseite entsteht ein deutlicher Glanz und Politur. Schleifspuren sind an dieser Seite schon nach kurzer Benutzung nicht mehr sichtbar und die Arbeitskante wird stumpf. Auf der rückwärtigen Seite entstehen dagegen kaum Veränderungen, vorausgesetzt, das Werkzeug wird nicht gedreht. Falls es gedreht wird, zeigen beide Seiten dieselben Abnutzungen. Da ohne jeglichen Druck gearbeitet werden kann, finden sich keine Ausbrüche oder Druckstellen an den Werkzeugen. Die Werkzeuge zum Kämmen werden aus mehreren einzelnen gleichgebauten Teilen zusammengesetzt, weshalb Schäftungsspuren durch Knochenglanz und durch Wicklung im mittleren Bereich des Schafts beobachtet werden können.

Die starke Abnutzung des Arbeitsbereichs der Werkzeuge, mit denen pflanzliches Material verarbeitet wurde, entsteht wahrscheinlich durch in den Zellwänden eingelagerte Silikatkristalle.

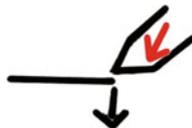
Möglicherweise schließt die Aktionsgruppe Kämmen auch die Verarbeitung von Wolle mit ein. Experimente hierzu wurden nicht durchgeführt, es ist aber anzunehmen, dass hierbei die direkten Gebrauchsspuren aufgrund der anderen Oberflächenbeschaffenheit von Wolle anders aussehen dürften.



**Abb. 3.74** Die beim Kämmen ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

### 3.4.1.9 Drücken

Das Drücken kam experimentell bisher nur bei der Bearbeitung von Silex zum Einsatz. Bei der Handhabung des Drückens wird das Werkzeug mit starkem gleichmäßigem Druck auf den Rand des Werkstoffs gedrückt, um Material abzunehmen (Abb. 3.75). Dabei kratzt die Schneidekante über den Rand des meist harten Werkstoffs. Somit kommt nur der vorderste Arbeitsbereich in Kontakt mit dem Werkstoff, weshalb sich auch nur dort direkte Gebrauchsspuren finden. Im restlichen Arbeitsbereich entstehen selbst nach längerem Gebrauch keinerlei Veränderungen. Die Spitze weist starke parallele Rillen auf, die wie Silexschnitzspuren aussehen. Einziger Unterschied ist, dass sie beim Drücken kreuz und quer verlaufen. Aufgrund des gleichmäßig ausgeübten Drucks, der ohne schlagende Kräfte wirkt, finden sich keinerlei Druckstellen oder Ausbrüche. Bei langem Gebrauch entsteht im Griffbereich am Schaft und gegebenenfalls an der Basis Handglanz.



**Abb. 3.75** Die beim Drücken ausgeführte Bewegung. (Schwarzer Pfeil = Bewegungsrichtung; Roter Pfeil = Druckrichtung)

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



# Funktionale Kategorisierung der Knochenartefakte

# 4

## 4.1 Grenzen der Funktionsbestimmung von Knochenartefakten

Die Möglichkeiten der Funktionsbestimmung von Gebrauchsspuren werden vor allem stark von Lagerungseinflüssen und verwendungsbedingten Faktoren begrenzt. Aber auch Umfang und Grad des persönlichen Erfahrungswissens hinsichtlich des Erkennens und Unterscheidens der verschiedenen Spuren können die Gebrauchsspurenanalyse subjektiv färben und schränken damit ihre Gültigkeit ein.

Die äußeren Einschränkungen wie Erhaltungszustand, Überschleifung und Vermischung von verschiedenen Gebrauchsspuren sind meist sehr leicht zu erkennen. Auf sie wird im Folgenden eingegangen.

### 4.1.1 Erhaltungszustand

Der Erhaltungszustand der Artefakte ist stark von der Lagerung im Boden abhängig (Abb. 4.1). Beispielsweise erkennt man einen gravierenden Unterschied zwischen den Funden aus den Feuchtbodensiedlungen vom Bodensee und denen vom Federseegebiet. Die Artefakte aus dem Bodensee sind oftmals deutlich schlechter erhalten als die aus dem Federseegebiet, obwohl es auch dort schlecht erhaltene Funde von Knochenwerkzeugen gibt. Meist führen wechselnde Wasserstände und damit ein ständiger Wechsel zwischen feucht und trocken zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes. Es kann beobachtet werden, dass häufig die Funde aus den oberen Schichten schlechter erhalten sind. Somit ist meist

die Fundlage wesentlich für die deutlichen Unterschiede in der Erhaltung verantwortlich. Sehr gut erhalten sind vor allem die Funde aus den tieferen Schichten, da sie eben einem sehr geringen Risiko von Turbation ausgesetzt sind. Am Bodensee haben die Archäologen schon seit geraumer Zeit mit der zunehmenden Erosion durch Schifffahrt und Klimawandel zu kämpfen<sup>1</sup>.



**Abb. 4.1** Unterschiedliche Erhaltungszustände der Artefakte von gut erhalten (links) bis stark korrodiert (rechts), bedingt durch unterschiedliche Lagerung im Boden

Bei einer sehr schlechten Erhaltung kann im besten Fall noch die Form des Arbeitsbereiches bestimmt werden. Gebrauchsspuren können aber kaum mehr erkannt werden, da die ursprüngliche Oberfläche zerstört ist. Sofern noch ein Teil der Spuren zu erkennen ist, kann eventuell noch die Form der Schleifriden, wie der Verrundungsgrad, einen Hinweis auf mögliche andere Gebrauchsspuren liefern (Tab. 4.1). Allerdings reichen diese selten für eine endgültige Bestimmung aus.

---

<sup>1</sup> Brem 2013.

**Tab. 4.1** Allgemeiner Erhaltungszustand in den einzelnen Siedlungen/Schichten im Vergleich zu der Anzahl an Artefakten, die einer Werkstoffgruppe zugeordnet werden konnte (bestimmt) oder nicht eingeordnet werden konnte (unbestimmt). Stuttgart-Stammheim kann leider nicht bewertet werden, da aufgrund des Verschwindens der Artefakte die Untersuchung der Gebrauchsspuren nicht durchführbar war

	gut erhalten		schwach korrodiert		stark korrodiert		sehr stark korrodiert		total		Werkstoffgruppe			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	bestimmbar		nicht bestimmbar	
											n	%	n	%
Sipplingen-Osthafen A	3	7,1	23	54,8	16	38,1	0	0,0	42	5,2	25	83,3	5	16,7
Bad Buchau-Bachwiesen I	12	41,4	13	44,8	4	13,8	0	0,0	29	3,6	27	75,0	9	25,0
Sipplingen-Osthafen B	8	11,8	35	51,5	25	36,8	0	0,0	68	8,4	26	100,0	0	0,0
Reute-Schorrenried	53	58,2	37	40,7	1	1,1	0	0,0	91	11,3	77	98,7	1	1,3
Sipplingen-Osthafen C	16	47,1	15	44,1	3	8,8	0	0,0	34	4,2	6	100,0	0	0,0
Sipplingen-Osthafen D	46	48,9	36	38,3	12	12,8	0	0,0	94	11,7	62	92,5	5	7,5
Sipplingen-Osthafen G	18	47,4	16	42,1	4	10,5	0	0,0	38	4,7	33	97,1	1	2,9
Sipplingen-Osthafen H <sub>1</sub> +K	43	78,2	12	21,8	0	0,0	0	0,0	55	6,8	51	92,7	4	7,3
Stuttgart-Stammheim	20	32,8	41	67,2	0	0,0	0	0,0	61	7,6	7	21,2	26	78,8
Stuttgart-Hofen	3	17,7	8	47,1	6	35,3	0	0,0	17	2,1	13	86,7	2	13,3
Sipplingen-Osthafen M	31	77,5	7	17,5	2	5,0	0	0,0	40	5,0	35	94,6	2	5,4
Sipplingen-Osthafen Na-Nb2	32	22,2	58	40,3	54	37,5	0	0,0	144	17,9	60	75,0	20	25,0
Olzreute-Enzisholz	43	46,2	38	40,9	11	11,8	1	1,1	93	11,5	42	95,5	2	4,6
Total	328	40,7	339	42,1	138	17,1	1	0,1	806		464	85,8	77	14,2

### 4.1.2 Überschleifung

Äußere Einschränkungen entstehen oft schon bevor das Werkzeug im Sediment eingelagert wird, wie z.B. durch Überschleifung. Wird mit den Werkzeugen regelmäßig gearbeitet, müssen sie auch in den meisten Fällen regelmäßig überschliffen werden. Nach einer Überschleifung sind keinerlei Spuren im Arbeitsbereich mehr sichtbar. Alle direkten Gebrauchsspuren sind dann überprägt. Die Bestimmung, ob ein Werkzeug frisch überschliffen wurde, ist nicht einfach. Unterschiedliche Schleifrichtungen können auch bei der Herstellung entstehen. Somit ist dies kein Ausschlusskriterium. Am ehesten kann der Querschnitt der Schleifspuren einen Hinweis auf die letzte Überschleifung oder ein Nachschärfen des Werkzeuges liefern. Je kantiger der Rand und je tiefer die Rille ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass das Werkzeug frisch überschliffen wurde (siehe elektronisches Zusatzmaterial Kap A, Schleifspuren).

Ob das Werkzeug kurz vor seinem Verlust überschliffen wurde, muss von Fall zu Fall entschieden werden, da die Erhaltungsbedingungen dabei eine entscheidende Rolle spielen. Hilfreich zur Feststellung einer Überschleifung ist es, die Schleifspuren im Arbeitsbereich des Werkzeuges mit denen an Schaft und Basis zu vergleichen. In den meisten Fällen kann durch den Vergleich sehr schnell eine Überschleifung bestätigt oder ausgeschlossen werden.

### 4.1.3 Vermischung von Gebrauchsspuren aufgrund verschiedener Werkstoffe

Ein großes, schwieriges und recht häufig auftretendes Problem bei der Spurenanalyse ist die Vermischung von unterschiedlichen Gebrauchsspuren an einem Werkzeug. Ähnlich wie in unserer Zeit das Schweizer Taschenmesser, konnten die Knochenartefakte für verschiedene Handhabungen und vor allem auch für die Bearbeitung verschiedener Werkstoffe verwendet werden – und wurden auch so genutzt. Dadurch kommt es zu einer Überlagerung der Gebrauchsspuren, die dann nicht mehr klar differenzierbar sind. Die Experimente haben gezeigt, dass einzelne Bewegungen unterscheidbare Merkmalsgruppen bilden, die sich innerhalb der verschiedenen Werkstoffe gleichen (siehe Abschnitt 3.4.1). Allerdings wurden bei den Experimenten die Werkzeuge ausschließlich für einen einzigen Werkstoff verwendet, damit eine klare Zuordnung möglich ist. Es ist deshalb zum jetzigen Zeitpunkt noch schwierig, das Aussehen von verschiedenen Überprägungen zu

beschreiben und zu bestimmen. Einzelne kurze Versuche, bei denen dieselben Werkzeuge entweder für verschiedene Bewegungen und/oder für verschiedene Werkstoffe verwendet wurden, haben gezeigt, dass die Stärke der Überprägung durch andere direkte Gebrauchsspuren sehr stark vom Grad der Ausbildung der ersten direkten Gebrauchsspur abhängt. Wurde ein Werkzeug zuvor zum Abschälen von Rinde oder zum Polieren (Streichen) von Keramik verwendet und weist deshalb im Arbeitsbereich keine Schleifspuren mehr auf, hinterlässt eine nachfolgende Benutzung zur Bearbeitung von Holz ohne erneutes Überschleifen keinerlei weitere Spuren. Umgekehrt werden durch das Schälen oder Streichen jegliche vorherigen direkten Gebrauchsspuren bis zur Unkenntlichkeit überprägt. Ob es dabei auch Ausnahmen gibt, kann noch nicht gesagt werden. Dazu bedarf es weiterer Versuche.

#### **4.1.4 Bedeutung der Form für den Gebrauch**

Im Verlauf der Experimente zur Einordnung und Unterscheidung der Gebrauchsspuren hat sich immer deutlicher herauskristallisiert, dass die Form des Werkzeugs zwar eine wichtige Rolle bei der Bestimmung der Werkstoffe spielt, dass aber allein aufgrund der Form keine größere Untergliederung der Artefakte unternommen werden kann. Anhand der Form und eventueller Ähnlichkeiten mit anderen vergleichbaren Artefakten kann allenfalls ein sehr weites Spektrum an Verwendungsmöglichkeiten und Werkstoffen eingegrenzt werden.

---

## **4.2 Herstellungsabfall (Taf. 1)**

Beim Herstellen von Knochenwerkzeugen entstehen charakteristische Produktionsabfälle, wie abgetrennte Gelenke und Reste von fehlgelaufenen Trennversuchen (siehe Abb. 4.2). Insgesamt machen die Herstellungsabfälle nur 4 % der Gesamtmenge an Knochenartefakten aus. Mit Ausnahme von Stuttgart-Stammheim und Stuttgart-Hofen fanden sich dennoch in allen Fundorten solche

Reste der Herstellung<sup>2</sup>. Bei allen Produktionsabfällen handelt es sich um Bruchstücke oder Teile vom Knochen, die Sägerillen oder andere Trennsuren aufweisen, aber keinerlei Schleif- oder Gebrauchsspuren. Über die Produktionsabfälle lässt sich der Prozess der Herstellung eines Knochenwerkzeuges sehr gut nachvollziehen. Beispielsweise finden sich nur distale Gelenke von Metapodien, die entweder durch Sägerillen oder mittels einer Dechsel oder eines Beiles abgetrennt wurden. Die Funde von drei Centroquartali mit Spuren von Sägerillen aus Sipplingen-Osthafen zeigen, dass die Knochen bei der Herstellung noch im Verbund waren (Abb. 4.2, unten in der Mitte). Das Centroquartale ist als Teil der Fußwurzelknochen eng mit den Metatarsen verbunden und kann selbst nach dem Kochen nur schwer von diesem getrennt werden. Demnach wurden die Werkzeuge relativ frisch, also als die Knochen noch im Verbund waren, zu Werkzeugen weiterverarbeitet. Deutlich wird daran, dass nicht der Aufwand betrieben wurde, einen Knochen komplett auszulösen, sondern es wurde der effizienteste Weg genommen.

Die Produktionsabfälle zeigen aber auch, dass wohl nicht immer die nötige Geduld bei der Herstellung eines Werkzeuges aufgewendet wurde. So ist das Artefakt Si 08; 449/135–1029, das aus zwei zusammengehörenden Bruchstücken besteht, der Rest eines misslungenen Trennversuches. Die Sägerille wurde nicht tief genug angelegt, weshalb die Teile nicht entlang der Sollbruchstelle gebrochen sind. Diese Stücke waren durch den Bruch zu kurz geworden, weshalb sie im Feuer landeten und nicht zu Werkzeugen umgearbeitet wurden.

Der Rest des untersuchten Produktionsabfalles zeigt Splitter mit Sägerillen und auch weitere Fehlversuche, bei denen die Werkzeuge nicht an der Sägerille gebrochen sind (Abb. 4.2, unten links). Die Produktionsabfälle decken das übliche Spektrum ab. Schwierig oder unmöglich gestaltet sich die Bestimmung von Produktionsresten, an denen keinerlei anthropogene Veränderungen, wie Sägerillen oder Hiebsspuren, zu beobachten sind. Bei der Herstellung der nachgebauten Knochenwerkzeuge fielen durchaus Reste an, die keinerlei Spuren aufwiesen. Sie unterschieden sich aber nicht von den üblichen Bruchstücken der Speiseabfälle.

---

<sup>2</sup>Die weiteren Knochenfunde, wie beispielsweise die Speiseabfälle, von Stuttgart-Stammheim und Stuttgart-Hofen konnten nicht auf weitere Artefakte hin untersucht werden.



**Abb. 4.2** Typischer Herstellungsabfall. Meist finden sich an diesen Artefakten lediglich Sägerillen oder Hiebspuren zum Abtrennen von Gelenkenden oder zum Heraustrennen einzelner Teile. Es finden sich weder Schleifspuren noch Gebrauchsspuren an den Objekten

### 4.3 Ohne Gebrauchsspuren (Taf. 1)

Unter den über 700 Knochenartefakten fand sich ein archäologisches Knochenartefakt, das nach der Herstellung nicht verwendet wurde. Erkennbar ist dies durch die klare Struktur der Schleifspuren, die denen einer frisch hergestellten Replik gleichen. Dieses Werkzeug (Si 10; 539/127–1005) aus Sipplingen-Osthafen stellt damit eine Nullprobe dar, anhand derer eventuelle Veränderungen mit der Nullprobe der Repliken direkt verglichen werden können. Da an dem Artefakt keinerlei Spuren zu erkennen sind, die nicht auch an den Repliken zu entdecken sind, kann davon ausgegangen werden, dass in diesem Fall die Spuren nicht durch die Lagerung im Sediment entstanden sind.

Eine genaue Untersuchung des archäologischen Knochenartefakts und der anschließende Vergleich mit der Nullprobe der Repliken ergab nur Spuren, die durch die Herstellung erklärbar sind. Das archäologische Knochenartefakt weist keinen Glanz auf. Auch die Kanten, die am schnellsten leichte Verrundungen aufweisen würden, zeigen keinerlei Veränderungen wie Glanz oder eben Verrundungen auf. Die Basis ist zwar zum Teil ausgebrochen, der Bruch überprägt jedoch nicht die Schleifspuren, sondern umgekehrt. Es ist klar zu erkennen, dass die Bruchstelle überschleiffen wurde. Sie stammt demnach vom Aufbrechen der Knochenröhre. Im Arbeitsbereich haben die Schleifspuren denselben Querschnitt

und dieselbe Tiefe wie die an der Nullprobe der Repliken (Abb. 4.3). Es konnten keinerlei Spuren festgestellt werden, die auf eine Veränderung der Oberfläche nach der Herstellung schließen lassen.

**Abb. 4.3** Ohne Gebrauchsspur. Dieses Artefakt aus Sipplingen-Osthafen wurde hergestellt, aber nie verwendet. Deswegen weist es keinerlei Gebrauchsspuren auf



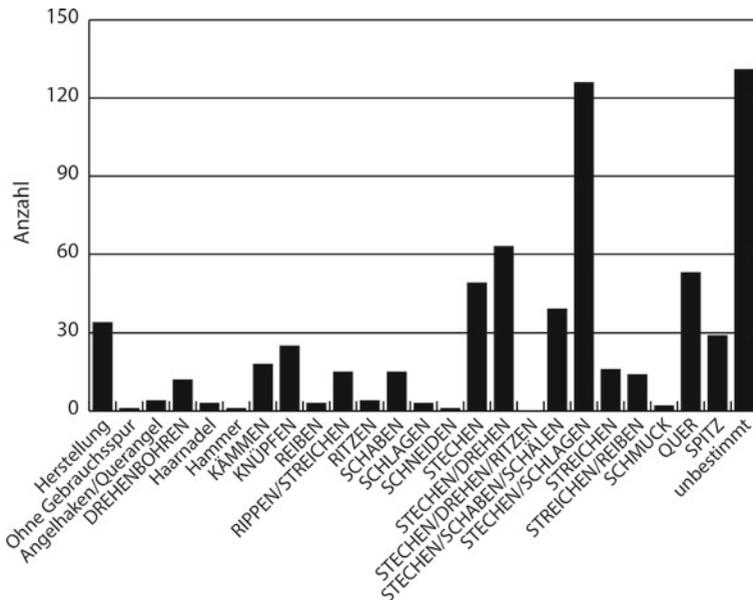
Der direkte Vergleich der beiden Nullproben aus den archäologischen Knochenartefakten und den Repliken beweist eindrücklich, dass durch die Lagerung weder bei den Schleifspuren noch an der Oberfläche und den Kanten des Werkzeugs Veränderungen auftreten. Voraussetzung ist allerdings, dass das archäologische Knochenartefakt unter guten Erhaltungsbedingungen und ohne Bewegung lagerte. Dies zeigt deutlich, dass die Spuren von archäologischen Knochenartefakten und Repliken direkt miteinander verglichen werden können. Beispielsweise resultieren unterschiedliche Breiten und Tiefen der Schleifspuren demnach nicht unbedingt aus dem Gebrauch oder der Lagerung. Vielmehr sind sie das Ergebnis der unterschiedlichen Körnung der verwendeten Schleifsteine.

Dieses Ergebnis ermöglicht zusätzliche weiterreichende, die Gebrauchsspuren betreffende Untersuchungsmöglichkeiten. Gerade bei der Untersuchung der

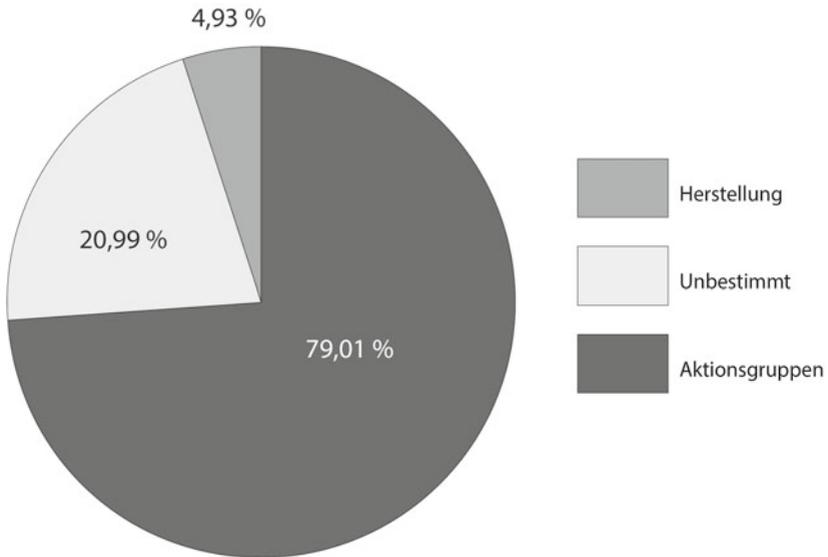
Rauheit der gebrauchten Werkzeuge könnte dies eine zusätzliche Vergleichsmöglichkeit der Repliken mit den archäologischen Knochenartefakten darstellen. Die bei den Repliken gemessene Rauheit, die je nach verwendetem Werkstoff sehr unterschiedlich ausfallen kann, könnte dann direkt mit der Rauheit der archäologischen Knochenartefakte verglichen werden. Damit könnte sich zukünftig die Möglichkeit ergeben, die Gruppe der archäologischen Knochenartefakte aufgrund der Rauheit eventuell sogar bis auf den Werkstoff einzugrenzen.

#### 4.4 Einordnung der archäologischen Knochenartefakte in die Aktionsgruppen

Die mit den Artefakten ausgeführte Bewegung wurde strikt gemäß den durch die Repliken aufgestellten Merkmalsausprägungen der einzelnen Aktionsgruppen bestimmt. Da davon ausgegangen werden muss, dass die archäologischen



**Abb. 4.4** Anzahl der archäologischen Knochenartefakte in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Stechen/Schaben-Gruppe zählt neben der Stechen/Drehen-Gruppe zu der größten



**Abb. 4.5** Prozentuale Zuordnung der Knochenartefakte zur Herstellung, Aktionsgruppen und unbestimmt

Knochenartefakte für weitere, bisher unbekannte bzw. undefinierte Werkstoffe verwendet wurden, ist es nicht verwunderlich, dass sich neue Gruppen bilden lassen würden (Bsp.: Stechen/Drehen oder Knüpfen). Andererseits decken die bisher bestimmten Bewegungen einen Großteil der mit den Artefakten ausgeführten möglichen Arbeitsgänge ab. Deshalb lassen sich erwartungsgemäß die meisten archäologischen Knochenartefakte einer der bestimmten Aktionsgruppen zuordnen<sup>3</sup>. So konnten 79 % der archäologischen Knochenartefakte einer oder mehreren Aktionsgruppen zugeordnet werden, während 5 % zum Herstellungsabfall zählen. Lediglich 20 % konnten nicht näher bestimmt werden (Abb. 4.4, 4.5 und Tab. 4.2).

Eine der Gruppen, die sich durch die Bestimmung der archäologischen Knochenartefakte neu bilden ließ, ist die Knüpfen-Gruppe. Hierbei half der Fund einer Knochenspitze aus Sipplingen-Osthafen, an deren Ende eine Bastschnur aufgewickelt war (Abb. 4.15). Wahrscheinlich wurde dieses Werkzeug zum Knüpfen von Netzen und Körben verwendet. Gebrauchsspuren an selbst verwendeten Repliken

<sup>3</sup> Der Katalog der Knochenartefakten befindet sich im elektronischen Zusatzmaterial.

**Tab. 4.2** Verteilung der Knochenartefakte nach Bestimmbarkeit in den einzelnen Siedlungen

		Typ	unbestimmt	Herstellung
allgemein	n	406	115	27
	%	74,1	21,0	4,9
Sipplingen-Osthafen	n	258	82	15
	%	72,7	23,1	4,2
Olzreute-Enzisholz	n	35	11	4
	%	70	22	8
Bad Buchau-Bachwiesen I	n	13	4	5
	%	59,1	18,2	22,7
Stuttgart-Stammheim	n	0	37	0
	%	0,0	100,0	0
Stuttgart-Hofen	n	12	2	0
	%	85,7	14,3	0
Reute-Schorrenried	n	58	9	3
	%	82,9	12,9	4,3

konnten noch nicht ausreichend untersucht werden, weshalb eine Definition bisher noch nicht möglich war. In diese Gruppe fallen auch Knochenspitzen, die zur Korbherstellung verwendet wurden. Hierbei wird dieselbe Bewegung (Knüpfen) angewendet, wobei jedoch im Arbeitsbereich ein viel stärkerer Glanz entsteht; zudem fehlen die Wicklungsspuren an Schaft und Basis. Diese Aktionsgruppe muss noch endgültig überprüft werden.

Bei den Kategorien Querangel/Angelhaken, Haarnadeln und Hammer wurde darauf verzichtet, die Bezeichnung auf dieselbe Weise aufzubauen wie für die Aktionsgruppen. Diese drei Kategorien konnten noch nicht durch die Analyse der Gebrauchsspuren überprüft werden, eine Bezeichnung der Bewegung könnte irreführend sein, weshalb hier die gängige archäologische Bezeichnung gewählt wurde.

Bei der Bestimmung der jeweiligen Aktionsgruppe stellte sich heraus, dass auch Arbeitsprozesse nachvollzogen werden können. Die größte der Gruppen, die dazu zählen, ist die Stechen/Drehen-Gruppe. Die Artefakte in dieser Gruppe zeigen die Gebrauchsspuren vom Stechen, wie Druckstellen an der Basis oder einem Spitzenbruch und zugleich die Spuren, die für Drehen sprechen, wie eine Verrundung der Schleifspuren und Glanz im Arbeitsbereich. Hier ist klar der Prozessverlauf des Stechens von Löchern in Leder und des anschließenden Weitens

sowie des Vernähens erkennbar. Auch finden sich unter den archäologischen Knochenartefakten Werkzeuge, die nach einem Bruch umgearbeitet wurden und für einen anderen Werkstoff und eine andere Bewegung weiterverwendet wurden.

Manche der Artefakte können aufgrund ihrer spezifischen Form in keine der Aktionsgruppen eingeordnet werden. Diese werden deshalb mit den üblichen Bezeichnungen, wie Querangel, Hammer o.ä. beschrieben.

Für die Beschreibung der verwendeten Tierarten und Skelettteile ist vor allem die Größe und die Art des Knochens ausschlaggebend. Deshalb wird in den folgenden Kapiteln die Tierart auf die fünf unbestimmten Größengruppen der osteologischen Bestimmung reduziert. Dies bedeutet eine Einordnung in: Ohne Größenangabe, Größe Hase-Schaf, Größe Schaf, Größe Schwein, Größe Rind/Hirsch – wobei hier die taphonomische Gruppe >Rind/Hirsch mit einbezogen wurde. Ob für die archäologischen Knochenartefakte mehr Wild- oder mehr Haustiere verwendet wurden, wird separat betrachtet. Beim Skelettteil überwiegen vor allem Metapodien und Rippen, weshalb diese separat aufgeführt werden und die übrigen Knochen in sonstige Röhrenknochen, sonstige Plattenknochen, Kurzknochen und unbestimmt eingeteilt werden. Diese Einordnung ist nur für die Kategorisierung der archäologischen Knochenartefakte relevant.

Die von Jörg Schibler<sup>4</sup> aufgestellte Typologie konnte durch den gezielten und ausführlichen Rückschluss von den Spuren an den Repliken auf die archäologischen Knochenartefakte um den funktionalen Aspekt der Artefakte erweitert und die Typologie entsprechend weiterentwickelt werden. Dies war vor allem durch die entdeckte Nullprobe, nämlich ein nicht verwendetes, frisch hergestelltes archäologisches Knochenartefakt, möglich.

#### 4.4.1 Querangel und Angelhaken (Abb. 4.6; Taf. 2)

Querangeln und der Angelhaken werden hier zusammengefasst, da sie mit der Fischerei zusammenhängen und zu beiden keinerlei Gebrauchsspuren untersucht wurden. Querangeln werden in der Literatur oft auch als Doppelspitzen angesprochen.

Die Querangel wurde wahrscheinlich zum Fangen von Hechten verwendet<sup>5</sup>. Dafür wird sie in der Mitte mit einer Schnur befestigt und dann in einen kleinen Fisch gesteckt. Der Köder-Fisch wird im besten Fall von einem

---

<sup>4</sup> Schibler 1981.

<sup>5</sup> Diese Information stammt von Jörg Nadler, einem Schleifischer, der historische und prä-historische Fischerei im Experiment nachvollzieht.



**Abb. 4.6** Fischen. Darunter fallen vor allem die Querangeln (1., 2. und 3. Artefakt von rechts) sowie das Bruchstück eines Angelhakens (erstes Artefakt von links)

Hecht geschluckt. Sobald Zug auf die Schnur kommt, stellt sich die Angel quer und verhakt sich dadurch im Hecht. Die drei als Querangeln bestimmten archäologischen Knochenartefakte aus den Schichten des mittleren Pfyn der Siedlung Sipplingen-Osthafen zeigen alle in der Mitte Bindungsspuren, weisen aber ansonsten keinerlei veränderte Herstellungsspuren auf. Auch von Jörg Nadler<sup>6</sup> hergestellte und verwendete Repliken wiesen keinerlei Spuren an den Spitzen auf<sup>7</sup>, was dafürsprechen könnte, dass es sich bei den drei archäologischen Knochenartefakten tatsächlich um Querangeln handelt. Die Querangeln wurden hauptsächlich aus Rippen großer Haus- oder Wildwiederkäuer gefertigt (Abb. 4.9).

Das Bruchstück eines Angelhakens (Si 10; 539/127–1003) stammt ebenfalls aus den Schichten des mittleren Pfyn des Fundortes Sipplingen-Osthafen. Es wurde aus dem Röhrenknochen eines großen Haus- oder Wildwiederkäuers hergestellt. Das Bruchstück ist sorgfältig mit Silex und Sandstein zurechtgeschnitten und -geschliffen. Die Fläche im Inneren wurde durch eine Bohrung, an die zwei Sägerillen anschließen, herausgetrennt; dadurch entsteht ein dünner Haken, der nur noch rundgeschliffen werden muss. Die Kerben wurden mit dem Sandstein

<sup>6</sup> Aktiver Fischer an der Schlei, der sich auf prähistorische und historische Fischerei spezialisiert hat.

<sup>7</sup> Diese Werkzeuge sind nicht dokumentiert.

eingeschliffen. Ganze Angelhaken wurden meist als U oder V herausgearbeitet, wobei eine Seite stets länger ist als die andere. Die längere Seite weist zudem immer Rillen oder Einkerbungen auf, vergleichbar mit heutigen Angelhaken, die ebenfalls Einkerbungen und Widerhaken besitzen, damit sie sich nicht aus dem Fisch lösen. Wahrscheinlich handelt es sich bei dem Bruchstück um die längere Seite, an der die Schnur befestigt war. Dafür würden die leichten Verrundungen der Kanten sprechen. Ansonsten konnten keine weiteren Veränderungen durch Gebrauch festgestellt werden. Vergleichbare Angelhaken stammen aus Bodman-Schachen und aus Hornstaad-Hörnle 1 A.

#### **4.4.2 Drehen/Bohren-Gruppe (Abb. 4.7; Taf. 3)**

Nur wenige Artefakte zeigen Gebrauchsspuren, die ausschließlich auf Drehen oder Bohren hinweisen. Bei der Gruppe Drehen handelt es sich hauptsächlich um Artefakte, die für das Bohren zu fragil wären und bei einem eventuellen Schlag sofort zerbrechen würden. Die restlichen Artefakte sind Ad hoc-Werkzeuge, die aufgrund eines vorangegangenen Bruches eine Spitze aufweisen, die nicht mehr überarbeitet werden musste. Alle dem Drehen zugeordneten Artefakte zeigen ausschließlich die dafür sprechenden direkten und indirekten Gebrauchsspuren.

Für die Drehen/Bohren-Werkzeuge wurden hauptsächlich Rippen und sonstige Röhrenknochen von Tieren der Größe Rind/Hirsch verwendet (Abb. 4.7).

Nur ein Knochenartefakt konnte dem Bohren zugeordnet werden. Es zeigt die charakteristischen Aussplitterungen im Spitzenbereich. Die starke Abnutzung der Aussplitterungen und die geringe Ausprägung der indirekten Gebrauchsspuren zeigt jedoch auch, dass diese Knochenspitze nur sehr kurz zum Bohren verwendet wurde. Die Druckstellen an der Basis deuten darauf hin, dass sie danach zum Stechen hergenommen wurden.

#### **4.4.3 Haarnadel (Abb. 4.8; Taf. 2)**

In der gängigen Typologie wird die Kategorie „Haarnadeln“ überhaupt nicht berücksichtigt, obwohl manche Knochenspitzen durchaus dafür verwendet werden sein könnten. Da das Experiment mit Haarnadeln nicht zu Ende geführt werden konnte<sup>8</sup>, ist diese Einteilung der Knochenspitzen als Haarnadeln rein interpretativ. Deshalb wurde hier auch keine Bewegungsart als Gruppenname

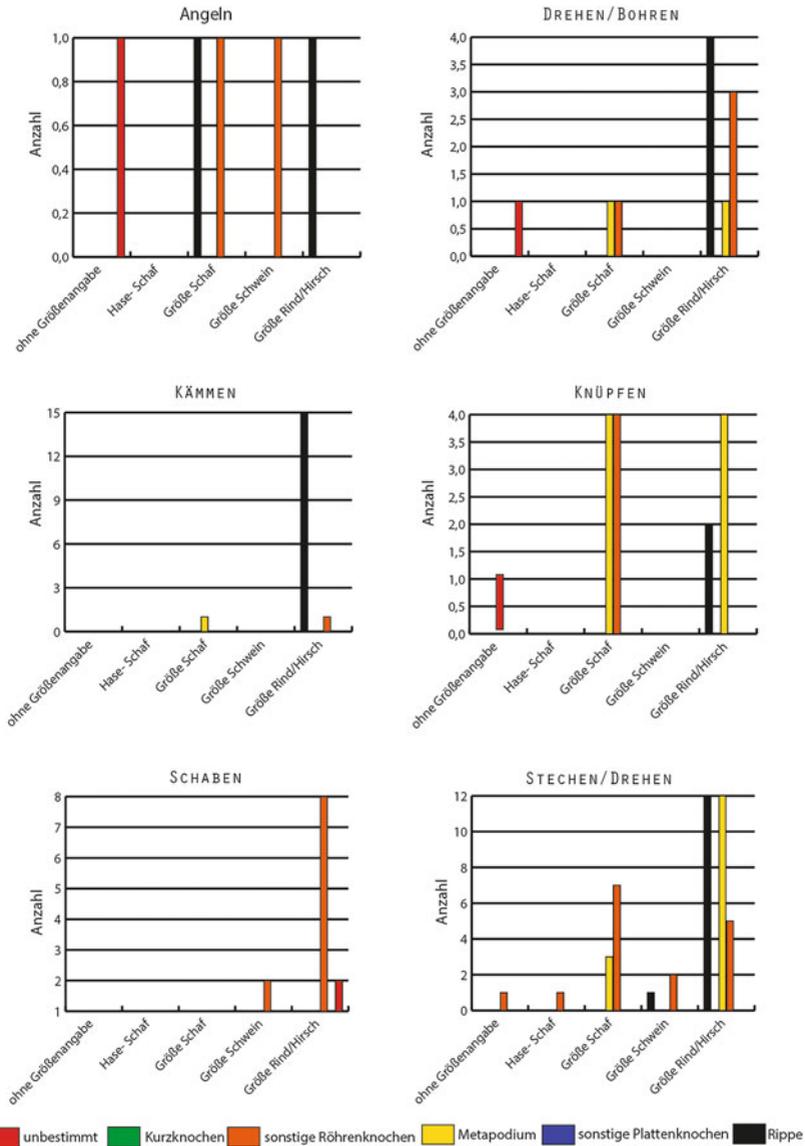
---

<sup>8</sup> Siehe Abschn. 3.3.3.9.

**Abb. 4.7** Zum Drehen/  
Bohren wurden  
hauptsächlich  
Knochenspitzen verwendet.  
Der Arbeitsbereich diesen  
Werkzeugen wurde  
flach-spitz zugeschliffen



**Abb. 4.8** Möglicherweise als Haarnadel verwendete Artefakte. Auffallend bei allen ist der starke Glanz, der sich flächig über das ganze Artefakt zieht



**Abb. 4.9** Verwendete Tierarten und Skeletteile in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Tierarten wurden auf die Größenangaben von nicht bestimmbarer Knochen reduziert. Beim Skeletteile wurden, außer Metapodien und Rippen, auf die übergeordnete Gattung reduziert

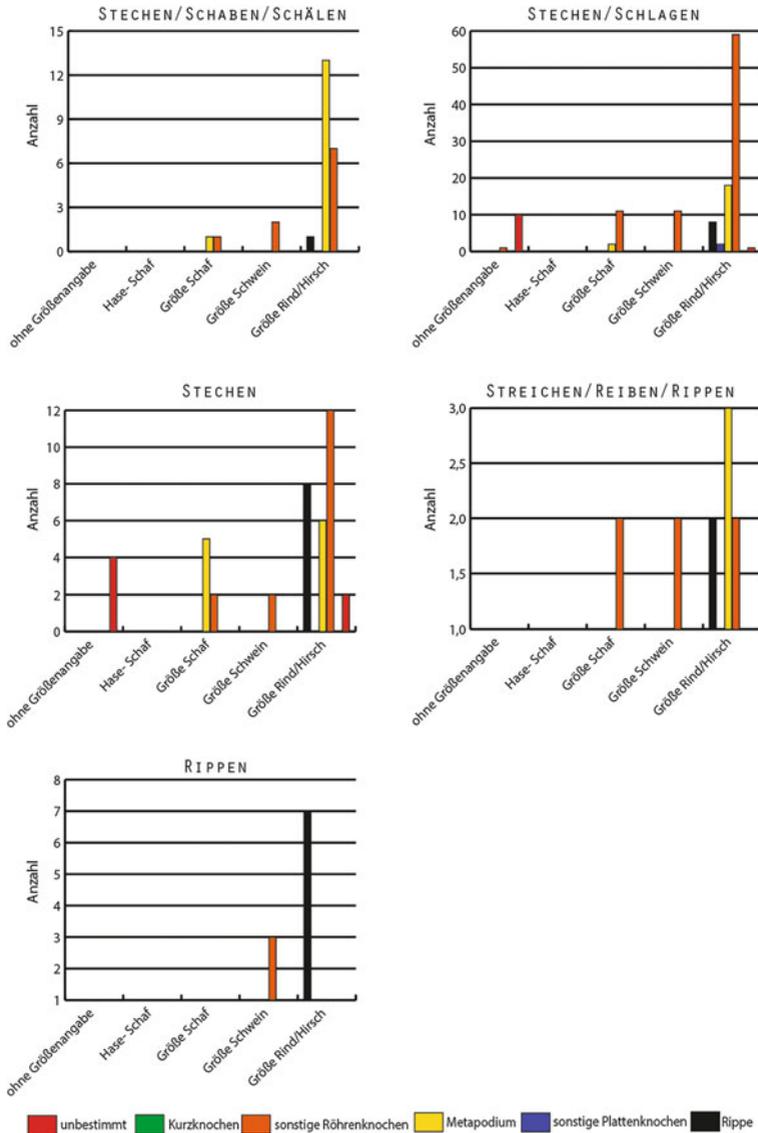
gewählt. Alle drei dieser Gruppe zugeordneten Artefakte haben gemein, dass ihre Gebrauchsspuren zu keiner der anderen Aktionsgruppen passen. Alle wurden sehr sauber hergestellt. Bei allen drei sind im Spitzenbereich kaum noch Schleifspuren zu erkennen, und sie weisen einen starken Glanz auf. Dennoch ist die Verrundung der Schleifspuren nicht so stark wie in der Aktionsgruppe Kämmen. Außerdem haben die Artefakte Ol 09; 214/244–71 und Si 87; 391- 1044 stumpfere Spitzen. Beim Artefakt Re 84; 276/401–10 sind die Spitzen aufgrund der schlechten Erhaltung abgebrochen. Alle drei den Haarnadeln zugeordneten archäologischen Knochenspitzen wurden aus Metapodien des Rothirschs gefertigt.

Die Haarnadel Ol 09; 214/244–71 ist so stark poliert, dass außer der Politur keinerlei Spuren zu erkennen sind. Bei traditionellen Gesellschaften kann häufig beobachtet werden, dass die Haare, anders als wir es heute tun, nur sehr selten gewaschen werden. Der dadurch höhere natürliche Fettgehalt der Haare dürfte eine Politur der Haarnadeln deutlich beschleunigen. Sie kann aber auch von einer langjährigen Benutzung herrühren.

Re 84; 276/401–10 unterscheidet sich im Aussehen völlig von den beiden anderen Knochenspitzen. Es handelt sich bei diesem Artefakt um ein doppelzinkiges Werkzeug, das üblicherweise als Flachshechel deklariert wird. Diese bislang auch von der Autorin vertretene Annahme konnten allerdings die Gebrauchsspuren nicht bestätigen. Bei einer Verwendung als Hechel müsste sich vor allem in der schmalen Spalte zwischen den zwei Zinken eine stärkere Verrundung und Abnutzung als an den Spitzen finden. Da diese jedoch fehlt und auch die Spuren an den Spitzen nicht klar für eine Hechel sprechen, muss das Artefakt eine andere Funktion gehabt haben. Auch heute gibt es noch zweizinkige Haarnadeln, weshalb die Möglichkeit zu erwägen ist, dass es sich auch bei Re 84; 276/401–10 um eine solche handelt. Allerdings konnten bisher noch keine Ergebnisse zu Haarnadeln gesammelt werden, und daher muss diese Vermutung eine noch zu überprüfende Hypothese bleiben.

#### **4.4.4 Hammer (Abb. 4.11; Taf. 2)**

Knochen, die als Hammer oder als Keulen verwendet wurden, finden sich seit dem Paläolithikum regelmäßig im Fundmaterial. Allerdings geht deren Bedeutung im Laufe des Neolithikums immer weiter zurück. Bereits ab dem Frühneolithikum finden sich kaum mehr Hämmer oder Keulen aus Knochen. Die zwei Artefakte, die als Hammer verwendet wurden, stammen aus der späthorgenzeitlichen Siedlungsphase in Sipplingen-Osthafen, wobei der eine Hammer aus Geweih hergestellt wurde, während der zweite aus dem proximalen Gelenk eines



**Abb. 4.10** Verwendete Tierarten und Skeletteile in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Tierarten wurden auf die Größenangaben von nicht bestimmbarer Knochen reduziert. Beim Skeletteile wurden, außer Metapodien und Rippen, auf die übergeordnete Gattung reduziert

Rothirschhumerus gefertigt wurde (Abb. 4.9). Der Knochen wurde kurz unterhalb des Gelenks abgebrochen, weshalb er möglicherweise auf einem Holzstab steckte. Starke Ausbrüche am Gelenk zeigen die hohe Druckeinwirkung. Beide Hämmer bilden eine Ausnahme im bearbeiteten Fundmaterial.



**Abb. 4.11** Hammer. Deutliche Druckstellen und Ausbrüche im Arbeitsbereich legen nahe, dass dieses Werkzeug als Hammer verwendet wurde

#### 4.4.5 Kämmen (Abb. 4.12; Taf. 8)

Die Verarbeitung von Pflanzenfasern spielt nicht erst seit dem Jung- und Endneolithikum eine wichtige Rolle. Der dort bereits erreichte hohe technologische Stand zeigt, dass die Entwicklung wahrscheinlich schon im Mesolithikum einsetzt<sup>9</sup>. Dass sie bereits im Jung- und Endneolithikum weit vorangeschritten war, wird auch durch die archäobotanischen Reste aus mehreren Seeufersiedlungen am Bodensee und in Oberschwaben deutlich. Der Lein etwa wurde in manchen Siedlungen so weit bearbeitet, dass sich an den Fasern keinerlei hölzerne Reste mehr finden<sup>10</sup>. Um zu diesem Ergebnis bei der Flachsherstellung zu gelangen, kann die Rinde der Pflanze nach der Ernte nicht einfach nur abgezogen werden.

---

<sup>9</sup> Körber-Grohne/Feldtkeller 1998.

<sup>10</sup> Mayer 2011.

Zum vollständigen Ablösen der Stängelreste der Pflanze muss die komplette Prozesssequenz – wie auch heute noch bekannt und angewendet – vom Rotten über Riffeln, Brechen, Schwingen, Hecheln und Rippen vollzogen werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass sich alle Stängelwandreste der Pflanzen von den feinen Fasern lösen. Hier stellt sich die Frage, welche Werkzeuge sich am besten für diese Arbeiten eignen. Häufig diskutiert werden die sogenannten Rippenhechel. Sie sind entweder aus Schweine- oder aus Rinderrippenhälften hergestellt, und es wurden jeweils mehrere Hälften zusammengebunden (Abb. 3.36). Allerdings finden sich zusammengebundene Stücke nur noch selten. Doch nicht nur bei diesen, sondern auch bei den Funden von einzelnen Rippenhälften stellte sich die Frage, ob sie tatsächlich zum Riffeln und zum Hecheln verwendet werden können und ob der Glanz an den Artefakten charakteristisch ist für Flachs. Die Bestimmung der Gebrauchsspuren an den Rippenhälften zeigte, dass die Rippenhälften sehr häufig als Hechel verwendet wurden. In der vorliegenden Arbeit wird das Riffeln und Hecheln in der Aktionsgruppe Kämmen zusammengefasst. Außerdem wurde experimentell nicht nur Flachs gekämmt, sondern auch Brennnessel und Lindenbast, wobei Letzteres nur probenhalber versucht wurde und die Dauer zu kurz war, um klare Spuren entstehen zu lassen<sup>11</sup>. Wie in der vorherigen Beschreibung der Aktionsgruppe Kämmen dargestellt, entsteht ein charakteristischer Glanz im Arbeitsbereich, der nach dem momentanen Forschungsstand bei der Bearbeitung aller untersuchten Pflanzenfasern auftritt.

Die Artefakte, die der Gruppe Kämmen zugeordnet werden können, zeigen, dass prinzipiell nicht nur Rippenhälften als Hechel verwendet werden können, sondern auch Knochenspitzen, wie das Bruchstück aus Bad Buchau-Bachwiesen I (Ba I 05; 49/55–2) nahelegt (Abb. 4.12, links oben). Es ist zwar verbrannt, aber die für die Gruppe Kämmen typischen Spuren sind immer noch deutlich sichtbar. Natürlich kann es auch bisher noch nicht untersuchte Werkstoffe geben, die ähnliche oder gleiche Spuren aufweisen könnten. Dennoch ist die Zuordnung zum Kämmen keineswegs ausgeschlossen oder abwegig, sondern naheliegend und plausibel. Es gibt auch Nachweise von hölzernen Riffeln und Hecheln, die aus dünnen zugespitzten Ästen gefertigt wurden. Es gibt Beispiele aus Hornstaad-Hörnle 1 A, in denen sogar Schlehdornen zusammengebunden wurden (Abb. 4.13). Dies zeigt, dass zur Pflanzenverarbeitung, wie der Herstellung von Flachs, eine Vielzahl an Werkzeugen verwendet werden konnte. Leider ist der Fund aus Bachwiesen bisher singulär. Zudem sind nur der Arbeitsbereich

---

<sup>11</sup> Denn Lindenbast lässt sich nicht kämen. Jedoch kann der gerottete Lindenbast mit dem Schwarzdornbündel in feine Streifen geteilt werden, die sich vor allem für die Herstellung sehr dünner Schnüre eignen (0,5 mm). Sabine Karg hat hierzu einige Versuche gemacht (Karg 2020)

und ein kleiner Teil des Schaftes erhalten, weshalb über mögliche Schäftungen nur spekuliert werden kann. Es ist zu vermuten, dass die Art der Werkzeuge zur Pflanzenverarbeitung von der Verfügbarkeit des Rohmaterials abhängig war, oder aber sie folgten lokalen Traditionen innerhalb der Siedlungen.

Die restlichen 13 Knochenartefakte, die der Gruppe Kämmen zugeordnet wurden, bestehen alle aus Rippenhälften von Schwein und Rind (Abb. 4.9). Interessant ist, dass nur sechs der Artefakte relativ breit sind (ca. 2 cm), wovon drei wiederum zur Spitze hin immer schmaler werden. Dies kann aufgrund der im oberen Bereich noch sichtbaren Schleifspuren nicht in einer Abnutzung des Knochens durch lange Benutzung des Werkzeugs begründet sein. Ähnliche Funde wie diese gibt es auch in Nidau, Schweiz<sup>12</sup>. Die anderen Rippenhälften sind wesentlich schmaler und zeigen auch eine deutlichere Abnutzung, was auf einen längeren Gebrauch schließen lässt. Wahrscheinlich wurden für Hechel die Rippen nochmals geteilt. Von diesen schmalen Hecheln sind fast ausschließlich nur der Arbeitsbereich und ein Teil des Schaftes erhalten. Vor allem vier Artefakte zeigen einen flächigen, extrem starken Glanz. Die Oberfläche ist wie poliert, wobei die Kanten mehr oder weniger rund, keinesfalls jedoch kantig sind. Alle zeigen, wie das Artefakt Si 10; 536/128–1009 auch, im Schaftbereich einen ähnlich verlaufenden Bruch, der durch die Schäftung bedingt ist. Da eine Holzschäftung beim



**Abb. 4.12** Der Funktionsgruppe Kämmen konnten hauptsächlich Artefakte, die aus gespaltenen Rippen hergestellt worden waren, zugeordnet werden. Nur ein Artefakt aus Bad Buchau-Bachwiesen (links oben) wurde aus einem Röhrenknochen gefertigt

<sup>12</sup> Hafner 2004, S. 46.



**Abb. 4.13** Schwarzdorn-Bündel, das als Hechel angesprochen wird. Dieser Fund stammt aus Hornstaad-Hörnle 1 A. (Länge ca. 7 cm)

Kämmen nicht in Frage kommt und sich an Artefakten mit erhaltener Basis keinerlei Holzglanzspuren erhalten haben, kann in diesem Fall eine Schäftung durch Schnürung mehrerer einzelner Rippenhälften zu einem Bündel angenommen werden, ähnlich wie bei einem Fund aus Wangen<sup>13</sup>.

Flachs spielte im Neolithikum am Bodensee und am Federsee zwischen 3700 v. Chr. und 3400 v. Chr. eine wichtige Rolle. Seinen Höhepunkt erreichte der Flachsanzbau am Bodensee in der späten Horgener Kultur und am Federsee mit der Goldberg III-Gruppe. Hierbei fand ein Wechsel von groß- zu kleinsamigem Lein statt<sup>14</sup>. Damit verlagert sich die Verwendung des Leins vom Samen auf die Faser. Bis auf die frühen Hornstaader Schichten in Sipplingen-Osthafen, in der Siedlung Stuttgart-Stammheim und Reute-Schorrenried finden sich in allen Schichten und Fundstellen Werkzeuge, die zur Gruppe Kämmen gehören und bei denen es sich demnach um Hechel handelt. Erstaunlich ist die geringe Anzahl an gefundenen Hecheln aus der Siedlung Olzreute-Enzisholz. Die Siedlung wurde bisher noch nicht ausgewertet, aber botanische Voruntersuchungen ergaben, dass die Fundschichten, ähnlich wie in Alleshausen-Grundwiesen, voll sind mit Resten von Lein<sup>15</sup>. Bei den Ausgrabungen wurden auch ganze Flachsbündel gefunden,

---

<sup>13</sup> Maier 2011, S. 569.

<sup>14</sup> Maier 2011.

<sup>15</sup> Schlichtherle 1990.

die eventuell ursprünglich im offenen Wasser zum Rotten lagen. Interessant ist, dass sich im Fundmaterial der Knochenartefakte nur eines findet, das als Hechel angesprochen werden kann. Eine Vielzahl an anderen Knochenartefakten aus der Siedlung kann in die Gruppe Rippen eingeordnet werden und wurde augenscheinlich zum Rippen der Leinfaser verwendet. Knochenhechel wurden bisher nur sehr wenige gefunden. Allerdings fanden sich in der Siedlung mehrere angespitzte dünne Ästchen. Ein Vergleichsfund aus Pfäffikon-Burg zeigt, wie diese Ästchen zusammengebunden ausgesehen haben könnten (Abb. 4.14). Dieser Fund wird als Riffel angesprochen. Um dies zu überprüfen, wurde die Riffel nachgebaut und anschließend sowohl zum Riffeln als auch zum Hecheln verwendet. Beides funktionierte gut. Die Siedler brauchten keine Knochenhechel, wenn man davon ausgeht, dass es sich bei den angespitzten dünnen Ästchen um das Halbfabrikat einer solchen Riffel handelt oder die einzelnen Ästchen zum Ausbessern einer bestehenden Riffel bereitlagen. Für andere Prozesse der Faserproduktion, wie das Rippen, wurden wiederum Knochenwerkzeuge verwendet.



**Abb. 4.14** Horgenzeitliche Riffel aus Pfäffikon-Burg. Die Riffel wurde aus zusammengebundenen und zugespitzten Heckenkirschenzweigen hergestellt. Zusammengebunden wurde sie mit Lindenbastschnüren. (Länge ca. 50 cm)

Dies zeigt eindrücklich, dass es in den einzelnen Siedlungen in Bezug auf Werkzeuge und ihre Verwendung deutliche Unterschiede gibt. Zeitliche und kulturelle Zugehörigkeit bieten kein Bestimmungskriterium. Gegenstände, die in einer Siedlung unersetzlich sind und deshalb häufig hergestellt und verwendet werden, werden in anderen Siedlungen überhaupt nicht benötigt, da man für dieselbe Arbeit ein völlig anderes Werkzeug benutzt. So zeigt sich die Bedeutung der Rippenhechel auch in der zeitlichen Folge der einzelnen Siedlungen. Zwar treten sie am Anfang immer wieder auf, aber erst ab der späten Horgener Kultur und der Goldberg III-Gruppe kommen sie in den Siedlungen häufiger vor.

#### 4.4.6 Knüpfen (Abb. 4.16; Taf. 3–4)

Knüpfen war kein Bestandteil der Experimente, weshalb diese Aktionsgruppe im Abschnitt 3.4.1 nicht beschrieben wird. Die Analyse der Artefakte ergab verschiedene direkte und indirekte Spuren, die zunächst nicht so recht zusammenpassen wollten, aber dann doch in dieser Gruppe Sinn ergeben. Dass Knochenwerkzeuge auch zum Knüpfen verwendet werden können und auch wurden, ist bekannt. Beispielsweise hat Annemarie Feldtkeller die Rekonstruktionen der Körbe aus den Feuchtbodensiedlungen häufig mit Knochenspitzen durchgeführt<sup>16</sup>. Zudem finden sich unter den Artefakten auch vereinzelt Knochenspitzen, auf deren Schaft und Basis gezwirnte Schnur aufgewickelt ist, zum Beispiel auch aus Sipplingen-Osthafen (Abb. 4.15). Allerdings kann bei diesem Stück die Schnur nicht abgenommen werden, um nachzusehen, wie es darunter aussieht. Aber im Falle der Stechen/Schaben/Schälen-Werkzeuge aus Olzreute-Enzisholz (Ol 10; 213/239–1; Abb. 3.17) sind Reste einer Wicklung aus Lindenbast vorhanden, und die verwendeten Repliken zeigen, dass sich durch eine Umwicklung mit Pflanzenfasern zuerst an den Kanten und an stärkeren Wölbungen Glanz entwickelt. In ähnlicher Weise zeigen Knüpfen-Werkzeuge kaum oder nicht mehr sichtbare Schleifspuren, eine starke Verrundung und starken Glanz im Arbeitsbereich. Es handelt sich bisher ausschließlich um Werkzeuge mit einer Spitze, wobei die Spitze auch mehr oder weniger stumpfwinklig sein kann. Die Spitze selbst ist meist scharf. Wurden jedoch Wulstkörbe damit geflochten, wird die Spitze mit zunehmender Nutzungsdauer immer stumpfer. Am Schaft sind bei reinen Knüpfen-Werkzeugen deutlich Wicklungsspuren zu erkennen. Die Knüpfen-Gruppe beinhaltet als Werkstoff hauptsächlich pflanzliche Fasern, wie

---

<sup>16</sup> Annemarie Feldtkeller hat ihre Versuche leider nirgends veröffentlicht. Die Informationen stammen von mündlichen Erzählungen und dem Zeigen von verwendeten Werkzeugen.

Bast, Flachs oder Gräser, aus denen Netze, Körbe, Matten und sonstige Gegenstände aus Pflanzenfasern hergestellt werden können. Es ist nicht auszuschließen, dass die Knüpfen-Gruppe weiter unterteilt werden kann. Beispielsweise sind die ausgeführten Bewegungen und auch die Berührung mit dem Werkmaterial beim Knüpfen eines Netzes und einem Wulstkorb unterschiedlich. Dies gilt es noch abschließend zu prüfen.

**Abb. 4.15** Artefakt aus Sipplingen-Osthafen, an dessen Basis Bast aufgewickelt ist. Dieses Artefakt ist der direkte Nachweis für die Verwendung der Werkzeuge zum Knüpfen



Unter den Artefakten finden sich insgesamt 15 Exemplare, die der Aktionsgruppe Knüpfen zugeordnet werden können. Sie verteilen sich auf die gesamte Zeitspanne des Jung- und Endneolithikums. Über die Hälfte der Knüpfen-Werkzeuge wurde aus Metapodien und sonstigen Röhrenknochen von Tieren der Größe Schaf hergestellt, ein guter Teil der Werkzeuge wurde jedoch auch aus Metapodien von großen Haus- oder Wildtieren gemacht (Abb. 4.9). Bei



**Abb. 4.16** Zum Knüpfen wurden vor allem Knochenspitzen verwendet. Sie zeigen alle einen starken Glanz im Arbeitsbereich und keinerlei Druckstellen an der Basis

der verwendeten Tierart dominieren deutlich die Wildtiere. So wurden vier der 15 Knüpfen-Werkzeuge aus Metapodien von Rehen hergestellt. Sie entsprechen den üblichen bekannten Knochenspitzen aus halbierten Metapodien mit oder ohne Gelenkende. Nur bei Ba I 05; 49/52–1 wurde das gesamte distale Gelenk an dem Werkzeug belassen (Abb. 4.16, zweites Artefakt von links oben). Da die Gebrauchsspuren stark ausgeprägt sind, wurde das Werkzeug offensichtlich über eine längere Zeit verwendet. Es ist deshalb vorstellbar, dass dies zunächst vielleicht unbeabsichtigt geschah, sich aber schnell als sehr zweckmäßig herausstellte, weil dadurch eine größere Menge Zwirn aufgewickelt werden kann, ohne dass er an der Basis herunterrutscht.

Unter den Werkzeugen finden sich zwei aus Olzreute-Enzisholz, die an der Basis eine Einkerbung aufweisen (Ol 10; 214/265–48 und Ol 11; 213/258–14; Abb. 4.16, drittes Artefakt von links oben und rechts oben). Es kann unter Umständen beim Flechten von Körben dazu verwendet worden sein, die Wülste auseinanderzudrücken, damit die Bast- oder Rindenstreifen durchgefädelt werden können. Allerdings wurde die Basis nicht häufig verwendet. Es könnte bei der Herstellung beispielsweise von Zwirnbindungen, Zwirnbinden der Kette oder Zwirnspalten zum Einsatz gekommen sein. Die zwei aus Reute-Schorrenried stammenden Artefakte weisen sehr starke Gebrauchsspuren auf, die auf eine sehr lange Benutzung ohne Nachschleifen deuten. Bei Re 81; 83–39 ist die Spitze ungleichmäßig abgenutzt (Abb. 4.16, unten). Wahrscheinlich wurde immer nur der vorderste Teil der Spitze zwischen zwei Schnüre, Wulste o.ä. gesteckt, weshalb auch nur dieser Teil abgenutzt wurde. Auch Re 81; 86–27 zeigt im

Arbeitsbereich sehr starke Abnutzung und Glanz, allerdings ist hier die Schneidekante völlig verrundet und stumpf. Der Glanz endet ebenfalls wie bei Re 81; 86–27 innerhalb des Arbeitsbereiches. Wahrscheinlich wurde die Spitze so weit dazwischengeschoben, dass ein genügend großes Loch entstand, durch das ein Baststreifen oder eine Schnur gefädelt werden konnte.

Alle hier aufgestellten Thesen sind rein hypothetisch, da die Experimente zum Knüpfen für diese Arbeit nicht abgeschlossen und damit nicht mehr ausgewertet werden konnten. Allerdings basieren die aufgestellten Hypothesen auf den ersten Beobachtungen aus den Experimenten und den Vergleichen aus den archäologischen Knochenartefakten. Die zahlreichen Textilfunde aus den Feuchtbodensiedlungen lassen darauf schließen, dass es auch hierfür Werkzeuge gegeben haben muss. Denkbare Werkzeuge dafür wären eben solche aus Knochen. Dies muss allerdings anhand der Gebrauchsspuren erst noch überprüft werden.

#### **4.4.7 Ritzen (Abb. 4.17, Taf. 5)**

Dem Ritzen konnten nur zwei Artefakte zugeordnet werden, die beide aus den endneolithischen Fundplätzen von Olzreute-Enzisholz und Sipplingen-Osthafen stammen. Da sie eine immer noch scharfe Spitze besitzen, können damit keine Verzierungen an Keramikgefäßen angebracht worden sein. Wahrscheinlich wurde damit auf Rinde oder Leder angezeichnet. Beide archäologischen Knochenartefakte wurden aus Rippen von Tieren der Größe Rind/Hirsch gefertigt (Abb. 4.9).

#### **4.4.8 Schaben (Abb. 4.18, Taf. 9)**

Zu der Schaben-Gruppe zählen vor allem Artefakte mit einer querstehenden Arbeitskante. Es finden sich darunter jedoch auch einige wenige Ad hoc-Werkzeuge, die sich aufgrund ihrer Bruchflächen gut für diese Arbeiten eignen. Für die Schaben-Werkzeuge wurden hauptsächlich sonstige Röhrenknochen von großen Haus- oder Wildtieren verwendet (Abb. 4.10). Sie haben eine hohe Stabilität und sind dem beim Schaben entstehenden Druck besser gewachsen. Zudem existiert auch ein Fragment eines Biberunterkiefers mit teilweise erhaltenen Schneidezähnen im Material. Die Gebrauchsspuren an den Zähnen wurden bisher noch nicht bestimmt. Aber es gibt experimentelle Versuche von Pierre



**Abb. 4.17** Die Aktionsgruppe Ritzen umfasst nur wenige Artefakte. In dieser Gruppe finden sich vor allem Spitzen, die einen mehr oder weniger scharfen Arbeitsbereich haben

Pétrequin, bei denen die Ureinwohner von Papua-Neuguinea einen Biberunterkiefer zum Ausschälen einer Holzschüssel verwenden<sup>17</sup>. Deshalb wurde das Fragment eines Biberunterkiefers lediglich aufgrund seines starken Handglanzes am Kieferknochen dem Schaben zugeordnet (Abb. 4.18, unten rechts).

#### 4.4.9 Schneiden (Abb. 4.19, Taf. 10)

Das einzige messerartige Werkzeug stammt aus der pfyn-altheimerzeitlichen Siedlung Reute-Schorrenried. Es wurde aus dem Schulterblatt eines großen Haus- oder Wildwiederkäuers gefertigt. Zur Herstellung wurde der Knochen an der Margo cranialis entlang der Spina scapulae abgetrennt. Bissspuren vor allem am Ansatz des Gelenkkopfes zeigen, dass dieser vor dem Verbiss noch existierte. Der Handglanz an der Margo caudalis, der nicht über die Bruchkanten geht, zeigt, dass dieser Bereich mit dem Gelenkkopf als Griff gedient hat. Die Spina scapulae wurde bis auf einen halben Zentimeter Höhe heruntergeschliffen. Im Arbeitsbereich sind die Schleifspuren noch sehr deutlich zu erkennen. Sie zeigen kaum Verrundungen und keinen Glanz. Außerdem ist die Oberfläche des Werkzeuges

<sup>17</sup> Pétrequin 2006.



**Abb. 4.18** Zum Schaben wurde eine Vielzahl von unterschiedlichen Artefakten verwendet. Meist besitzen sie einen quer- oder längsverlaufenden Arbeitsbereich, der mehr oder weniger scharf ist

teilweise stark angegriffen. Wahrscheinlich wurde dieses Werkzeug zum Schneiden von säurehaltiger Nahrung, wie Obst oder Milchprodukte eingesetzt<sup>18</sup>. Diese Hypothese, die bereits von Jörg Schibler<sup>19</sup> aufgestellt worden ist, muss jedoch noch über die Analyse der Gebrauchsspuren überprüft werden.

Ähnliche Werkzeuge, die auch in die Gruppe Schneiden fallen, konnten bisher nur in der Cortaillod-Kultur am Burgäschisee und in Twann gefunden werden<sup>20</sup>. Weitere messerartige Werkzeuge, die aus Plattenknochen (Rippen) hergestellt wurden, finden sich häufig auch in anderen Feuchtbodensiedlungen<sup>21</sup>.

#### 4.4.10 Stechen/Drehen (Abb. 4.21, Taf. 5–8)

Die Verarbeitung von Leder oder Rohhaut spielte im Neolithikum mit Sicherheit eine sehr wichtige Rolle. Allerdings erhalten sich diese Materialien nur unter bestimmten Bedingungen, wie beispielsweise einem leicht sauren feuchten Milieu

<sup>18</sup> Davon geht auch Jörg Schibler bei der Funktionszuordnung der messerartigen Geräte aus (Schibler 1981, S. 64).

<sup>19</sup> Siehe Abschn. 3.3.3.9.

<sup>20</sup> Bleuer et al 1988, Taf. 18 und Schibler 1981, Taf. 45,17.

<sup>21</sup> Schibler 1997, S. 132, Abb. 139.



**Abb. 4.19** Der Aktionsgruppe Schneiden konnte lediglich ein Artefakt zugeordnet werden. Hierbei handelt es sich um ein Werkzeug, das aus einem Schulterblatt gefertigt wurde. Die Oberfläche im Arbeitsbereich ist zum Teil stark angegriffen, weshalb davon ausgegangen wird, dass damit säurehaltige Nahrungsmittel, wie beispielsweise Holzäpfel, geschnitten wurden



**Abb. 4.20** Artefakt mit Flügel, das zum Stechen und Drehen verwendet wurde. Durch die Flügel wird verhindert, dass die Spitze beim Weiten der Löcher zu tief eindringt und dadurch die Löcher zu groß werden

oder im Permafrost. Aus dem Neolithikum gibt es nur wenige Funde von Ledergegenständen. Am bekanntesten ist wohl die Ausrüstung des Gletschermannes aus dem Eis. Aufgrund der schwierigen Erhaltungsbedingungen kann eine Verwendung von Leder oftmals nur über die Werkzeuge nachgewiesen werden, die zum



**Abb. 4.21** Die Aktionsgruppe Stechen/Drehen zählt zu den größten. Zu der Gruppe zählen vor allem Knochenspitzen, die im Arbeitsbereich Glanz und an der Basis Druckstellen oder Ausbrüche aufweisen. Die hohe Variabilität der Artefakte zeigt, wie vielfältig die Werkzeuge für ein und dieselbe Arbeit aussehen können

Herstellen von Ledergegenständen verwendet wurden. Im Falle der Knochenartefakte kommen vor allem Spitzen bei der Bearbeitung von Leder oder Rohhaut zum Einsatz. Es war zwar damit zu rechnen, dass ein Teil der gefundenen Knochenspitzen für diese Art von Arbeit verwendet worden war, aber dass tatsächlich ein Großteil der Spitzen den stechenden und drehenden Bewegungen zuzuordnen ist, war dann doch überraschend. Die hohe Anzahl der Knochenartefakte der Stechen/Drehen-Gruppe in den endneolithischen Fundplätzen und -schichten belegt den hohen Stellenwert, den Leder und Rohhaut hatten (Abb. 4.33–4.34). Bis auf Stuttgart-Hofen<sup>22</sup> konnten in allen bearbeiteten Fundorten Knochenspitzen der Gruppe Stechen/Drehen zugeordnet werden. Die geringe Anzahl in den Siedlungen bis Sipplingen-Osthafen C ist entweder auf eine höhere Anzahl der unbestimmten Artefakte oder die geringe Gesamtzahl zurückzuführen. Beispielsweise konnten der Schicht Sipplingen-Osthafen C nur sechs Knochenartefakte zugeordnet werden, von denen zwei unbestimmt sind. Ab Sipplingen-Osthafen H, J + K, den Sipplingen-Osthafen-Schichten aus dem mittleren Horgen, geht die Anzahl der archäologischen Knochenartefakte stark zurück, die für Stechen/

<sup>22</sup> Stuttgart-Stammheim wird nicht nochmals separat erwähnt, da keine genauere Zuordnung außer Spitz und Quer möglich war.

Drehen verwendet wurden. Dabei ist kein Unterschied zwischen den einzelnen Siedlungen zu erkennen, mit Ausnahme von Stuttgart-Hofen.

Die Form der einzelnen Knochenartefakte in der Stechen/Drehen-Gruppe variiert stark. Es finden sich sowohl die üblichen halbierten Metapodien mit distaler Gelenkrolle von kleinen Haus- oder Wildwiederkäuern als auch sehr große Knochenspitzen, die aus den Metapodien von großen Haus- oder Wildwiederkäuern mit distalem Gelenkende gemacht wurden, und ebenso kleine Spitzen ohne jegliches Gelenkende (Abb. 4.9). Nur selten wurden andere Tierarten wie z. B. Schwein genutzt. Die Werkzeuge der Gruppe Stechen/Drehen sind neben den Gruppen Stechen, Stechen/Schaben/Schälen und Stechen/Schlagen von allen Aktionsgruppen dem stärksten Druck ausgesetzt. Dementsprechend wurden hierfür die Werkzeuge meist aus Röhrenknochen von Tieren der Größe Rind/Hirsch hergestellt (Abb. 4.9). Aber es wurde auch eine größere Anzahl an Knochen von Tieren der Größe Schaf verwendet. Die meisten Werkzeuge wurden aus Metapodien gefertigt. Auch wurden einige Rippen als Werkzeugmaterial genutzt. Dies lässt sich damit erklären, dass Rippenfragmente aus dem proximalen Bereich aufgrund einer dickeren Kompakta sehr stabil sind.

Unter den Knochenspitzen der Stechen/Drehen-Gruppe finden sich durchaus auch einige Formen, die auf eine spezialisierte Arbeit mit den Knochenwerkzeugen hindeuten.

So hat Si 84; 142–32 durch seine beiden Flügel an der Basis eine sehr spezielle Form (Abb. 4.20). Es handelt sich dabei um eine Optimierung des Werkzeuges, denn durch die Flügel wird zum einen der direkte plötzliche Druck optimal verteilt. Gleichzeitig verhindern die Flügel aber auch ein zu großes Weiten des Loches. Vor allem bei sehr dünnem Leder ist das Risiko sehr hoch, dass die Löcher beim Weiten ausreißen oder zu groß werden.

Neben der Verwendung bei der Verarbeitung von Leder oder Rohhaut können die der Gruppe zugeordneten Werkzeuge auch beim Herstellen von Rindengefäßen zum Einsatz kommen. Weitere Werkstoffe konnten bisher noch nicht festgestellt werden. Allerdings zeigt Si 87; 363–25, dass es auch andere Werkstoffe mit dieser Bewegung gegeben haben muss (Taf. 6, 82). Das Artefakt kann aufgrund seiner direkten und indirekten Gebrauchsspuren zwar der Stechen/Drehen-Gruppe zugeordnet werden, doch vor allem die direkten Gebrauchsspuren und die Form des Arbeitsbereiches sind sehr speziell. Letzterer ist dreieckig-spitz zugeschliffen und im unteren Bereich finden sich Querriefen. Ob diese durch die Verwendung entstanden sind oder ob sie mit Absicht angebracht wurden, kann zum derzeitigen Stand nicht gesagt werden. Die Kanten und die Spitzen des Arbeitsbereiches zeigen einen sehr starken Glanz. Bisher ist gänzlich unbekannt, für welchen Werkstoff dieses Werkzeug verwendet wurde. Seine Form hat

eine gewisse Ähnlichkeit mit den Silexbohrern, die zum Bohren von Löchern bei Steinbeilen verwendet werden. Allerdings ist der Knochen für die Bearbeitung von Felsgestein nicht hart genug, weshalb dieser Werkstoff nicht in Frage kommt. Vorstellbar ist eine ähnliche Verwendung in einem weicheren Werkstoff, wie Holz.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich in der Stechen/Drehen-Gruppe eine Vielzahl von sehr unterschiedlich aussehenden Werkzeugen findet, die aber alle mit derselben Bewegung verwendet wurden. In diesem Fall ist die Form allein nicht ausschlaggebend für die Zuordnung und damit letztlich die Verwendung der Werkzeuge.

#### **4.4.11 Stechen/Schaben/Schälen (Abb. 4.22, Taf. 10–14)**

Die Gruppe Stechen/Schaben/Schälen kommt hauptsächlich bei Werkzeugen vor, die zum Abschälen und Weiterverarbeiten von Rinden verwendet werden, und ist Ergebnis einer Kombination der Gebrauchspuren aus den drei Bewegungen: Zu Beginn des Rindenabschälens und teilweise auch an den Astansätzen muss die Rinde auf- oder abgestemmt werden (Stechen). Anschließend wird die Rinde vom Holz durch das Entlangfahren mit dem Werkzeug abgespalten (Schälen und Schaben).

Die Gewinnung von Rinde war ein sehr wichtiger Bestandteil des täglichen Lebens im Neolithikum, denn Rinden wurden zum Eindecken der Dächer, als Zwischenlagen im Lehmfußboden, zur Herstellung von Gefäßen, als Rohmaterial für Bast und vieles mehr verwendet. Rinde war ein alltägliches Rohmaterial, das ständig benötigt wurde. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass diese Bedeutung neben der von Lein zur Textilherstellung auch bei den archäologischen Knochenartefakten erkennbar ist. Ein Teil der Artefakte, die anhand der gängigen Typologie zu den „meißelförmigen Beilen“ oder den „Meißeln“ und am ehesten der Holzbearbeitung zugeordnet worden wären, zeigen durch die Gebrauchsspuren, dass sie eben nicht für die Holzbearbeitung, sondern für das Schälen von Rinde, sehr wahrscheinlich zur Bastgewinnung, verwendet wurden.

Insgesamt finden sich 29 Artefakte in der Gruppe, wobei circa die Hälfte aus Reute-Schorrenried stammt (Abb. 4.33–4.34). Die Werkzeuge der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe sind ebenfalls einem starken Druck ausgesetzt. Dementsprechend wurden hierfür die Werkzeuge meistens aus Metapodien oder aus anderen Röhrenknochen von Tieren der Größe Rind/Hirsch hergestellt (Abb. 4.10).



**Abb. 4.22** In der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe finden sich vor allem Artefakte, die auf den ersten Blick zu den Beiteln oder Beilen zählen würden. Die Gebrauchsspuren haben jedoch gezeigt, dass diese Werkzeuge nicht nur zum Stechen, sondern vor allem zum Schälen von Rinde verwendet wurden

Von den archäologischen Artefakten aus Reute-Schorrenried weisen neun ein Loch im proximalen Gelenkende auf (Abb. 4.23). Vergleichbare Funde aus anderen Feuchtbodensiedlungen sind bisher noch nicht bekannt. Es gibt ähnliche Funde aus der Michelsberger Kultur<sup>23</sup>. Die Artefakte aus Reute-Schorrenried wurden hauptsächlich aus Metapodien von Rindern und nur in einzelnen Fällen aus Pferdeknöcheln oder der Tibia eines Hirsches hergestellt. Bis auf ein Artefakt sind alle in dieser Gruppe auffallend gleichartig gestaltet. Das distale Gelenkende wurde entfernt, um eine querstehende Arbeitskante zu erhalten. Die Diaphyse wurde ebenso wie die proximale Epiphyse kaum bearbeitet. Diaphyse und Epiphyse weisen wenige bis keine Schleifspuren auf. In der Mitte der Gelenkfläche findet sich das charakteristische Loch. Die Löcher haben eine leicht ovale Form. Am Rand sind meist Brandspuren zu beobachten. Im Loch sind an der Spongiosa zum Teil Abriebspuren zu erkennen, die darauf schließen lassen, dass in den Löchern ein Zapfen oder ähnliches gesteckt haben muss. Vorstellbar wäre eine Schäftung mit einem langen Stiel, wie sie heutige Räppeleisen haben. Deutliche Glanzspuren am Schaft zeigen, dass die Werkzeuge auch in diesem Bereich mit dem Werkstoff Rinde in Berührung kamen.

<sup>23</sup> Stepan 2003, Taf. 78, 22.



**Abb. 4.23** In der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe finden sich alle Artefakte aus Reute-Schorrenried, die eine querstehender Schneidekante und Loch in der Gelenkfläche besitzen

Bei den anderen Funden der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe handelt es sich ebenfalls auf den ersten Blick um Meißel. Sie finden sich außer in Stuttgart-Stammheim und Stuttgart-Hofen an allen Fundplätzen. In Sipplingen-Osthafen beschränken sie sich auf die Schichten des mittleren Pfyn und des jüngeren Horgen. Bei allen Artefakten handelt es sich um meißelartige Geräte mit mehr oder weniger gerader oder leicht gerundeter Schneide. Vier der zehn Artefakte haben das proximale Gelenk als Basis. Beim Rest handelt es sich, mit Ausnahme des Artefakts Re 83; 263/407–43, um Bruchstücke des ursprünglichen Werkzeuges, d. h. es haben sich meist nur Teile des Arbeitsbereiches und Teile des Schaftes erhalten. Der Bruch ist häufig durch Verkantung entstanden. Hier kann nicht mehr bestimmt werden, ob die Werkzeuge ein Gelenk als Basis besaßen. Aber Re 83; 263/407–43 zeigt, dass auch kleine Klingen ohne Gelenk zum Spalten und Schälen verwendet wurden. Die Holzglanzspuren an der Basis zeigen, dass das Werkzeug eine Schäftung besaß. Im Hinblick auf die mit dem Werkzeug ausgeführte Bewegung kommen eine Schäftung als Dechsel oder auch eine Parallelschäftung als Beil nicht in Frage, da damit nur sehr schwer gespalten oder geschält werden kann. Es ist eher davon auszugehen, dass das Werkzeug zur Verlängerung mit einem Griff versehen worden war. Leider fehlen bisher noch jegliche Funde von hölzernen Griffschäftungen. Durch die beschriebenen direkten und indirekten Gebrauchsspuren an Re 83; 263/407–43 und die Zuordnung

zu einer Bewegung, bei der die bekannten Schäftungsarten wenig Sinn ergeben würden, kann hiermit der indirekte Beweis einer Griffschäftung erbracht werden.

Unter den meißelartigen Stechen/Schaben/Schälen-Artefakten befindet sich auch das aus dem Radius eines Bären gefertigte Werkzeug mit querstehender Arbeitskante und Gelenk aus den späthorgenzeitlichen Schichten von Sipplingen-Osthafen, sowie ein kleines Beilchen und der lange schmale Beitel aus Stuttgart-Hofen. Den Gebrauchsspuren zufolge wurden alle zum Schälen von Rinde verwendet. Das kleine Beilchen weist leichte Schäftungsspuren im Bereich der Basis auf. Ähnlich wie bei anderen Werkzeugen, die nur zum Schaben verwendet wurden, handelt es sich auch hier um einen indirekten Hinweis auf eine Griffschäftung.

Unter den Werkzeugen mit vorhandenem Gelenk findet sich auch ein Artefakt mit erhaltener Wicklung aus Olzreute-Enzisholz (Ol 10; 213/239–1). Dieses zeigt zwar Spuren von stechender Arbeit, da Teile der Basis und die Schneide ausgesplittert sind, jedoch sind diese deutlich überprägt. Durch die sehr gerade zugeschliffene Schneide wird die Gefahr einer Aussplittierung exponentiell erhöht. Eigene Versuche mit einem ähnlich dicken Werkzeug, das zuvor halbrund angeschliffen war und zu einer geraden Schneide umgearbeitet wurde, zeigten, dass die Schneide bereits nach zwei Schlägen ausgebrochen war, wogegen sie im halbrunden Zustand über 30 Stunden hielt. Dagegen ist eine gerade Schneide beim Schälen von Rinde gerade vorteilhaft. Denn an den schwierigen Stellen, wie einem Astansatz, kann die Rinde mit einem Werkzeug, das eine gerade Schneide besitzt, viel leichter gelöst werden als mit einer runden Schneide.

Bei Si 10; 538/126–1177 findet sich an der Seite eine kleine Kerbe, die deutliche Abnutzungsspuren an den Kanten aufweist, was auf eine Wicklung hindeutet. Denkbar wäre eine Wicklung kurz unterhalb des Gelenkkopfes, um das Gerät an einem Gürtel zu befestigen. Da bei diesem Werkzeug der Gelenkkopf nicht sehr stark ausgeprägt ist, verhindert die Kerbe das Abrutschen der Schnur über den Gelenkkopf. In der Kerbe kann die Schnur nochmals festgezogen werden und sich dann kaum mehr lockern.

Insgesamt finden sich in dieser Gruppe Werkzeuge, die man herkömmlich eher zu den Beilen und Meißeln gezählt hätte. Aber durch die Analyse der Gebrauchsspuren wird sehr deutlich, dass die bisher vergebenen Begriffe und die damit implizierten Funktionen teilweise überhaupt nicht zutreffen.

#### 4.4.12 Stechen/Schlagen (Abb. 4.24, Taf. 15–20)

Die Stechen/Schlagen-Gruppe umfasst all jene Artefakte, die aufgrund der erhaltenen Gebrauchsspuren oder des Fragmentierungsgrades nicht weiter eingegrenzt werden können. In dieser übergeordneten Gruppe finden sich ausschließlich Artefakte mit querstehender Arbeitskante, da eine Spitze nur schwerlich für schlagende Arbeiten verwendet werden kann. Insgesamt konnten 112 Knochenartefakte nicht weiter in die Kategorien Stechen oder Schlagen unterteilt werden. Es handelt sich oft um Bruchstücke und Aussplitterungen. Durch die Kleinteiligkeit der Artefakte in dieser Gruppe wird auch die Bestimmbarkeit der Tierart und des Skelettteils erheblich erschwert. Der größte Teil kann nur generalisierend als Röhrenknochen der Größe Rind/Hirsch bestimmt werden. Aber auch Metapodien von Tieren der Größe Rind/Hirsch sowie Röhrenknochen von Tieren der Größe Schwein oder Schaf wurden sehr häufig für Werkzeuge zum Stechen/Schlagen verwendet (Abb. 4.10). Bei der Verwendung von Haus- oder Wildtieren gibt es keine erkennbare Tendenz.

Stechen/Schlagen ist neben Stechen/Drehen insgesamt eine der häufigsten Aktionsgruppen. Auch hier finden sich kaum Hinweise auf eine Bearbeitung von gleich hartem oder härterem Material, weshalb angenommen werden kann, dass



**Abb. 4.24** Der größten Werkstoffgruppe, der Stechen/Schlagen-Gruppe, konnten ausschließlich Artefakte ohne Gelenkende zugeordnet werden. Aber auch sie zeigen in ihrer Form eine große Variabilität. So finden sich darunter nicht nur kleinere Beile, sondern auch als Beitel ansprechbare Werkzeuge. Hauptkennzeichen dieser Gruppe ist die Vielzahl an Brucharten, wie Ermüdungsbruch oder Bruch durch direkten Schlag

diese Artefakte hauptsächlich zur Bearbeitung von Grünholz oder zumindest nassem Holz verwendet wurden. Im Neolithikum ist die Auswahl an Werkzeugen eingeschränkt, mit denen Holz bearbeitet werden kann. Zu diesen Werkzeugen gehören neben Beilen und Beitel aus Stein, Silex oder Geweih eben auch Knochen. Erst am Ende des Neolithikums kommen dann die ersten Kupferbeile auf. Zu den ältesten Nachweisen gehören Kupferbeile aus Rumänien um 5000 v.Chr.<sup>24</sup>.

Die Verteilung in den einzelnen Siedlungen zeigt einen deutlichen Abfall der Anzahl an Stechen/Schlagen-Artefakten während der Horgener Kultur und der Goldberg III-Gruppe (Abb. 4.33–4.34). Dieser Rückgang setzt nach dem Auftreten der ersten Kupferfunde um 3800 v.Chr. ein. Wahrscheinlich setzten sich metallene Beile und Beitel aber erst umfassend mit dem Beginn der Bronzezeit ab etwa 2000 v. Chr. durch. Aufgrund der sehr weichen und elastischen Eigenschaften von Kupfer ist anzunehmen, dass sie nur einen geringen Vorteil gegenüber den althergebrachten Werkzeugen aus Stein, Knochen und Geweih geboten haben. Weder dazu noch zur stetigen Abnahme der Stechen/Schlagen-Artefakte gibt es allerdings Vergleichsdaten, die dies bestätigen könnten. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese Abnahme in engem Zusammenhang mit dem Aufkommen der Kupferwerkzeuge steht. Ähnlich wie bei den Werkzeugen zur Textilherstellung wäre allerdings auch hier lediglich ein zeitlicher Zusammenhang, jedoch keine Zugehörigkeit zu einer bestimmten Kulturgruppen zu beobachten. Vielmehr scheint sich der zunehmende Wandel zur Bronzezeit hin – auch in den Traditionen – in den Knochenartefakten und den entsprechenden Aktionsgruppen widerzuspiegeln.

#### **4.4.12.1 Stechen (Abb. 4.25, Taf. 20–22)**

Die Aktionsgruppe Stechen beinhaltet sowohl Werkzeuge mit einem querstehenden als auch mit einem spitz zulaufenden Arbeitsbereich. Verwendet wurden hauptsächlich Metapodien und andere Röhrenknochen von großen Wiederkäuern, seltener auch von kleinen Wiederkäuern. Hierbei handelt es sich dann meist um spitz zulaufende Werkzeuge. Die Artefakte in dieser Gruppe können für verschiedene Werkstoffe wie Leder, Holz, Rinde oder Keramik verwendet werden.

In diese Gruppe sind nur Knochenartefakte aufgenommen, die klar bestimmt werden konnten und nur für stechende Arbeiten verwendet wurden. In den meisten Fällen zeigt sich dies anhand von Ausbrüchen im Arbeitsbereich, die durch Verkantung entstanden sind, oder um Absplisse an der Basis, die durch einen

---

<sup>24</sup> Matuschik et al. 2016, S. 379.



**Abb. 4.25** In der Werkstoffgruppe Stechen finden sich die unterschiedlichsten Werkzeuge. Da die Bewegung Stechen nicht nur bei Holz zum Einsatz kommt, finden sich nicht nur Artefakte mit querstehender Arbeitskante in der Gruppe, sondern auch welche mit einem spitz zulaufenden Arbeitsbereich

direkten Schlag hervorgerufen wurden. Es kann sich aber auch um komplett erhaltene Werkzeuge handeln, die ursprünglich ähnlich aussahen wie Si 05; 302/154–1011 oder Si 10; 537/128–1007. Si 05; 302/154–1011 kann aufgrund des spitzen Arbeitsbereiches nicht für schlagende Bewegungen verwendet worden sein, es weist aber auch keine Spuren von Drehen auf. Somit kommt nur die Bewegung Stechen in Betracht. Bei Si 10; 537/128–1007 zeigen die rundum laufenden Wicklungsspuren und die fehlenden Schäftungsspuren im mittleren und unteren Schaftbereich deutlich, dass es sich hier um ein Werkzeug für stechende Bewegungen handelt.

Die Werkzeuge der Gruppe Stechen wurden hauptsächlich aus Metapodien und anderen Röhrenknochen von Tieren der Größe Rind/Hirsch hergestellt, da sie auch einem hohen Druck ausgesetzt sind (Abb. 4.10). Jedoch wurden auch einige der archäologischen Knochenartefakte in der Stechen- Gruppe aus Rippen von Tieren der Größe Rind/Hirsch hergestellt. Ähnlich wie in bei der Stechen/Drehen-Gruppe hängt dies damit zusammen, dass Rippenfragmente aus dem proximalen Bereich aufgrund einer dickeren Kompakta sehr stabil sein können.

Werkzeuge der Stechen-Gruppe finden sich in allen Fundorten und -schichten. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Bedeutung der ausgeführten Bewegung

und die damit bearbeiteten Werkstoffe gleich blieb. Eventuell kam es zu einer Verschiebung im Bereich des Werkstoffs, aber dies kann aufgrund der schwierigen Zuweisung zu den jeweiligen Werkstoffen nicht überprüft werden.

Die Stechen-Gruppe macht deutlich, dass diese Arbeiten, wie z. B. die Feinarbeit an Holz, Rinde oder auch Leder, im gesamten Neolithikum eine wichtige Rolle im Alltag gespielt haben.

#### **4.4.12.2 Schlagen (Abb. 4.27, Taf. 22)**

Von allen Knochenartefakten konnten nur drei explizit einer schlagenden Bewegung zugeordnet werden. Alle drei Artefakte haben eine querstehende Arbeitskante und sind zwischen 6 und 15 cm lang. Die drei Artefakte stammen aus der Pfyn-Altheimer Siedlung Reute-Schorrenried und aus den Schichten des mittleren Horgen der Siedlung Sipplingen-Osthafen. Die Spuren legen nahe, dass es unterschiedliche Schäftungsvarianten gab. So konnte das Werkzeug auf einem Holz aufliegen und durch eine Wicklung festgemacht sein, die an der Oberseite des Werkzeuges direkt auflag – oder aber das Werkzeug ist zwischen zwei Hölzern festgeklemmt, so dass die Wicklung das Werkzeug nicht berührt (Abb. 4.26). Aufgrund der ausgeführten Bewegung kann davon ausgegangen werden, dass sie quer als Dechsel oder parallel als Axt oder Beil geschäftet waren (Abb. 4.26). Die mittleren oder starken Ausbrüche an der Basis zeigen, dass der Druck auf sie sehr hoch gewesen sein muss. Da eine definitive Zuordnung zur Schlagen-Gruppe sehr schwierig ist und nur mit absoluter Sicherheit erfolgen kann, wenn sämtliche möglichen Gebrauchsspuren zu erkennen sind, konnten nur drei Artefakte dieser Gruppe zugeordnet werden. Der größte Teil der für schlagende Bewegungen verwendeten Knochenartefakte wird in der Gruppe Stechen/Schlagen zu finden sein.

Die drei sicher der Schlagen-Gruppe zuordenbaren archäologischen Knochenartefakte wurden aus Röhrenknochen von großen Haus- oder Wildwiederkäuern hergestellt (Abb. 4.10).

#### **4.4.13 Streichen/Reiben (Abb. 4.28, Taf. 22)**

Unter Streichen/Reiben werden alle Artefakte zusammengefasst, die aufgrund fehlender Gebrauchsspuren nicht weiter in die Bewegung Streichen oder Reiben eingegrenzt werden können. In dieser Gruppe finden sich Knochenartefakte



**Abb. 4.26** Eine experimentell hergestellte Dechsel mit einer Knochenklinge und Rohhautwicklung



**Abb. 4.27** Die Werkstoffgruppe Schlagen umfasst nur drei Artefakte. Diese waren wahrscheinlich mit einem Knieholm geschäftet. Charakteristisch sind vor allem die Schäftungsspuren sowie die Druckstellen und Ausbrüche an der Basis. Anders als beim Stechen findet sich an der Basis jedoch kein seidener Glanz, der über die Kanten hinausgeht

mit den unterschiedlichsten Formen und auch verschieden ausgeprägten Arbeitsbereichen. So gibt es einige Werkzeuge mit Spitzen, einige mit querstehenden Schneiden, wenige mit längsverlaufenden Schneiden oder einer Fläche als



**Abb. 4.28** In der Gruppe Streichen/Reiben finden sich Artefakte mit querstehendem und mit längsverlaufendem Arbeitsbereich oder aber sie haben wie SHM-48 (links unten) eine Basis, auf deren Fläche sich keinerlei Schleifspuren mehr finden. Gemein haben sie alle starken Glanz und kaum sichtbare bis fehlende Schleifspuren

Arbeitsbereich, wie SHM-48. Die Brucharten, die viele Artefakte aufweisen, können nicht von der ausgeführten streichenden oder reibenden Bewegung stammen. In manchen Fällen sind die Brüche durch Verbiss entstanden, aber meistens kann die Ursache nicht näher bestimmt werden.

Für die Herstellung von Werkzeugen zum Streichen/Reiben wurden hauptsächlich Röhrenknochen von großen Wiederkäuern verwendet. Nur in einzelnen Fällen wurden Röhrenknochen von kleinen Wiederkäuern genommen, wie beispielsweise der Radius (Abb. 4.10, unten links).

SHM-48 fällt aufgrund seiner Form aus dem Rahmen, denn es besitzt keine Schneide oder Spitze als Arbeitsbereich, sondern eine Fläche. Zudem kann nicht zwischen Basis und Arbeitsbereich unterschieden werden, da sie genau gleich gestaltet sind. Auf diesen Flächen sind keinerlei Spuren mehr zu erkennen. Eine mögliche Verwendung könnte im Glätten und Aufpolieren von lederharter Keramik bestanden haben, ähnlich wie mit Poliersteinen.

Ebenfalls eine Besonderheit stellt Si 86; 352–61 zusammen mit Si 06; 314/107–1052 dar<sup>25</sup>. Dieses Artefakt wurde anscheinend flächig für streichende oder reibende Bewegungen verwendet, da die gesamte Oberfläche poliert ist und stark

<sup>25</sup> Es handelt sich hierbei um ein Werkzeug. Si 06; 314/107–1052 ist ein Span, der von Si 86, 352–61 abgebrochen ist.

glänzt. Vermutlich wurde es, ohne erneut angeschliffen zu werden, anschließend für eine Arbeit mit starkem schlagendem Druck verwendet, weshalb die Basis ausbrach und Si 06; 314/107–1052 als Span abbrach. Diese Folgeanwendung hat allerdings im Arbeitsbereich keine weiteren Spuren hinterlassen. Eigene Experimente haben gezeigt, dass sich keine weiteren sekundären Gebrauchsspuren bilden können, wenn im Arbeitsbereich durch eine entsprechende Bewegung oder einen Werkstoff sämtliche Schleifspuren verschwunden sind. Bestimmbar ist dann immer nur die stark polierende Arbeit. Deshalb kann die ausgeführte Bewegung, die zu den starken Ausbrüchen bei diesem Knochenartefakt geführt hat, und die nach der Streichen/Reiben-Anwendung stattfand, nicht mehr bestimmt werden. Es kann nur vermutet werden, dass es sich um eine schlagende oder stechende Bewegung gehandelt haben muss.

Mit Ausnahme von drei Artefakten aus Reute-Schorrenried stammen alle Artefakte in der Gruppe Streichen/reiben aus den mittleren bis späten Horgener Schichten aus Sipplingen-Osthafen und den Goldberg III-Siedlungen von Olzreute-Enzisholz und Stuttgart-Hofen.

#### **4.4.14 Streichen (Abb. 4.29, Taf. 23)**

Der Aktionsgruppe Streichen können nur drei Artefakte aufgrund der anhaftenden Reste des Werkstoffs sicher zugeordnet werden. Bei beiden Artefakten handelt es sich um Werkzeuge, die zum Verstreichen von Birkenpech verwendet wurden. Alle stammen aus dem horgenzzeitlichen Sipplingen-Osthafen. Es handelt sich bei den Werkzeugen um sehr kurze massive Knochenspitzen. Alle drei wurden aus Röhrenknochen von großen Wild- oder Hauswiederkäuern gefertigt. Si 08; 449/136–3 wurde dem Spitzenbruch und den leichten Ausbrüchen an der Basis nach nicht nur zum Streichen, sondern wohl auch für stechende Arbeiten verwendet. Durch das anhaftende Birkenpech konnten an der Knochenoberfläche keinerlei weitere Gebrauchsspuren entstehen, weshalb über die genaue vorherige Verwendung keine Aussage gemacht werden kann. Der Spitzenbruch von Si 84; 153–1015 ist wohl auf die Lagerung zurückzuführen. Da sich Birkenpech nicht immer erhält, ist davon auszugehen, dass ein Teil der nicht weiter zuordenbaren vor allem kleineren massiven Spitzen zum Verstreichen von Birkenpech verwendet wurde. Da hierzu Experimente nicht durchgeführt wurden, kann bisher noch keine Aussage zu eventuellen Gebrauchsspuren gemacht werden. Die Spuren an

den beiden Artefakten deuten jedoch an, dass es nur zu einer leichten Verrundung der Schleifspuren kommt. Wahrscheinlich verhindert die weiche Masse des Birkenpechs eine hohe Reibung, bei der mehr Material abgetragen wird. Die vermutete Verwendung als Spachtel müsste jedoch noch experimentell überprüft werden.



**Abb. 4.29** Der Werkstoffgruppe Streichen konnten nur drei Artefakte zugeordnet werden. Mit ein Grund für die Zuordnung sind die Reste von Birkenpech im Arbeitsbereich. Wahrscheinlich wurden sie zum Verstreichen des Birkenpechs verwendet

#### 4.4.15 Reiben (Abb. 4.31, Taf. 23)

Die reine Reiben-Gruppe umfasst prinzipiell Artefakte, die Spuren von Reibung aufweisen, also fehlende sichtbare Schleifspuren und keine Verrundung, aber starken Glanz. Allerdings haben diese Werkzeuge keinen sichtbaren Werkzeugcharakter in dem Sinne, dass sie eine Schneide oder eine Spitze aufweisen. Es handelt sich hierbei meist um Phalangen oder proximale Gelenke von Metapodien, wobei eine komplette Seite des Werkzeuges ganz flach abgerieben ist.

Unter der Reiben-Gruppe findet sich als Ausnahme ein Werkzeug, das auf einer Seite nicht flachgerieben ist. Vielmehr sind alle erhöhten Stellen abgerieben und weisen einen sehr starken Glanz auf. Es stammt aus dem Abfallhaufen außerhalb der Siedlung von Reute-Schorrenried in Schnitt 8/9 (siehe Abb. 4.33).

**Abb. 4.30** Dieses Artefakt aus Reute-Schorrenried aus der Gruppe Reiben könnte als Astragal angesprochen werden, wie sie spätestens seit den Römern bekannt sind. (Länge 2,7 cm)



Es handelt sich bei diesem Artefakt um einen Talus eines Schafes, der nicht verändert wurde und an Gebrauchsspuren lediglich die Abriebspuren aufweist (Abb. 4.30).

Vergleichbare Funde gibt es aus der Antike und dem Frühmittelalter<sup>26</sup>. Dabei handelt es sich um Spielsteine, sogenannte Astragale. Das Artefakt aus Reute-Schorrenried weist analoge Gebrauchsspuren auf. Deshalb ist die Interpretation als Astragal nicht unbedingt abwegig. Leider fehlen bisher ähnliche Funde aus dem Neolithikum.

#### 4.4.16 Rippen (Abb. 4.32, Taf. 23–24)

Rippen ist eine Untergruppe von Streichen/Reiben/Rippen, die sich aber aufgrund einer starken Verrundung infolge des Streichens über Pflanzenfasern unterscheidet.

Zur Gruppe Rippen können zwölf archäologische Artefakte gezählt werden, die unterschiedlicher nicht sein könnten. Die Werkzeuge wurden ausschließlich aus sonstigen Röhrenknochen der Größe Schwein und Rippen großer Haus-

<sup>26</sup> Schädler 1995.



**Abb. 4.31** Bei allen Artefakten in der Aktionsgruppe Reiben handelt es sich um Kurz- oder kleinere Mittelfußknochen, die auf einer Seite flächig abgerieben sind. Meist weisen sie keinerlei Schleifspuren auf



**Abb. 4.32** Die Artefakte, die zum Rippen, d. h. zum Weichmachen von Pflanzenfasern verwendet wurden, zeigen eine ähnlich hohe Variationsbreite wie die Gruppe Stechen. Allerdings wird beim Rippen nur eine Art Werkstoff, nämlich Pflanzenfasern, bearbeitet. Bei den Artefakten handelt es sich meist um Werkzeuge mit quer- oder längsverlaufendem Arbeitsbereich

oder Wildtiere gefertigt (Abb. 4.10). Verwendet wurden Spitzen und messerartige Werkzeuge aus Plattenknochen, Werkzeuge mit querstehenden Arbeitskanten oder sogar Ad hoc-Werkzeuge aus einer halben Röhre, die ohne größere Überarbeitung zum Rippen verwendet wurden. Alle Werkzeuge weisen eine leicht stumpfe Arbeitskante mit deutlichem Glanz auf. Vor allem Si 86; 342/129–503 wurde wohl länger verwendet, da hier die Abnutzungsspuren so stark sind, dass regelrechte querverlaufende Rillen entstanden sind.

Interessant sind vor allem die Bruchstücke eines Werkzeuges aus einer Rippe, das eine gezähnte Schneide hat. Die Gebrauchsspuren an diesem Werkzeug sind sehr schwach, weshalb es mit einer gewissen Unsicherheit dem Rippen zugeordnet wurde. Ähnliche Werkzeuge mit einer gezähnten Schneide werden beim Weben als Abstandshalter der einzelnen Fäden verwendet. Ein vergleichbares Werkzeug nutzt Barbara Köstner als Experimentalarchäologin vor allem beim Weben<sup>27</sup>. Der Fund stammt aus den späten Horgener Schichten von Sipplingen-Osthafen und korreliert mit einem erhöhten Flachsauftreten in dieser Schicht<sup>28</sup>.

Auch die anderen Artefakte aus dieser Gruppe stammen alle aus dem Endneolithikum und im Falle von Olzreute-Enzisholz und Stuttgart-Hofen von Goldberg III-Fundplätzen, die in engem Zusammenhang mit der Flachsverarbeitung stehen. Die Artefakte aus Sipplingen-Osthafen stammen ebenfalls aus den endneolithischen, genauer den jüngeren und späteren Horgener Schichten. Dieser Umstand dürfte in direktem Zusammenhang der zur Bronzezeit hin zunehmenden Bedeutung von Flachs und auch der Textilherstellung stehen<sup>29</sup>. Denn das Rippen ist nur dann erforderlich, wenn sehr feine weiche Fasern hergestellt werden sollen. Ohne das Rippen wird der Stoff rauer und gröber. Vor allem in der Bronzezeit wurden schließlich sehr feine Stoffe hergestellt, wie das Textil von Irgenhausen eindrücklich belegt<sup>30</sup>. Wahrscheinlich stieg bereits im Endneolithikum die Nachfrage nach solch weichen und feinen Garnen, weshalb die Faser immer häufiger gerippt wurde. Vielleicht lässt sich deshalb ab den jüngeren Horgener Schichten eine geringe Zunahme in der Anzahl der Werkzeuge verzeichnen (Abb. 4.33–4.34).

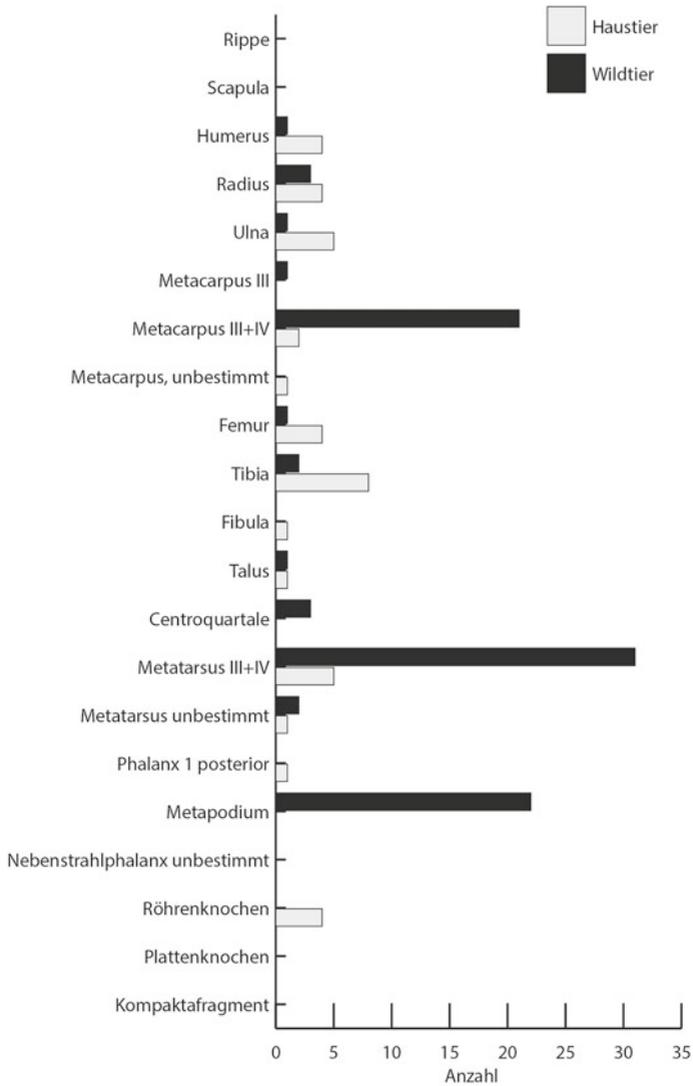
---

<sup>27</sup> Köstner 2016, S. 182.

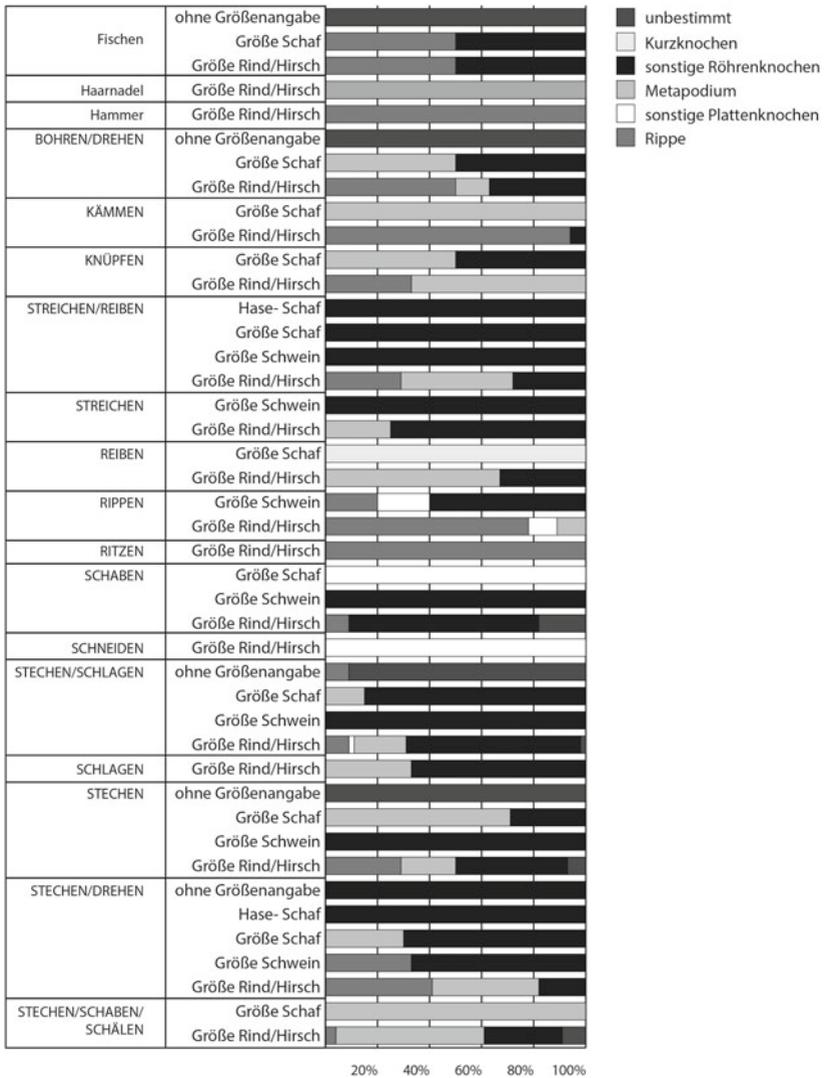
<sup>28</sup> Maier 2011, S. 572.

<sup>29</sup> Karg 2022.

<sup>30</sup> Banck-Burgess 2016



**Abb. 4.33** Anzahl von Wild- und Haustieren verteilt auf das jeweilige Skeletteil



**Abb. 4.34** Prozentuale Verteilung von Tierart und Skelettteil innerhalb der Aktionsgruppen. Sowohl Tierart als auch Skelettteil wurden auf die übergeordneten Gruppen reduziert, ausgenommen Rippen und Metapodien

## 4.5 Die Gruppen Quer, Spitz und Unbestimmt

Bei einigen der Knochenartefakte konnten nicht genügend Gebrauchsspuren bestimmt werden oder die Spuren, die sichtbar sind, konnten keiner der bekannten Aktionsgruppen zugeordnet werden. Deshalb finden sich im Folgenden die Gruppen Quer und Spitz, die lediglich aufgrund der Form des Arbeitsbereiches unterteilt werden können, sowie die Gruppe Unbestimmt, in die alle anderen Artefakte eingeordnet wurden.

### 4.5.1 Quer (Taf. 25–27)

Oftmals sind die Knochenartefakte schlecht erhalten, wodurch zwar die Gebrauchs- oder auch Herstellungsspuren nicht mehr zu erkennen sind, aber zumindest die Form des Arbeitsbereiches noch bestimmbar ist. Eine Unterteilung erfolgt dann ausschließlich anhand der Form der Schneide. In dieser Gruppe wurden alle Artefakte mit einer querstehenden Arbeitskante zusammengefasst. Sie machen mit 50 Stück etwa 9 % der Gesamtanzahl aus. Bei über der Hälfte der in der Gruppe Quer befindlichen Artefakte handelt es sich um die Knochenwerkzeuge aus Stuttgart-Stammheim. Diese konnten zwar noch fotografiert, aber bedauerlicherweise wegen Fundverlust nicht mehr auf Gebrauchsspuren untersucht werden. Der Erhaltungszustand<sup>31</sup> dieser Artefakte war meist so gut, dass sehr wahrscheinlich fast alle noch einer Aktionsgruppe hätten zugeordnet werden können. So müssen sie leider unter der nicht weiter differenzierenden Gruppe Quer subsumiert werden. Ohne eine entsprechende Bestimmung der Gebrauchsspuren können sie nur anhand ihrer Form bestimmten Gruppen zugeordnet werden.

In dieser Gruppe finden sich kleinere Beile. Bei ähnlichen Artefakten konnte bestimmt werden, dass sie geschäftet häufig zum Schaben oder zum Spalten, also zum Abschälen von Rinde verwendet wurden. Es gibt auch längliche dreieckige Artefakte, die in der Literatur häufig als Fellschaber angesprochen werden. Bei diesen könnte die schlechte Erhaltung, die eine Bestimmung der Gebrauchsspuren nicht zulässt, auch auf den Kontakt mit nassen Tierhäuten und ätzenden Gerbstoffen zurückzuführen sein. Es finden sich aber auch Artefakte, deren gut erhaltenes Pendant der Aktionsgruppe Stechen zugeordnet werden konnte.

Kein Artefakt musste aufgrund unbekannter und nicht zuordenbarer direkter und indirekter Gebrauchsspuren in diese Gruppe geschoben werden. Dies

---

<sup>31</sup> Siehe Abschn. 4.1.

legt nahe, dass die bisherigen Aktionsgruppen das Spektrum der möglichen Bewegungen und der entsprechenden Gebrauchsspuren zureichend abdecken.

#### 4.5.2 Spitz (Taf. 24–25)

Bei der Gruppe Spitz wurde entsprechend der Gruppe Quer verfahren. Auch hier wurden alle Artefakte mit einem spitz zulaufenden Arbeitsbereich zusammengefasst, an denen keinerlei Hinweise auf eine bestimmte Aktionsgruppe gefunden werden konnten. Insgesamt machen die nicht zuordenbaren Knochenspitzen lediglich 6 % des gesamten Materials der archäologischen Knochenartefakte aus. Häufig handelt es sich um Bruchstücke, die nicht mehr klar zuzuordnen sind, weil nur Teile vom Schaft erhalten sind. Bei diesen Stücken ist die Form des Arbeitsbereiches nicht immer zweifelsfrei bestimmbar. Allerdings zeigen die Vergleiche mit anderen sicher bestimmten Knochenspitzen, dass es sich bei den Schaftbruchstücken um Teile von Spitzen handeln muss. Abgesehen von den Schaftbruchstücken gibt es auch Artefakte wie Ol 10; 213/266–38, deren wenige noch erhaltenen Gebrauchsspuren nicht klar zuordenbar sind. Aufgrund der Fragilität des Werkzeuges kann es auch nicht mit anderen Spitzen verglichen werden. Die bisher bestimmten Gebrauchsspuren ergaben keine tendenzielle Zuordnungsmöglichkeit. Vergleichbare Fundstücke aus dem Zürcher See werden als Imitation von Keulenkopfnadeln angesprochen<sup>32</sup>. Sie datieren ausschließlich in die Schnurkeramik.

Aus den älteren Pfyner Schichten von Sippligen-Osthafen stammt ein Artefakt mit einer Durchlochung an der Basis (Si 06; 314/107–1052). Leider ist dieses Artefakt schlecht erhalten, weshalb keinerlei Gebrauchsspuren mehr bestimmt werden konnten. Bei diesem Artefakt könnte es sich um ein reines Schmuckstück handeln, etwa einen Knochenanhänger, oder um einen Pfriem, der an einer Schnur befestigt am Gürtel o.ä. hing, um einem Verlust vorzubeugen. Wie wir von den Funden wissen, die der „Gletschermann“ bei sich hatte, wurden Werkzeuge mit einer Schnur am Gürtel befestigt. Aus diesem Grund ist es wahrscheinlicher, dass es sich bei dem Anhänger auch tatsächlich um ein Werkzeug handelt und nicht um ein Schmuckstück.

Die nicht weiter bestimmbareren Knochenspitzen stammen hauptsächlich aus der Zeit der Hornstaader Gruppe und dem älteren Pfyner sowie dem späten Horgen und der Goldberg III-Gruppe. Bei den Artefakten aus dem mittleren Pfyner sowie

---

<sup>32</sup> Schibler 1997, S. 158.

dem älteren und mittleren Horgen fanden sich keine nicht weiter bestimmbaren Knochenspitzen.

### **4.5.3 Unbestimmt (Taf. 27–32)**

Nur ein geringer Anteil der Artefakte konnte keiner Formen- oder Aktionsgruppe zugeordnet werden. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um Artefakte mit einer sehr schlechten Erhaltung. In dieser Gruppe finden sich jedoch auch einige Werkzeuge, deren indirekte Gebrauchsspuren nicht ausgereicht haben, um eine wenn auch unsichere Zuordnung zu einer der Aktionsgruppen zu ermöglichen. Meist sind es Bruchstücke aus dem Basis- oder Schaftbereich, die nicht selten so stark zersplittert sind, dass auf die ursprüngliche Form kaum oder gar nicht mehr geschlossen werden kann.

---

## **4.6 Funktion und Verwendung der archäologischen Knochenartefakte**

### **4.6.1 Gebrauchsspurenanalyse und Funktionsbestimmung**

Im Rückbezug auf den Titel der Arbeit stellt sich nun die Frage, ob sich Hauen (= Schlagen) und Stechen unterscheiden lassen? Dies kann mit einem klaren JA beantwortet werden, sofern einige Voraussetzungen erfüllt sind. Grundlegend ist der experimentelle Nachbau der jung- und endneolithischen Knochenartefakte und ihre erfolgreiche Verwendung in zeitgemäß gängigen Arbeitsprozessen. Herstellungs- als auch Gebrauchsspuren müssen dabei genau erfasst und differenziert werden. Nur so können im Vergleich die an den archäologischen Knochenartefakten sichtbaren Spuren entweder der Herstellung oder dem Gebrauch zugeordnet werden. In den meisten Fällen können solche Spuren dann interpretiert und einer Funktion zugeordnet werden. Durch die Experimente und die Bestimmung der Gebrauchsspuren an den archäologischen Artefakten kristallisierte sich heraus, dass sich gerade die Aktionsgruppe Stechen/Schlagen bisher in fünf verschiedene Verwendungsarten unterteilen lässt. Nämlich in Stechen/Schlagen, Schlagen, Stechen, Stechen/Drehen, Stechen/Spalten/Schälen.

Vergleicht man nun die typo-chronologische Einordnung der archäologischen Knochenartefakte und deren Auftreten in den einzelnen Aktionsgruppen, fällt sofort die Vielfältigkeit der Knochenartefakt-Typen in den einzelnen Aktionsgruppen auf (Tab. 4.3). Häufig begegnet man demselben Typ in den verschiedensten



Aktionsgruppen. So treten kleine Meißel (Typ 4/5) in den Aktionsgruppen Schaben, Stechen/Spalten/Schälen, Stechen/Schlagen, Streichen/Reiben/Rippen auf (Tab. 4.3). Dies zeigt sehr deutlich, dass die Funktionsannahmen, die oftmals mit einer typo-chronologischen Einordnung einhergehen, nur sehr vereinfacht und damit oft unzureichend die mögliche Verwendung beschreiben. Daher kann anhand der Werkzeuge auch kaum eine Aussage über die Bedeutung einzelner Werkstoffe oder die Entwicklung des entsprechenden Handwerks getroffen werden. Gerade hierin liegt aber die Chance der Kategorisierung der archäologischen Knochenartefakte anhand von Gebrauchsspuren. Die Bestimmung der Gebrauchsspuren auf einer sicheren, weil nachvollziehbaren und erweiterbaren Analyse ermöglicht verschiedene Siedlungen anhand der Knochenwerkzeuge miteinander zu vergleichen.

#### 4.6.2 Rohmaterial und funktionelle Verwendung

Es ist auffällig, dass bestimmte Tierarten und Skelettteile bei den archäologischen Artefakten dominieren, obwohl sich bei den Speiseabfällen deutlich mehr Tiere und auch verschiedene Skelettteile finden. Wie bereits beschrieben, wurde die Tierart auf die fünf unbestimmten Größengruppen der osteologischen Bestimmung reduziert (siehe Abschn. 2.1). Im Falle der Skelettteile werden lediglich Metapodien und Rippen außerhalb der übergeordneten Gruppen genannt.

Allgemein dominieren Röhrenknochen von großen Tieren, wie Rind oder Hirsch. Manche Gruppen sind sehr klein und werden deshalb hier nicht weiter berücksichtigt.

Manche Skelettteile nutzten die Neolithiker nur für ganz bestimmte Werkzeuge. Es ist naheliegend, dass die Menschen in der Steinzeit um die spezielle Eignung bestimmter Knochen wussten und sie systematisch ausgewählt haben. Um dies zu überprüfen, werden im Folgenden zunächst in Abbildung 4.33 die Anzahl von Haus- und Wildtierskelettteilen gegenübergestellt. Abbildung 4.34 zeigt dann die verwendeten Tierarten und Skelettteile in den einzelnen Aktionsgruppen. Die Gesamtzahl der Stücke in den Aktionsgruppen ist hierbei höher als die Gesamtzahl der Knochenartefakte, da bei manchen Werkzeugen verschiedene Verwendungsarten nachgewiesen werden konnten.

Die deutlichsten Unterschiede zwischen den Aktionsgruppen lassen sich vor allem am verwendeten Skelettteil beobachten (Abb. 4.34). So wurden für Drehen/Bohren-Werkzeuge hauptsächlich Rippen und sonstige Röhrenknochen verwendet (Abb. 4.34), wogegen bei den Kämmer-Werkzeugen ausschließlich Rippen benutzt wurden (Abb. 4.34). Bei beiden Gruppen wurden vor allem Knochen

von der Größe Rind/Hirsch verwendet. Über die Hälfte der Knüpfen-Werkzeuge wurde aus Metapodien und sonstigen Röhrenknochen von Tieren der Größe Schaf hergestellt, ein guter Teil der Werkzeuge wurde jedoch auch aus Metapodien von großen Haus- oder Wildtieren gemacht (Tab. 4.34). Werkzeuge der Gruppe Rippen wurden dagegen ausschließlich aus sonstigen Röhrenknochen der Größe Schwein und auch Rippen großer Haus- oder Wildtiere gefertigt (Abb. 4.34). Bei den Schaben- und den Streichen/Reiben-Werkzeugen zeigen sich deutliche Unterschiede in den verwendeten Tierarten und Skeletteilen. Bei beiden Aktionsgruppen handelt es sich um ähnliche Bewegungen, wobei allerdings die Bewegungsrichtung jeweils genau entgegengesetzt ist. Beim Schaben wird das Werkzeug mit der Schneide voraus mit höherem Druck über eine Fläche geschoben, während beim Streichen/Reiben das Werkzeug mit der Schneide über eine Fläche gezogen wird. Das Werkzeug muss deshalb keine hohe Stabilität aufweisen. Dementsprechend wurden beim Schaben hauptsächlich sonstige Röhrenknochen von großen Haus- oder Wildtieren verwendet. Sie haben eine hohe Stabilität und sind dem beim Schaben entstehenden Druck besser gewachsen. Bei Streichen/Reiben wurde stattdessen sonstige Röhrenknochen kleiner Haus- oder Wildtiere oder der Größe Schwein gefertigt.

Die Werkzeuge der Gruppen Stechen, Stechen/Drehen, Stechen/Schaben/Schälen und Stechen/Schlagen sind von allen Aktionsgruppen dem stärksten Druck ausgesetzt. Dementsprechend wurden hierfür die meisten Werkzeuge aus Röhrenknochen von Tieren der Größe Rind/Hirsch hergestellt (Tab. 4.34). Nur bei den Stechen- und den Stechen/Drehen-Werkzeugen wurde auch eine größere Anzahl an Knochen von Tieren der Größe Schaf verwendet. Die Stechen/Drehen- und die Stechen/Schaben/Schälen-Werkzeuge wurden hauptsächlich aus Metapodien hergestellt. Erstaunlicherweise wurden bei Stechen/Drehen und Stechen/Schlagen auch einige Rippen als Werkzeugmaterial verwendet. Dies lässt sich damit erklären, dass Rippenfragmente aus dem proximalen Bereich aufgrund einer dickeren Kompakta sehr stabil sind.

Als Grund für die hohe Anzahl der Metapodien wird häufig auch das erleichterte Anlegen einer Sägerille angeführt. Denn auf der rückwärtigen Seite des Metapodiums ist die Längsrinne bei Wildtieren deutlich stärker ausgeprägt als bei Haustieren. Somit gibt es beim Sägen kein Verlaufen der Silexklinge<sup>33</sup>. Es sei jedoch angemerkt, dass auf der Vorderseite die Klinge beim Sägen schwerer zu führen ist, da die Klinge durch den bei Wildtiermetapodien dünneren und ovaleren Querschnitt leichter verlaufen kann. Jörg Schibler geht davon aus, dass eine unterschiedliche Stabilität und Elastizität eher kein Grund für das Verhältnis von

---

<sup>33</sup> Schibler 1980, S. 28.

Haus- zu Wildtierknochen ist<sup>34</sup>. Denn Teile aus dem Skelett, die bei Haus- und Wildtier anatomisch sehr ähnlich aussehen, kommen gleich häufig vor.

Dass die Verwendung von Wildtiermetapodien in der erleichterten Herstellung liegt, ist aufgrund der funktionalen Kategorisierung als Erklärung nicht mehr ausreichend. Betrachtet man, in welchen Aktionsgruppen vor allem Metapodien von Wildtieren verwendet wurden, zeigt sich schnell, dass diese vor allem für die Arbeiten gebraucht wurden, die einem höheren schlagenden Druck ausgesetzt sind, wie in den Aktionsgruppen Stechen/Drehen, Stechen/Schlagen, Stechen/Schaben/Schälen. Demnach kann man durchaus davon ausgehen, dass die Stabilität und Elastizität der Knochen bei der Auswahl eine Rolle gespielt haben. Ob dabei bereits in der damaligen Zeit ein Stabilitätsunterschied zwischen Haus- und Wildtierknochen bestand, kann nicht gesagt werden. Dies könnte evtl. durch einen Vergleich der Knochenstruktur überprüft werden.

Insgesamt zeigt sich, dass die Auswahl der Knochen für Werkzeuge kaum von der Form des jeweiligen Knochens abhängt, sondern dass die Materialeigenschaften der einzelnen Skeletteile im Vordergrund stehen. Deshalb wurden für Arbeiten, bei denen ein höherer Druck auf das Werkzeug wirkt, das entsprechende Skeletteil ausgewählt, das diesem Druck standhalten kann, wie ein Metapodium. Insgesamt wurden die Knochen von größeren Tieren, wie Rind und Hirsch, aufgrund der stärkeren Kompakta und der damit einhergehenden höheren Stabilität für die Herstellung von Knochenwerkzeugen bevorzugt. Allerdings gibt es durchaus auch Arbeiten, für die ganz spezifische Skeletteile oder auch Tierarten verwendet wurden. Zu nennen wären hier die Knüpfen-Werkzeuge, bei denen über die Hälfte aus Tierknochen der Größe Schaf hergestellt wurden und die Stechen/Schaben/Schälen-Werkzeuge, die hauptsächlich aus Metapodien von großen Tieren wie Rind und Hirsch gefertigt wurden.

Bei der Auswahl der Knochen spielen unter anderem die Stabilität und auch die Elastizität der Knochen eine entscheidende Rolle. Die Stabilität der Knochen ist abhängig von der Bewegung und der Nahrung der Tiere. Sie kann nachträglich nicht mehr positiv beeinflusst werden. Die Elastizität dagegen kann durch regelmäßiges Einfetten der Werkzeuge erhöht oder zumindest erhalten werden. Dies wurde spätestens durch die Experimente klar. Denn für den Nachbau von dauerhaft belastbaren Knochenwerkzeugen bedeutet dies heute, dass Tiere, die sich kaum bewegen müssen und hauptsächlich Kraftfutter erhalten haben, nicht geeignet sind, weil ihre Knochen nicht die nötige Stabilität aufweisen. Dies gilt sowohl für Haustiere als auch für bestimmte Wildtiere, wie Gatterhirsche. Für die Repliken wurden deshalb nur Knochen von Haustieren verwendet, die das ganze

---

<sup>34</sup> Schibler 1980, S. 31–32.

Jahr draußen gehalten und nicht zu jung geschlachtet wurden, oder es wurden Knochen von freilebenden Wildtieren verwendet.

### 4.6.3 Der Mensch hinter dem Werkzeug

Die gezielte Auswahl der Knochen zeigt, dass die Menschen damals ein sehr detailliertes Wissen über die Anatomie der Tiere und die jeweiligen Stabilitätseigenschaften der einzelnen Knochen hatten. Nicht umsonst wurden hauptsächlich die im tierischen Skelett stark beanspruchten Metapodien für die Werkzeugherstellung verwendet.

Der menschliche Faktor erschwert manchmal die Interpretation der Gebrauchsspuren. So ist eben nicht auszuschließen, dass die Knochenartefakte für verschiedene Arbeiten verwendet wurden, d. h. für verschiedene Bewegungen oder auch für verschiedene Werkstoffe. Diese Vermischungen der Gebrauchsspuren könnten eventuell durch gezielte Experimente untersucht und bestimmt werden. Hinzu kommt aber auch, dass nicht auszuschließen ist, dass Werkzeuge aufgrund von unsachgemäßem Gebrauch, welche Ursache dieser auch haben mag, ungewöhnliche Gebrauchsspuren aufweisen. So finden sich in dem bearbeiteten Material mehrere Werkzeuge, deren Fragmentierungsmuster nicht zu der bestimmten Bewegung passen. Beispielsweise zeigen einige Kämmen-Werkzeuge Schäftungsbrüche. Diese entstehen nur durch starken Druck, der durch eine Schäftung auf das Werkzeug wirkt. Die Kämmen-Werkzeuge sind einer solchen Belastung bei richtiger Benutzung jedoch nicht ausgesetzt. Ein solcher Bruch könnte aber auch durch einen unglücklichen Sturz oder durch einen Tritt auf das Werkzeug verursacht worden sein.

Andererseits gibt es aber auch verschiedentlich Anzeichen, dass die Knochenartefakte gepflegt und damit wertgeschätzt wurden. Pflegespuren sind aber nur über eine detaillierte chemische Analyse sicher nachweisbar. Wertschätzung kann auch bei anderen Artefakten interpretiert werden, wenn bei der Herstellung und Überarbeitung darauf geachtet wurde, ein sauber und präzise gearbeitetes Werkzeug anzufertigen, das nicht nur funktional, sondern auch ansehnlich ist. Wie zu erwarten war, findet man öfter das Gegenteil, nämlich dass die Funktion offensichtlich wichtiger war als die Ästhetik.

Insgesamt ergeben sich aus der Zuordnung der Knochenartefakte zu Aktionsgruppen oft Hinweise auf Fundkategorien, wie Leder und Textilien, die ansonsten nur selten nachgewiesen werden können. Solche Fundkategorien ermöglichen

dann Aussagen über Alltag, Traditionen und Veränderungen. Die Funktionszuordnung gerade der Knochenartefakte bietet damit indirekte Möglichkeiten für Interpretationen und Aussagen unabhängig von der Fundlage.

#### **4.6.4 Zeitliche Einordnung und kulturelle Interpretation der Aktionsgruppen**

Die Aufarbeitung von Funden aus einem Siedlungsbereich hat immer das Ziel Umfeld und Lebensumstände in der Siedlung besser zu verstehen und eventuell mit anderen Fundorten in Beziehung zu setzen. Durch die Bestimmung der Gebrauchsspuren und die entsprechend mögliche Zuordnung zu einzelnen Aktionsgruppen kann jetzt ein detaillierteres Bild der einzelnen Siedlungen gezeichnet werden, als dies durch die bisherigen gebräuchlichen Typologien möglich war.

In den Aktionsgruppen werden die Bewegungen oder Handhabungsarten beschrieben. Darüber hinaus ergeben sich z. T. auch Rückschlüsse auf das mit den Knochenartefakten bearbeitete Material. Die Aktionsgruppen sind eine wichtige Möglichkeit, um die Bedeutung von manchen Alltagsgegenständen im Neolithikum besser zu beurteilen. Gehäuftes Auftreten einer Aktionsgruppe weist indirekt auf die Bedeutung der verwendeten Werkstoffe in der Siedlung hin. So belegen viele Werkzeuge in den Kämmen- und Rippen-Gruppen, dass die Textilherstellung ein wichtiger Bestandteil des alltäglichen Lebens war. Allerdings kann die Beurteilung der Bedeutung in den einzelnen Siedlungen mitunter stark vom allgemeinen Erhaltungszustand der Artefakte in einer Schicht beeinflusst sein. Sind die Funde zum größten Teil stark oder sehr stark korrodiert und ist nur an einem kleinen Teil der Artefakte die Handhabung bestimmbar, kann dies das Bild sehr leicht verzerren.

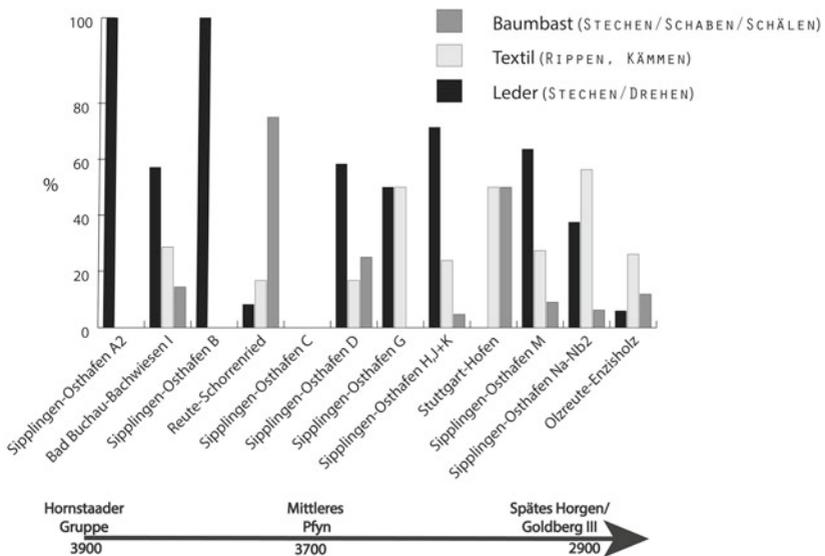
Im Folgenden sollen die Aktionsgruppen in den einzelnen Siedlungen und Schichten unter Berücksichtigung des allgemeinen Erhaltungszustandes miteinander verglichen werden. Der Erhaltungszustand definiert wesentlich die Bestimmbarkeit der Gebrauchsspuren. Er berechnet sich aus der taphonomischen Erhaltung (Tab. 4.1). Die Zuordnung der Gebrauchsspuren kann aber auch aus anderen Gründen erschwert sein, beispielsweise konnte in Sipplingen-Osthafen A weniger als die Hälfte der Artefakte einer Aktionsgruppe zugeordnet werden, obwohl über die Hälfte gut erhalten oder nur schwach korrodiert ist.

Betrachtet man die Gesamtzahlen der Aktionsgruppen, zeigt sich sehr rasch, dass es Gruppen gibt, die häufiger vorkommen als andere (Tab. 4.4, Abb. 4.35–4.36). In den bearbeiteten Fundorten spielen Fischerei-Werkzeuge, Haarnadeln, Hämmer sowie Bewegungen wie Drehen/Bohren, Ritzen, Schneiden, Streichen

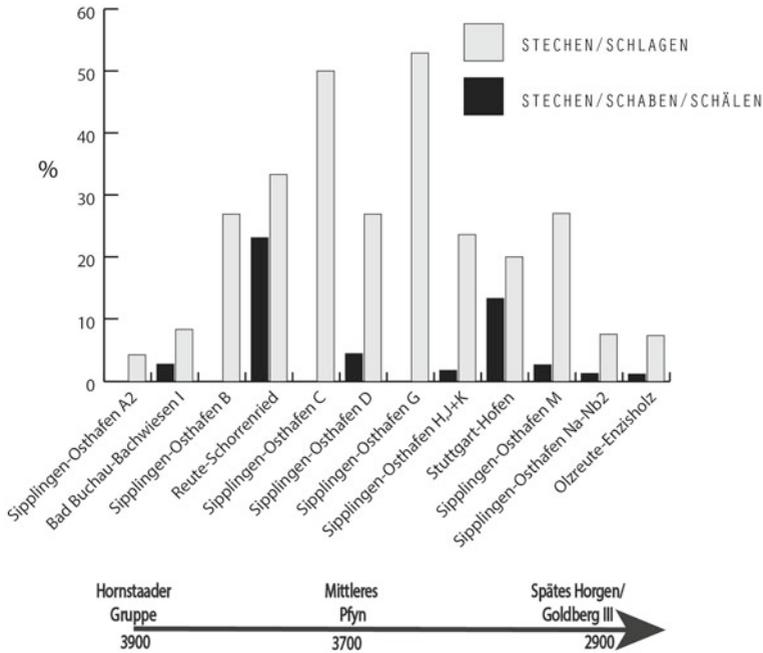




und Reiben, die mit Knochenwerkzeugen ausgeführt wurden, eine eher untergeordnete Rolle. Betrachtet man die zeitliche Abfolge der einzelnen Siedlungen/Schichten, zeigt sich, dass schabende und ritzende Bewegungen zwar immer zur Ausführung kamen, aber keine größere Bedeutung hatten; schabende Werkzeuge wurden tendenziell etwas häufiger verwendet. Ähnlich verhält es sich auch mit Streichen/reiben/Rippen. Diese Gruppe kommt zwar stets vor, wenn auch in geringer Anzahl, doch ab den jüngeren Horgener Schichten lässt sich ein leichter Anstieg verzeichnen (Tab. 4.4). Da sich aufgrund der geringen Gesamtanzahl der einzelnen Aktionsgruppen aus den einzelnen Siedlungen und Schichten keinerlei haltbare Tendenzen herauslesen lassen, werden sie hier nicht weiter beachtet. Das Hauptaugenmerk gilt den stärker vertretenen Aktionsgruppen, wie solchen der Textilverarbeitung, also Kämmen, Knüpfen, Rippen, Stechen/Drehen (Abb. 4.37), und der Aktionsgruppe, die hauptsächlich das Holzhandwerk betrifft, nämlich Stechen/Schlagen (Abb. 4.38).



**Abb. 4.37** Dargestellt sind die zusammengefassten Aktionsgruppen, die mit der Verarbeitung von Geweben, wie Leinen, Leder oder Baumbast in Verbindung stehen. Zum Ende des Neolithikums ist eine Abnahme der Werkzeuge erkennbar, die mit der Bearbeitung von Leder und Baumbast in Verbindung zu bringen sind, wogegen die Werkzeuge für die Bearbeitung von Textilien zunehmen



**Abb. 4.38** Verteilung der Werkstoffe, die hauptsächlich für eine Bearbeitung von Holz und Rinde sprechen. Die Siedlungen sind zeitlich geordnet. Dadurch wird die zeitliche Veränderung der Bedeutung der Knochenwerkzeuge für die Bearbeitung von Holz und Rinde angezeigt. Zum Ende des Jungneolithikums nimmt mit zunehmendem Aufkommen von Kupfer die Bedeutung von Werkzeugen, die für stechende und schlagende Bewegungen verwendet werden, stark ab

Betrachtet man die Aktionsgruppen, die vor allem für die Herstellung oder Verarbeitung von Textilien<sup>35</sup> verwendet werden, zeigt sich, dass sich in den bearbeiteten Fundorten die Bedeutung mit der Zeit verändert. Stechen/Drehen ist in allen bearbeiteten Siedlungen immer zu finden. Die geringe Anzahl in den Siedlungen bis Sipplingen-Osthafen C ist entweder auf eine höhere Anzahl der unbestimmten Artefakte oder die geringe Gesamtzahl zurückzuführen. Beispielsweise konnten der Schicht Sipplingen-Osthafen C nur sechs Knochenartefakte zugeordnet werden, von denen zwei unbestimmt sind. Ab Sipplingen-Osthafen H, J + K, den Sipplinger-Osthafen Schichten aus dem mittleren Horgen, geht die

<sup>35</sup> Mit dem Begriff Textilien sind hier gewebte Stoffe aus Lein und auch Wolle gemeint.

Anzahl derjenigen Artefakte stark zurück, die für Stechen/Drehen verwendet wurden. Dabei ist kein Unterschied zwischen den einzelnen Siedlungen zu erkennen. Nur Stuttgart-Hofen weicht etwas ab, da sich dort keinerlei Artefakte fanden, die zum Stechen/Drehen verwendet worden waren, sondern nur Artefakte zum Kämmen und Rippen. Allerdings ist der Komplex von Stuttgart-Hofen sehr klein. Es handelt sich um ein einzelnes Grubenhaus. Grubenhäuser werden vielfach als Werkstätten für Textilien angesehen, da sich darin häufig auch Webgewichte finden und das leicht feuchte Klima in den Häusern für die Verarbeitung von Wolle sehr gut eignet. Allerdings fehlt am Ende des Neolithikums noch jeglicher direkte Nachweis für die Verarbeitung von Wolle<sup>36</sup>. Für Lein wäre das leicht feuchte Klima eher ungeeignet, da der Lein sich kräuselt und schwerer zu verarbeiten ist, wenn er feucht wird<sup>37</sup>. Ob das Fehlen von Stechen/Drehen-Artefakten auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass es sich bei dem Befund um ein Grubenhaus handelt, muss anhand weiterer ähnlicher Befunde überprüft werden.

Bei den Aktionsgruppen zur Herstellung von Leinen und anderen textilen Stoffen verhält es sich genau umgekehrt wie bei den Stechen/Drehen-Artefakten. Zwar treten sie zu Beginn der Jungneolithikums immer wieder auf, aber erst ab dem späten Horgen und der Goldberg III-Gruppe findet man sie häufiger. Letztendlich wird die Anzahl der Knochenartefakte, die für die Herstellung von Textilien verwendet wurden, zahlenmäßig größer als jene Knochenartefakte, die hauptsächlich für die Bearbeitung von Leder benutzt wurden. Dieser Trend könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Bedeutung von Leder am Ende des Neolithikums und zu Beginn der Bronzezeit kontinuierlich abnimmt und langsam Textilien aus Lein an seine Stelle treten. Johanna Banck-Burgess vertritt die Ansicht, dass die Verarbeitung von Pflanzenfasern, vor allem Leinfasern, zu Beginn ihres Aufkommens mit der Fischerei zusammenhängen<sup>38</sup>. Demnach wurde der Lein hauptsächlich zum Knüpfen von Netzen verwendet und eher selten zu Stoffen weiterverarbeitet. Ob dies so wirklich zutrifft oder ob die höhere Anzahl an Netzfragmenten eher den speziellen Erhaltungsbedingungen von Flachs geschuldet ist, muss noch untersucht werden. Erst mit Beginn der

---

<sup>36</sup> Bender-Jørgensen/Rast-Eicher 2015.

<sup>37</sup> Aussage der Weberin Hildegard Igel, die unter anderem die Rekonstruktion des Gewebes von Irgenhausen hergestellt hat (Banck-Burgess 2016).

<sup>38</sup> Banck-Burgess 2016, S. 359.

Bronzezeit wird Lein auch vermehrt zur Herstellung von Stoffen und Bändern verwendet<sup>39</sup>. Mit einer Verarbeitung zu flächigen Stoffen ist dann eine stärkere Bearbeitung des Leins notwendig. Für die Produktion von Fischernetzen ist es vollkommen ausreichend, die Fasern zu brechen und zu schwingen. Selbst ein Hecheln der Fasern ist kaum notwendig. Nur bei der Herstellung von gewebten Stoffen ist das Hecheln und Rippen essentiell. Ob sich aus diesem Ergebnis ein großflächiger Trend herauslesen lassen kann, müsste anhand einer größeren Datenbasis überprüft werden, die auch die frühe Bronzezeit umfasst. Auch hier sollte die Einführung von Schafwolle nicht ausgelassen werden. Die frühesten Nachweise von Wolle in Zentraleuropa datieren in die Frühe Bronzezeit<sup>40</sup>. Osteologische Analysen legen nahe sich Ende des 4. Jt. v.Chr. in Zentraleuropa eine größere Schafrasse durchsetzt. Zudem ändert sich ab dem späten 3. Jt. v.Chr. das Schlachtmuster, es werden nun vorrangig eher ältere Tiere geschlachtet. Dies wird als Hinweis auf einen Wechsel von Milch- und Fleischwirtschaft hin zur Wollwirtschaft gewertet<sup>41</sup>. Ob die oben beschriebene Entwicklung auch von der Einführung von Schafwolle abhängt, müsste anhand von weiteren Gebrauchsspurenanalysen bezüglich der Verarbeitung von Wolle überprüft werden.

Sollte diese Hypothese zutreffen, würde deutlich, dass zwar die Zusammensetzung der einzelnen Aktionsgruppen in den Siedlungen nicht als kulturspezifisch bewertet werden kann, dass die Aktionsgruppen aber doch einem größeren zeitlichen Trend folgen. Diese sich wandelnde Bedeutung mancher Gegenstände für den Alltag der Menschen würde sich in der Größe der einzelnen Aktionsgruppen zeigen.

Eine Ausnahme in der Zusammensetzung der Aktionsgruppen sei hier noch erwähnt: Die Artefakte von Reute-Schorrenried fallen innerhalb des untersuchten Materials etwas aus dem Rahmen. Zwar wurden durchaus die üblichen Aktionsgruppen nachgewiesen, aber eine Vielzahl der Artefakte wurde entweder zum Stechen/Schlagen oder zum Stechen/Schaben/Schälen verwendet (Tab. 4.4). Da entsprechende Brüche fehlen, kann darauf geschlossen werden, dass mit diesen Werkzeugen kein härteres oder gleich hartes Material, wie Geweih oder trockenes Hartholz, bearbeitet wurde. Bei Stechen/Schlagen kommt demnach nur frisches

---

<sup>39</sup> Banck-Burgess 2016, S. 363.

<sup>40</sup> Bender-Jørgensen/Rast-Eicher 2015.

<sup>41</sup> Schibler 1997. Schibler 2008. Halstead/Isaakidou 2011.

Tab. 4.4 Auftreten einzelnen Aktionsgruppen in den verschiedenen Siedlungen

	Herstellung	Ohne Gebrauchspur	Angelhaken/Querringel	DREHEN	BOHREN	Haarnadel	Hammer	KÄMMEN	KNÜPFEN	RITZEN	SCHABEN	SCHNEIDEN	STECHEN/SCHÄLEN	STECHEN/SCHLAGEN	SCHLAGEN	STECHEN	SPALTEN/SCHÄLEN	STECHEN/DREHEN	STECHEN/DREHEN/RITZEN	STREICHEN/REIBEN	STREICHEN	REIBEN	RIPPEN/STREICHEN	QUER	SPITZ	unbestimmt	Fundort Total
Sipplingen Osthafen A2	2		1										1	1	1	1	1	1						2	3	12	23
Bad Buchau Bachwiesen I	4							1	1	2	1		3	3	6	6	1	4						1	8	4	36
Sipplingen Osthafen B	3												7	7				2								14	26
Reute-Schorrenried	3					1		2	2	4	4	1	13	26	2	3	5	2	2	3	1	2	1	2	1	9	78
Sipplingen Osthafen C													3	3	1											2	6
Sipplingen Osthafen D	3	1	4	2	1			2			1	2	18	5	1	5						1		4	1	16	67
Sipplingen Osthafen G	1		1					4			1		18	1		3					1			1		3	34
Sipplingen Osthafen H <sub>1</sub> , J+K	2		2					2	3	2	2	1	13	1	6	13					1	1		2	2	4	55
Stuttgart-Stammheim																								26		7	33
Stuttgart-Hofen							1					2	3	3		3			1			1	1	1	1	2	15
Sipplingen Osthafen M	2							1	1		1		10	2	1	7			4			1	1	1	1	5	37
Sipplingen Osthafen Na-NB2	3		1	1	1	1	1	1	4	1		1	6	6	6	5	4	4	4	1	1		4	11	9	21	80
Olzreute-Enzisholz	4					1		4	4	1	3		4	4	6	2	4			1			3		2	5	44
<b>Aktionsgruppe total</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>112</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>50</b>	<b>27</b>	<b>104</b>	<b>534</b>

Holz in Frage. Bei Stechen/Schaben/Schälen wurden die Werkzeuge hauptsächlich zum Schälen von Rinde verwendet. Dies schließt jedoch nicht aus, dass sie zuvor oder danach auch für stechende oder schlagende Arbeiten verwendet wurden.

Um die Bedeutung der beiden Aktionsgruppen für Reute-Schorrenried beurteilen zu können, müssen auch die Siedlungsstruktur und vor allem die anderen Fundgattungen betrachtet werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nur etwa ein Drittel des gesamten Siedlungsareals ausgegraben und auch aufgearbeitet ist<sup>42</sup>. Aus diesem Grund lässt sich noch keine allgemeingültige Aussage über das gehäufte Vorkommen von Artefakten der Stechen/Schlagen- und der Stechen/Schaben/Schälen-Gruppe machen. In der Siedlung fand sich eine Vielzahl an bearbeiteten Hölzern, sowohl Bauhölzer als auch Alltagsgegenstände, wie Tassen, Knieholme u. ä. Allerdings wurden bisher nur zwei Steinbeile gefunden<sup>43</sup>. Dies könnte dafürsprechen, dass in dieser Siedlung häufiger Knochenwerkzeuge für die Bearbeitung von Holz verwendet wurden. Weiterhin fanden sich zwei verkohlte Fragmente eines leinwandbindigen Gewebes aus Baumbast<sup>44</sup>. Textilfunde sind in den oberschwäbischen Feuchtbodensiedlungen äußerst selten. Unverkohlte Textilreste sind sehr fragil und werden leicht beim Graben übersehen, weil sie sich kaum vom umgebenden Sediment abheben. Annemarie Feldtkeller und Helmut Schlichtherle gehen davon aus, dass die Erhaltungsbedingungen aufgrund der langsameren Einlagerung und anderen Bodenverhältnissen hier deutlich schlechter sind als am Bodensee<sup>45</sup>. Die beiden Funde von Reute-Schorrenried zeigen, dass in dieser Siedlung Bast verwendet wurde. Somit ist die Vermutung zulässig, dass die Knochenwerkzeuge zum Schälen der Rinde verwendet wurden. Dabei müssen immer wieder auch Äste abgetrennt werden, wobei vor allem am Astansatz mit stärkerem Druck gearbeitet werden muss. Es lässt sich aber keine besondere Bedeutung der Stechen/Schaben/Schälen-Artefakte aufgrund der Funde und Befunde herauslesen. Man kann sie höchstens als Indiz werten, dass das Schälen von Rinde zu den alltäglichen Arbeiten in einem neolithischen Dorf

---

<sup>42</sup> Mainberger 1998.

<sup>43</sup> Mainberger 1998, S. 199 ff.

<sup>44</sup> Feldtkeller und Schlichtherle 1998.

<sup>45</sup> Feldtkeller und Schlichtherle 1998, S. 269.

gehörte. Selbst die bestimmten Aktionsgruppen aus den Siedlungen zeigen nur einen eher zufälligen beschränkten Einblick in den Alltag der Menschen damals. Denn bestimmt werden kann nur das, was „verloren ging“ oder zurückgelassen wurde und meist auch nur die zuletzt ausgeführte Bewegung. Für einen kleinen Einblick und einen Beitrag zu klareren Vorstellungen über den Alltag der damaligen Menschen reichen die Befunde aber dennoch.

Stechen/Schlagen ist neben Stechen/Drehen eine der häufigsten Aktionsgruppen. In dieser Gruppe finden sich kaum Hinweise auf eine Bearbeitung von gleich hartem oder härterem Material. Deshalb kann angenommen werden, dass diese Artefakte hauptsächlich zur Bearbeitung von Grünholz oder zumindest nassem Holz verwendet wurden. Im Neolithikum kommen nur bestimmte Werkzeuge für die Bearbeitung von Holz in Frage. Neben Beilen und Beiteln aus Stein, Silex oder Geweih zählen eben auch Werkzeuge aus Knochen dazu. Erst gegen Ende des Neolithikums kommen die ersten Kupferwerkzeuge auf. Es ist zu vermuten, dass diese zumindest einen geringen Vorteil gegenüber den althergebrachten Werkzeugen zur Holzbearbeitung hatten.

Die Verteilung in den einzelnen Siedlungen zeigt einen deutlichen Rückgang der Anzahl an Stechen/Schlagen-Artefakten. Dieser setzt nach dem Auftreten der ersten Kupferfunde um 3800 v.Chr. ein; eventuell ist er damit sogar in Verbindung zu bringen. Wahrscheinlich setzten sich metallene Beile und Beitel aber erst umfassend mit dem Beginn der Bronzezeit ab etwa 2000 v.Chr. durch. Aufgrund der weichen Materialeigenschaften von Kupfer ist anzunehmen, dass sie nur einen geringen Vorteil gegenüber den althergebrachten Werkzeugen aus Stein, Knochen und Geweih geboten haben<sup>46</sup>. Weder dazu noch zur stetigen Abnahme der Stechen/Schlagen-Artefakte gibt es allerdings Vergleichsdaten, die dies bestätigen könnten. Es ist jedoch zu vermuten, dass diese Abnahme in engem Zusammenhang mit dem Aufkommen der Kupferwerkzeuge steht. Ähnlich wie bei den Werkzeugen zur Textilherstellung wäre allerdings auch hier lediglich ein zeitlicher, jedoch kein kultureller Wandel zu beobachten. Der zunehmende Wandel zur Bronzezeit hin, auch in den Traditionen, scheint sich auch in den Knochenartefakten und den entsprechenden Aktionsgruppen widerzuspiegeln.

---

<sup>46</sup> Untersuchungen zu Materialeigenschaften und -verhalten von Kupfer- und Bronzebeilen wurden von Tobias L. Kienlin (Kienlin 2008) angestellt. Jedoch fanden keine vergleichenden Experimente mit Steinwerkzeugen statt.

Allgemein lässt sich deshalb festhalten, dass die Zusammensetzung der Aktionsgruppen in den einzelnen Siedlungen weniger von der zugehörigen Kultur abhängig ist, als vielmehr deutlich von den zeitlichen Entwicklungen beeinflusst wird. An der sich verändernden Zusammensetzung der Aktionsgruppen zeigt sich sehr klar, dass sich im späten Endneolithikum große handwerkliche Veränderungen anbahnen. So verlieren manche Handhabungen und damit der Werkstoff an Bedeutung, wie z. B. die Bearbeitung von Leder. Dagegen steigt die Bedeutung von textilen Geweben gegen Ende des Neolithikums an. Es sind aber nicht nur einzelne Arbeitsgänge, die an Bedeutung verlieren. Es ändern sich auch die Materialien, aus denen die Werkzeuge hergestellt wurden. Dies zeigen vor allem die Stechen/Schlagen-Artefakte, deren Häufigkeit im Endneolithikum deutlich abnimmt. Dabei ist davon auszugehen, dass hier nicht der Arbeitsgang seltener eingesetzt wird, sondern dass es das Material „Knochen“ ist, das erheblich seltener als Werkzeug zum Einsatz kommt. Beile und Beitel können nun aus Kupfer hergestellt werden und haben wahrscheinlich zumindest einen kleinen Vorteil in der Flexibilität des Materials und damit einem geringeren Bruchrisiko gegenüber den bisherigen Werkzeugmaterialien. Hierbei stellt sich die Frage, ob sich diese Veränderungen auch in anderen Siedlungsbereichen bestätigen lassen würden – beispielsweise mit den bereits sehr gut untersuchten Siedlungen in der Schweiz. Zudem ist zu fragen, welche Bedeutung die Funktion für die Typologie und damit einhergehend zeitlich bestimmbare Formenveränderungen der Artefakte und selbstverständlich auch die Bedeutung der Typologie für eine Funktionszuordnung haben. Da das bearbeitete Material eine sehr kleine zeitliche Spanne des Neolithikums umfasst, können hierzu keine Rückschlüsse gezogen werden. Mit dem Grundstein, den diese Arbeit liefert und einem Einbezug der Schweizer Funde<sup>47</sup> können weitere Untersuchungen folgen.

---

<sup>47</sup> Hier sei nur eine kleine Auswahl genannt: Schibler 1980, Schibler 1981 Schibler 1997, Eberli 2010, Leuzinger 2000.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





## Zusammenfassung und Ausblick

# 5

Archäologische Artefakte können viel über den damaligen Menschen erzählen. Auf dieser Grundlage getroffene Interpretationen können bisher allerdings nur sehr schwer überprüft werden. Deskriptive Typologien bieten zwar die Möglichkeit, die Artefakte einzuordnen, wodurch sich Interpretationen ableiten und teilweise auch erweitern lassen. Zudem ist eine Anwendung statistischer Methoden zur Absicherung der Interpretationen oft aufgrund geringer Stückzahlen innerhalb der Fundkomplexe nicht möglich. Weitere Charakteristika und damit weitere Interpretationsmöglichkeiten können unter Umständen mittels moderner Analysemethoden, wie Element-, Molekular- und Strukturanalyse gefunden und erhärtet werden. Dennoch bleiben die auf diesen Grundlagen getroffenen Interpretationen unsicher.

In der archäologischen Forschung fanden Knochenartefakte und ihre Gebrauchsspuren bisher wenig Beachtung, weshalb sich diese Arbeit ausschließlich damit beschäftigt. Das anfangs gezeigte Bild (Abb. 1.1) steht sinnbildlich für die Bedeutung der Knochenartefakte in der Forschung. In der Darstellung eines neolithischen Haushaltes fehlen jegliche Gegenstände aus Knochen. Dabei können entsprechende Untersuchungen von Knochenartefakten weitreichende Erkenntnisse über Sozialstrukturen und Ökonomie innerhalb eines Siedlungskomplexes liefern, dies gilt ebenso für Geweih- und Zahnartefakte. Denn Knochen, Geweih und Zahn zählen im Jung- und Endneolithikum trotz erster Kupferfunde immer noch zu den altbewährten Materialien für die Herstellung von Werkzeugen, und dies vermutlich nicht nur aufgrund ihrer leichten Verfügbarkeit, sondern auch im Vergleich zu Kupfer. besseren Materialeigenschaften.

Gebrauchsspuren sind an solchen Werkzeugen meist sehr gut zu erkennen und sollten mittels experimentalarchäologischer Analysen sichere funktionale

Interpretationsmöglichkeiten liefern. Der funktionale Aspekt ist deshalb auch die wesentliche Motivation für diese Arbeit. Die systematische und eben auch experimentelle Aufarbeitung von Gebrauchsspuren sowie der Rückschluss auf die Artefakte unter Einbeziehung des menschlichen Faktors sind wesentliche Voraussetzungen für die Bestimmung und Zuordnung der Gebrauchsspuren. Sie ermöglichen zudem eine Ableitung von Aussagen über die kulturelle Dimension der Artefakte.

Die moderne Siedlungsarchäologie, die nach dem Ersten Weltkrieg aufkam, beschäftigt sich nun zunehmend mit den dörflichen Strukturen in wirtschaftlicher, alltäglicher und religiöser Hinsicht. Inzwischen ist die Landschaftsarchäologie als weiterer Zweig der Siedlungsarchäologie hinzugekommen. Gleichzeitig stieg auch die Bedeutung der Pfahlbauarchäologie, bot sie doch aufgrund der guten Erhaltungsbedingungen organischer Bestandteile die Möglichkeiten Siedlungen genauer zu erforschen. Höhepunkt dieser Forschungen ist sicherlich die Gründung der Außenstelle des baden-württembergischen Landesamtes für Denkmalpflege für Feuchtbodenarchäologie 1981.

Die Analyse von Gebrauchsspuren an Knochenartefakten hat bereits eine lange Tradition. Erste Untersuchungen fanden zu Beginn des 20. Jahrhunderts statt. Trotz der Vielzahl an durchgeführten Experimenten gibt es aber bisher mit Ausnahme der Arbeit von Yolaine Maigrot (1997) keine grundlegende funktionale Aufarbeitung der Knochenwerkzeuge oder der mit den Werkzeugen bearbeiteten Werkstoffe.

Ein Meilenstein in der Erforschung der Knochenartefakte war sicherlich das Erstellen einer konsistenten formalen Typologie von Jörg Schibler 1981. Seitdem mehrfach erweitert, ist sie bis heute Grundlage für alle Einordnungen von Knochenartefakten.

Trotz der langen Vorgeschichte zur Exploration von Gebrauchsspuren an Knochenwerkzeugen, bestehen immer noch massive Lücken. Lediglich erste Versuche zu systematischen und nachvollziehbaren Analysen von verschiedenen Werkstoffen und zu deren Verwendung liegen vor. Obwohl vor allem bei den jüngeren Untersuchungen zu Gebrauchsspuren moderne und modernste Untersuchungsmethoden zum Einsatz kamen, wurde bisher noch keine Basis für eine Zuordnung der Gebrauchsspuren aufgebaut, die einen Vergleich der Spuren und damit gegebenenfalls der Funktion zulassen würden.

Ziel der Arbeit war deshalb, zu untersuchen, ob sich mit nachgebauten Knochenwerkzeugen die typologische Einordnung von Artefakten experimentell absichern und um einen funktionalen Aspekt ergänzen lässt. Dies setzte ein Material voraus, das einen begrenzten zeitlichen Rahmen umspannt, verschiedene

Erhaltungsbedingungen abdeckt und außerdem von älteren und ganz jungen Ausgrabungen stammt. Mit diesen Voraussetzungen wurden die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte von sechs Siedlungen aus dem Jung- und Endneolithikum ausgewählt. Diese wurden zu Beginn taphonomisch und typologisch aufgearbeitet, um ein Spektrum der Artefakte, Tierarten und verwendeten Knochenteile innerhalb der Siedlungen zu gewinnen.

Der zentrale Punkt der Arbeit ist die detaillierte und nachvollziehbare Bestimmung und Zuordnung der Gebrauchsspuren unter Verwendung leicht verfügbarer mikroskopischer Untersuchungsmethoden und der detaillierte Vergleich mit den entsprechenden Artefakten. Bei der Auswahl der Werkzeuge und der Werkstoffe wurde außerdem darauf geachtet, dass die gängigsten Typen und Gebrauchsmaterialien im ausgehenden Neolithikum berücksichtigt werden. So soll die Anwendung der Methoden auch für fundübergreifende zukünftige Untersuchungen verfügbar sein und damit eine perspektivische Optimierung, Falsifizierung oder Absicherung der Funde und Befunde ermöglichen. Bei den einzelnen Experimenten standen der Herstellungs- und der Arbeitsprozess sowohl des Werkzeuges selbst als auch des herzustellenden Gegenstandes aus dem jeweiligen Werkstoff und sowohl die Praktikabilität der Knochenwerkzeuge in der jeweiligen Verwendung als auch die Effizienz der Werkzeuge im Vordergrund.

### **Direkte Ergebnisse**

Erst diese konsequent systematische, experimentelle Vorgehensweise mit den nachgebauten Repliken führt zu einer **differenzierten Unterscheidung der an Artefakten erkennbaren Spuren** und ermöglicht damit ein adäquateres Funktionsverständnis. Zunächst werden die Gebrauchsspuren in direkte und indirekte Gebrauchsspuren und hinsichtlich ihres Auftretens in verschiedenen Bereichen am Werkzeug unterteilt. Direkte Gebrauchsspuren entstehen hauptsächlich im Arbeitsbereich und bisweilen am Schaft, wo das Werkzeug Kontakt mit dem Werkstoff hat. Indirekte Gebrauchsspuren dagegen finden sich ausschließlich am Schaft und an der Basis und entstehen vor allem durch die Handhabung oder die Schäftung. Unterschiedliche Brucharten stellen ein weiteres für das Verständnis der Werkzeugnutzung wichtiges Merkmal dar. Sie können am ganzen Werkzeug entstehen, sind aufgrund eines oft charakteristischen Aussehens einer bestimmten Arbeitsweise zuordenbar. An den Artefakten traten allerdings auch eine große Anzahl unterschiedlicher Brucharten auf, deren Ursachen noch nicht experimentell nachvollzogen werden konnten.

Durch die systematische Aufarbeitung der Gebrauchsspuren, die durch verschiedene Werkstoffe entstehen, konnte gezeigt werden, dass die Spuren von verschiedenen Werkstoffen oft sehr ähnlich oder auch gleich aussehen. Daraus

lässt sich schlussfolgern, dass mithilfe der Gebrauchsspuren zunächst nur die mit den Knochenwerkzeugen ausgeführte Bewegung bestimmt werden kann, die auf die Funktion des Werkzeugs hinweist. So konnten zunächst **Aktionsgruppen** beschrieben werden, bei denen dieselbe Bewegung ausgeführt wird. Die Form des Arbeitsbereiches kann dann helfen, die bearbeiteten Werkstoffe unter Umständen weiter einzugrenzen. Eine Aktionsgruppe umfasst deshalb die Bearbeitung mehrerer Werkstoffe, die jeweils mit derselben Bewegung bearbeitet werden können. Beispielsweise findet die Gruppe „Stechen“ eine Anwendung bei den Werkstoffen Leder, Rinde, Holz, Geweih und Keramik. Solche Aktionsgruppen spiegeln die Multifunktionalität der Knochenwerkzeuge wider. An den einzelnen Knochenartefakten ist diese Multifunktionalität aber kaum zu fassen, weil nur die letzte Verwendung, die in den meisten Fällen die vorherige Benutzung überprägt, sicher bestimmt werden kann. Es gibt einzelne direkte Gebrauchsspuren, die einen unmittelbaren Schluss auf Werkstoff und Funktion zulassen, wie der seidene Glanz mit der starken Abnutzung, wie er durch das Kämmen von Leinfasern entsteht. Es sei jedoch angemerkt, dass diese Ergebnisse auf einer relativ geringen Datenmenge (ca. 1000 untersuchte Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte) beruhen. Es ist nicht auszuschließen, dass sich die Zuordnungen zu den Aktionsgruppen mit weiteren aufbauenden Analysen verändern und vor allem verfeinern lassen würden.

Zusätzliche Aktionsgruppen mit nicht experimentell berücksichtigten Werkstoffen oder Kombinationen von mehreren Bewegungen konnten aufgrund der Erfahrungen beim Abgleich zwischen Experimenten und Artefakten hergeleitet werden. Auf der erarbeiteten Basis konnten 70 % der Knochenartefakte einer Aktionsgruppe zugeordnet werden. Bei typo-chronologischen Aufarbeitungen der archäologischen Knochenartefakte, erreicht die Prozentzahl der zuordenbaren Artefakte dagegen selten mehr als 50 %.

### **Beitrag der Ergebnisse im Kontext der Fundstellen und der zeitlichen Zusammenhänge zum Verständnis der kulturellen Dimension**

Gebrauchsspuren sind bei den archäologischen Knochenartefakten häufig deutlich stärker ausgeprägt als bei den Repliken. Dies betrifft vor allem die Schäftungs- oder Wicklungsspuren sowie den Handglanz. Dies weist auf eine längere Verwendungszeit hin und macht deutlich, dass bei der Planung und Durchführung zukünftiger Experimente eine längere Benutzung der Knochenwerkzeuge essentiell ist. Dieses Ergebnis widerlegt auch die häufige Annahme, dass Knochenwerkzeuge nur für den kurzen spontanen Gebrauch hergestellt werden und nicht für längeren Gebrauch ausgelegt sind. Selbst einige der als Ad hoc-Werkzeuge angesprochene Knochenartefakte zeigen stark ausgeprägte

indirekte Gebrauchsspuren. Die vergleichsweise hohe Anzahl der Knochenartefakte in den einzelnen Fundkomplexen und die starke Abnutzung mancher Knochenartefakte legen daher nahe, dass sie einen wesentlichen Bestandteil eines neolithischen „Haushaltes“ darstellten. Der geringe Stellenwert, der den Knochenartefakten innerhalb der archäologischen Forschung bisher zuerkannt wird, sollte sich aufgrund der hier beschriebenen neuen Möglichkeiten der Funktionszuordnung zukünftig ändern. Als bedeutsamer Aspekt kommt hinzu, dass gerade die Knochenartefakte die Möglichkeit für einen indirekten Nachweis von Werkstoffen bieten, die sich ansonsten nur unter besonderen Bodenbedingungen über die Jahrtausende erhalten, wie beispielsweise Leder. Gerade die Stechen/Drehen-Aktionsgruppe, die ausschließlich für die Bearbeitung von Leder oder Rohhaut steht, zählt zu den wichtigsten Vorkommen in allen Fundorten. Ihre Anzahl nimmt erst gegen Ende des Neolithikums ab. Die Zunahme der textilverarbeitenden Werkzeuge zur Bronzezeit hin ist genau gegenläufig zur Abnahme der Leder oder Rohhaut verarbeitenden Werkzeuge. Dies hängt vermutlich mit dem verstärkten Aufkommen von pflanzlichen Textilien und deren steigender Bedeutung für Kleidung zusammen. Erst aus der frühen Bronzezeit gibt es vermehrt Nachweise, dass aus Flachs oder später auch Wolle Kleidungsstücke und anderen Textilien hergestellt wurden. Leder und Rohhaut als Material für Kleidung u.ä. rückte damit mehr und mehr in den Hintergrund.

Auch im Hinblick auf die größte Aktionsgruppe, die Stechen/Schlagen-Gruppe, ist ein ähnlicher Trend zu beobachten. Diese Gruppe steht vor allem für die Bearbeitung von Holz und ist in allen Siedlungen am stärksten vertreten. Erst zum Ende des Neolithikums nimmt die Anzahl deutlich ab. Es ist zu vermuten, dass diese Entwicklung mit dem Aufkommen und der verbreiteten Verwendung von Kupferbeilen zusammenhängt. Ob diese Hypothese zutrifft, müsste anhand der Funde von Kupferbeilen überprüft werden.

Bei der Auswahl des Rohmaterials für Knochenwerkzeuge standen neben anatomischen Vorteilen klar die Materialeigenschaften des einzelnen Knochens im Vordergrund. Das heißt der Kenntnisstand bezüglich der Anatomie und der Materialeigenschaften war im Neolithikum hoch. So dominieren im untersuchten Material allgemein Metapodien und Rippen von Tieren der Größe Rind/Hirsch als Rohmaterial für die Herstellung von Knochenwerkzeugen. Dabei wurden Knochen von Wildtieren denen von Haustieren vorgezogen. Möglicherweise war bereits damals neben den anatomischen Gegebenheiten die Stabilität der Wildtierknochen ausschlaggebend für die Auswahl. Bei einzelnen Aktionsgruppen kann durchaus von einer gezielten Auswahl der Knochen für die Herstellung von Werkzeugen gesprochen werden. Beispielsweise wurden die Kämme-Werkzeuge hauptsächlich aus Rippenhälften hergestellt und bei der Stechen/

Drehen-Gruppe gibt es einen nicht unerheblichen Anteil von Knochen kleiner Haus- oder Wildwiederkäuer. Dagegen wurden in dem bearbeiteten Material, anders als in anderen Fundkomplexen, kaum Schädelknochen oder Schulterblätter zur Werkzeugherstellung verwendet.

Die Untersuchung, ob die Knochenartefakte aufgrund der Aktionsgruppen einer bestimmten archäologischen Kultur zugeordnet werden können, ergab keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die Bedeutung der einzelnen Aktionsgruppen für eine einzelne archäologische Kultur. Die Funktionsweise der Knochenartefakte korreliert also nicht mit den archäologischen Kulturen, sondern ist eher abhängig von kleinräumigen, d. h. siedlungsspezifischen, oder zeitspezifischen Traditionen und der jeweiligen lokalen Bedeutung der einzelnen Werkstoffe.

Welche Bedeutung die Funktion für die Typologie und umgekehrt hat, muss noch untersucht werden. Damit könnte auch festgestellt werden, ob ein Zusammenhang zwischen Funktion und über die Zeit sich verändernde Formen besteht.

Durch die Zuordnung der Knochenartefakte zu Aktionsgruppen gelingt zudem ein Nachweis von Fundkategorien, die ansonsten nur selten nachgewiesen werden könnten, wie Leder und Textilien. Solche Fundkategorien, sagen aber viel über den Alltag und über Traditionen aus. Die Funktionszuordnung gerade der Knochenartefakte bietet somit die indirekte Möglichkeit, unabhängig von der Fundlage eine Aussage über diese Fundkategorien und deren Bedeutungen zu treffen.

Nur durch die systematische und umfassende Aufarbeitung und Differenzierung der Gebrauchsspuren kann der Stellenwert verstanden werden, den diese Werkzeuge in dieser Zeit oder auch in der jeweiligen Siedlung und für den Benutzer hatten. So könnten durch eine Untersuchung der horizontalen Verteilung der Knochenartefakte, die einer Aktionsgruppe zugeordnet wurden, Aussagen über die Entwicklung von Handwerk und Handwerksbereichen innerhalb der Siedlung getroffen werden, wodurch ein viel klareres Bild der Lebensweise der damaligen Menschen und ihrer Alltagskultur gezeichnet werden könnte, als dies bisher möglich war.

Die nachvollziehbare Beschreibung der Experimente und die Zuordnung der Artefakte in eine Aktionsgruppe soll zusammen mit der im Anhang beigefügten Anleitung eine Überprüfung und Erweiterung durch nachfolgende Forscher erleichtern. Damit könnte das bestehende System der Typologisierung auch auf andere Artefakttypen, wie Geweih- und Zahnartefakte, erweitert werden. Gerade die funktionelle Ausrichtung würde damit ein tieferes Verständnis der Siedlungen ermöglichen.

## 5.1 Summary and Outlook

Archaeological artifacts can tell a lot about the people of that time. However, interpretations made on this basis have so far been very difficult to verify. Descriptive typologies do offer the possibility of classifying the artifacts, which allows interpretations to be derived and, in some cases, extended. In addition, the application of statistical methods to validate interpretations is often not possible due to low numbers within the find complexes. Further characteristics and thus further interpretation possibilities can be found and corroborated under certain circumstances by means of modern analysis methods, such as elemental, molecular and structural analysis. Nevertheless, interpretations made on these bases remain uncertain.

In archaeological research, bone artifacts and their signs of use have received little attention, which is why this paper deals exclusively with them. The image shown at the beginning (Fig. 1) is emblematic of the importance of bone artifacts in research. In the representation of a Neolithic household any objects made of bone are missing. However, corresponding investigations of bone artifacts can provide far-reaching insights into social structures and economy within a settlement complex, this also applies to antler and tooth artifacts. Despite the first copper finds, bone, antler, and tooth are still among the most popular materials for the production of tools in the Late Neolithic, presumably not only because of their easy availability, but also because of their better material properties compared to copper.

Traces of use are usually very easy to recognize on such tools and should provide reliable functional interpretation possibilities by means of experimental archaeological analyses. The functional aspect is therefore also the main motivation for this work. The systematic and also experimental processing of traces of use as well as the inference of the artifacts including the human factor are essential prerequisites for the determination and assignment of traces of use. Furthermore, they allow the derivation of statements about the cultural dimension of the artifacts.

Modern settlement archaeology, which emerged after World War I, is now increasingly concerned with village structures in economic, everyday, and religious terms. Meanwhile, landscape archaeology was added as another branch of settlement archaeology. At the same time, the importance of pile-dwelling archaeology increased, as it offered the possibility to investigate settlements in more detail due to the good preservation conditions of organic components. The highlight of this research was certainly the founding of the office of the

Baden-Württemberg State Office for the Preservation of Monuments for wetland archaeology in 1981.

The analysis of traces of use on bone artifacts has already a long tradition. First investigations took place at the beginning of the 20th century. However, despite the large number of experiments conducted, there has been no fundamental functional reappraisal of bone tools or the materials worked with the tools, with the exception of the work of Yolaine Maigrot (1997).

A milestone in the exploration of bone artifacts was certainly the creation of a consistent formal typology by Jörg Schibler in 1981, which has been expanded several times since then and remains the basis for all classifications of bone artifacts to this day.

Despite the long history of exploration of use traces on bone tools, massive gaps still exist. Only the first attempts at systematic and comprehensible analyses of different materials and their use are available. Although modern and state-of-the-art investigation methods have been used, especially in the more recent investigations of use marks, no basis has yet been established for a classification of the use marks that would allow a comparison of the traces and thus, if necessary, of the function.

The aim of the work was therefore to investigate whether the typological classification of artifacts can be experimentally secured with reconstructed bone tools and supplemented by a functional aspect. This required material that spans a limited time frame, covers different preservation conditions, and also comes from older and very recent excavations. With these prerequisites in mind, the bone, antler, and dental artifacts from six settlements from the Late and Final Neolithic were selected. These were initially processed taphonomically and typologically to gain a spectrum of artifacts, animal types, and bone parts used within the settlements.

The central point of the work is the detailed and comprehensible determination and assignment of the traces of use using readily available microscopic examination methods and the detailed comparison with the corresponding artifacts. In the selection of the tools and the materials, care was also taken to include the most common types and materials of use in the late Neolithic. In this way, the application of the methods should also be available for future investigations across finds and thus enable a perspective optimization, falsification or validation of the finds and findings. The individual experiments focused on the manufacturing and working process of both the tool itself and the object to be made from the respective material, and on both the practicality of the bone tools in their respective uses and the efficiency of the tools.

### **Direct results**

Only this consequently systematic, experimental approach with the replicas leads to a differentiated distinction of the traces recognizable on artifacts and thus enables a more adequate understanding of their function. First, the traces of use are divided into direct and indirect traces of use and with regard to their occurrence in different areas on the tool. Direct traces of use occur mainly in the working area and sometimes on the shaft, where the tool is in contact with the material. Indirect use marks, on the other hand, are found exclusively on the shaft and at the base and are caused mainly by handling or the shafting. Different types of breakage represent another feature important to understanding tool use. They can occur on the whole tool, are assignable to a specific working method due to an often-characteristic appearance. However, a large number of different types of breakage also occurred on the artifacts, the causes of which have not yet been experimentally traced.

By systematically processing the traces of use caused by different materials, it was possible to show that the traces of different materials often look very similar or even the same. From this it can be concluded that with the help of the use traces initially only the movement executed with the bone tools can be determined, which indicates the function of the tool. In this way, it was first possible to describe groups of actions in which the same movement is performed. The shape of the work area can then help to further narrow down the materials worked on in some circumstances. An action group therefore includes the machining of several materials, each of which can be machined with the same motion. For example, the „stitching“-group has an application to the materials leather, bark, wood, antler and ceramics. Such action groups reflect the multifunctionality of bone tools. However, this multifunctionality can hardly be grasped at the individual bone artifacts, because only the last use, which in most cases overprints the previous use, can be determined with certainty. There are individual direct signs of use that allow an immediate conclusion to be drawn about material and function, such as the silky sheen with heavy wear as produced by combing flax fibers. It should be noted, however, that these results are based on a relatively small amount of data (approximately 1000 bone, antler, and tooth artifacts examined). It cannot be ruled out that the assignments to the action groups could be changed and, above all, refined with further building analyses.

Additional action groups with materials not considered experimentally or combinations of several movements could be derived on the basis of experience in matching experiments and artifacts. On the basis worked out, 70 % of the bone artifacts could be assigned to an action group. In contrast, in typo-chronological

workups of archaeological bone artifacts, the percentage of assignable artifacts rarely reaches more than 50 %.

### **Contribution of the results in the context of the sites and the temporal contexts to the understanding of the cultural dimension**

Traces of use are often much more pronounced in the archaeological bone artifacts than in the replicas. This is especially true of the hafting or wrapping marks as well as the hand gloss. This indicates a longer period of use and makes it clear that prolonged use of bone tools is essential when planning and conducting future experiments. This result also refutes the common assumption that bone tools are made only for short spontaneous use and are not designed for prolonged use. Even some of the bone artifacts addressed as ad hoc tools show strongly pronounced indirect signs of use. The comparatively high number of bone artifacts in the individual find complexes and the heavy wear of some bone artifacts therefore suggest that they constituted an essential part of a Neolithic „household“. The low status that has been attributed to bone artifacts within archaeological research so far should change in the future due to the new possibilities of functional attribution described here. A significant aspect is that bone artifacts offer the possibility of indirect evidence for materials that otherwise only survive under special soil conditions over the millennia, such as leather. Especially the stabbing/turning action group, which exclusively represents the working of leather or rawhide, is one of the most important occurrences in all sites. Their number decreases only towards the end of the Neolithic. The increase of textile processing tools towards the Bronze Age is exactly opposite to the decrease of leather or rawhide processing tools. This is probably related to the increased emergence of plant textiles and their increasing importance for clothing. It is only from the early Bronze Age that there is increasing evidence of clothing and other textiles being made from flax or, later, wool. Leather and rawhide as materials for clothing and the like thus moved more and more into the background.

A similar trend can also be observed with regard to the largest action group, the stabbing/beating group. This group stands above all for the working of wood and is most strongly represented in all settlements. Only at the end of the Neolithic the number decreases significantly. It can be assumed that this development is related to the emergence and widespread use of copper axes. Whether this hypothesis is correct would have to be verified on the basis of the finds of copper axes.

When selecting raw material for bone tools, the material properties of the individual bone were clearly the primary consideration, in addition to anatomical advantages. That is, the level of knowledge regarding anatomy and material

properties was high in the Neolithic. Thus, metapodials and ribs from animals of the bovine/deer size generally dominate the material studied as raw material for the production of bone tools. Bones of wild animals were preferred to those of domestic animals. Possibly, already at that time, besides the anatomical conditions, the stability of the wild animal bones was decisive for the selection. In the case of individual action groups, it is certainly possible to speak of a specific selection of bones for the manufacture of tools. For example, the combing tools were mainly made from rib halves and in the stabbing/turning group there is a not insignificant proportion of bones from small domestic or wild ruminants. In contrast, unlike other find complexes, hardly any skull bones or scapulae were used for tool making in the worked material.

An examination of whether the bone artifacts could be assigned to a particular archaeological culture based on the action groups revealed no significant differences in the importance of each action group to a single archaeological culture. Thus, the function of bone artifacts does not correlate with archaeological cultures, but rather depends on small-scale, i.e., settlement-specific, or time-specific traditions and the respective local significance of each material.

What significance function has for typology and vice versa remains to be investigated. This could also determine if there is a relationship between function and changing forms over time.

By assigning the bone artifacts to action groups, it is also possible to detect find categories that would otherwise only rarely be detected, such as leather and textiles. Such find categories, however, tell a lot about everyday life and about traditions. The functional classification of bone artifacts offers the indirect possibility to make a statement about these find categories and their meanings independent of the find situation.

Only through the systematic and comprehensive reappraisal and differentiation of the traces of use can the significance be understood which these tools had in this period or even in the respective settlement and for the user. Thus, by examining the horizontal distribution of bone artifacts assigned to an action group, statements could be made about the development of handicrafts and craft areas within the settlement, which would allow a much clearer picture of the way of life of the people of that time and their everyday culture to be drawn than has been possible so far.

The comprehensible description of the experiments and the assignment of artifacts to an action group, together with the instructions included in the appendix, should facilitate review and expansion by subsequent researchers. This would

allow the existing system of typologization to be extended to other artifact types, such as antler and dental artifacts. The functional orientation in particular would thus allow for a deeper understanding of the settlements.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



---

# Literaturverzeichnis

- ALM/LAD 2016: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016).
- BADKE-SCHAUB et al. 2008: Badke-Schaub, P., Hofinger, G., Lauche, K., Human Factors. Springer (Berlin 2008).
- BANCK-BURGESS 2016: Bank-Burgess, J., Unterschätzt, Die Textilien aus den Pfahlbauten. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. Vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 358–364.
- BARGE-MAHIEU 1991: Barge-Mahieu, H., Cattelain, P., Allain, J., Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique (Aix-en-Provence 1991).
- BARON 2011: Baron, J. (Hrsg.), Written in bones. Studies on technological and social contexts of past faunal skeletal remains (Wrocław 2011).
- BECKER 1963: Becker, C.J., A danish hoard containing Neolithica chisels. *Acta Archaeologica* 3 (1963), 79–92.
- BEHRENSMAYER 1978: Behrensmeyer, A. K., Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4/2 (1978), 150–162.
- BENDER-JÖRGENSEN/RAST-EICHER 2015: Bender Jørgensen L, Rast-Eicher A, Searching for the earliest wools in Europe. In: Grömer K, Pritchard F (Hrsg.) Aspects of the design, production and use of textiles and clothing from the Bronze Age to the Early Modern Era (NESAT XII). *Archaeolingua* (Budapest 2015) 67–72.
- BENECKE 2009: Benecke, N. (Hrsg.), Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie. Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie 7 (Konstanz 2009).
- BIEL 1983: Biel, J. (Hrsg.), Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1982. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 1983).
- BIEL 1984: Biel, J. (Hrsg.), Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1983. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 1984).
- BIEL 1990: Biel, J. (Hrsg.), Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1989. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 1990).
- BIEL 2006: Biel, J. (Hrsg.), Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2005. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 2006).

- BILLAMBOZ 1977: Billamboz, A., L'industrie du bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'Age du Bronze. *galip 20/1* (1977), 91–176.
- BILLAMBOZ et al. 2016: Billamboz, A./Maier, U./Matuschik, I. M./Müller, A./Out, W./Steppan, K./Vogt, R., Die jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen von Sipplingen „Osthafen“. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 253–286.
- BILLAMBOZ/SCHLICHOTHERLE 1999: Billamboz, A./Schlichtherle, H., Neolithische Hirschgeweih-Zwischenfutter in Südwestdeutschland. Ein Beitrag zur technomorphologischen Entwicklung des Beils in der Zone nördlich der Alpen. In: G. Smolla/F.-R. Herrmann/I. Schmidt/F. Verse (Hrsg.), *Festschrift für Günter Smolla. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 8* (Wiesbaden 1999) 41–64.
- BLANK 1955: Blank, W., *Zur Verlandungs- und Klimageschichte des oberschwäbischen Federseemoors* (1955).
- BLEICHER 2016: Affolter, J./Bleicher, N./Egli, C./Fasnacht, W./Harb, C., Zürich-Parkhaus Opéra. *Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 49* (Zürich 2016).
- BLEUER et al. 1988: Bleuer, E./Bandi, H.-G./Schibler, J./Stampfli, H. R./Dubuis, B., *Die Knochen- und Geweihartefakte und die ergänzte Keramik. Seeberg, Burgäschisee-Süd 7* (Bern 1988).
- BRAUN 2017: Braun, D., *Die rheinisch-schweizerisch-ostfranzösische Gruppe und die untermainisch-schwäbische Gruppe im Keramikmaterial einer „Töpfergrube“ vom Breisacher Münsterberg* (2017).
- BRAUN 2019: Braun, D., *Die „Töpfergrube“ vom Breisacher Münsterberg. Untersuchungen zur Keramikproduktion der Urnenfelderzeit am Oberrhein*
- BREM 2013: Brem, H. (Hrsg.), *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg-IV-Programms „Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein“ zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser. Schriften des Vorarlberg-Museums 1* (Bregenz 2013).
- BROTHWELL 1969a: Brothwell, D. (Hrsg.), *Science in archaeology. A survey of progress and research* (London 1969).
- BROTHWELL 1969b: Brothwell, D., *The study of archaeological materials by means of the scanning electron microscope: an important new field*. In: ders. (Hrsg.), *Science in archaeology. A survey of progress and research* (London 1969), 564–566.
- BUC 2011: Buc, N., *Experimental series and use-wear in bone tools. Journal of Archaeological Science 38/3* (2011), 546–557.
- CAMPS-FABRER 1982: Camps-Fabrer, H. (Hrsg.), *L'industrie en os et bois de cervide durant le néolithique et l'age des métaux* (Paris 1982).
- CAMPS-FABRER 1991: Camps-Fabrer, H./Delporte, H./Cattelain, P./Barge-Mahieu, H./Allain, J./Averbouh, A./Buisson, D./Auguste, P./Chauvière, F.-X., *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique* (Aix-en-Provence 1991).
- CHIQUET et al. 1997: Chiquet, P. A./Rachez, E./Pétrequin, P., *Les défenses de sanglier*. In: Pétrequin, P. /Affolter, J. (Hrsg.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalais (Jura). Archéologie et culture matérielle* (Paris 1997), 511–521.
- CHOYKE 1983: Choyke, A. M., *An analysis of bone, antler, and tooth tools from bronze age Hungary. Zugl.: Binghamton, State Univ. of New York, phil. Diss., 1983* (Ann Arbor/Mich. 1983).

- CHOYKE 1997: Choyke, A. M., The bone tool manufacturing continuum. *Anthropozoologica* 25–26 (1997), 65–72.
- CHOYKE 2001: Choyke, A. M./Bartosiewicz, L./Kolozsvári, K./Kóvágyó-Szentirmai, K. (Hrsg.), *Crafting bone. Skeletal technologies through time and space*. BAR international series 937 (Oxford 2001).
- CLARK/GAXIOLA 1989: Gaxiola, M./Clark, J. E. (Hrsg.), *La Obsidiana en Mesoamérica*. Colección científica 176 (México, D.F. 1989).
- CLARK/THOMPSON 1954: Clark, J. G./Thompson, M. W., The Groove and Splinter Technique of working antler in Upper Palaeolithic and Mesolithic Europe. *Proc. Prehist. Soc.* 19/02 (1954), 148–160.
- CLARKE 1972: Clarke, D. L. (Hrsg.), *Models in archaeology* (London 1972).
- CLASON 1972: Clason, A.T.
- CLASON 1991: Clason, A., Viehzucht, Jagd und Knochenindustrie der Pfynen Kultur. In: Waterbolk, H. T. (Hrsg.), *Niederwil, eine Siedlung der Pfynen Kultur*. Naturwissenschaftliche Untersuchungen. *Academica Helvetica* 3 (Bern 1991), 115–220.
- D'ANNA 1978: d'Anna, A., L'industrie de l'os dans la Préhistoire. *Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée* 26/1 (1978), 157–159.
- DE CAPITANI et al. 2002: De Capitani, A., Deschler-Erb, S., Leuzinger, U., Marti-Grädel, E., Schibler, J., Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3: Funde. *Archäologie im Thurgau* 11, 2002.
- D'ERRICO et al. 1995: d'Errico, F./Giacobini, G./Hather, J./Powers-Jones, A. H., Possible bone threshing tools from the Neolithic levels of the Grotta dei Piccioni (Abruzzo, Italy). *Journal of Archaeological Science* 22/4 (1995), 537–549.
- DESCHLER-ERB 2002: Deschler-Erb, S., Marti-Grädel, E., Schibler, J., Die Knochen-, Zahn- und Geweihartefakte. In: A. de Capitani, S. Deschler-Erb, U. Leuzinger, E. Marti-Grädel und J. Schibler, *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3: Funde*. *Archäologie im Thurgau* 11, 2002, 277–366.
- DUMONT 2010: Dumont, J., The quantification of microwear traces. A new use for interferometry. *World Archaeology* 14/2 (2010), 206–217.
- EBERLI 2010: Eberli, U., *Die Horgenzeitliche Siedlung Pfäffikon-Burg* (Zürich 2010).
- EGG/SPINDLER 2009: Egg, M./Spindler, K., Kleidung und Ausrüstung der kupferzeitlichen Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen. *Der Mann im Eis* 6 (Innsbruck 2009).
- ELBURG 2009: Elburg, R., Eine Dechselklinge mit Schäftungsresten aus dem bandkeramischen Brunnen von Altscherbitz. In: Westphalen, T. (Hrsg.), *Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege/Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege*. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 50 (Dresden 2009), 9–15.
- ELBURG et al. 2015: Elburg, R./Hein, W./Probst, A./Walter, P., Field trials in neolithic woodworking. (Re)Learning to use Early Neolithic stone adzes. In: Kelm, R. (Hrsg.), *Archaeology and crafts. Experiences and experiments on traditional skills and handicrafts in archaeological open-air museums in Europe; proceedings of the VI. OpenArch-Conference in Albersdorf, Germany, 23.-27. September 2013*. *Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umweltgeschichte* 5 (Husum 2015), 62–77.
- ELBURG/HEROLD 2010: Elburg, R./Herold, P., Tiefe Einblicke in die Vergangenheit – Der jungsteinzeitliche Brunnen aus Altscherbitz gibt Aufschluss über das Leben vor 7100 Jahren. *Archæo* 7 (2010), 23–27.

- EVANS 1872: Evans, J., *Ancient Stone Implements, Weapons, and Ornaments, of Great Britain*. Cambridge library collection. Archaeology (Cambridge 1872).
- FANSA 2002: Fansa, M. (Hrsg.), *Bilanz 2002. Experimentelle Archäologie in Europa 1* (Oldenburg 2002).
- FELDTKELLER/SCHLICHATHERLE 1998: Feldtkeller, A./Schlichtherle, H., *Textilfunde von Reute-Schorrenried*. In: Mainberger, M. (Hrsg.), *Das Moordorf von Reute. Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute-Schorrenried* (Staufen i. Br. 1998), 269–270.
- GATES/WALKER 2007: Gates, C./Walker, R. B. (Hrsg.), *Bones as tools. Current methods and interpretations in worked bone studies*. BAR. International Series 1622 (Oxford 2007).
- GÖTTLICH 1961: Göttlich, K., *Neue Beiträge zur Stratigraphie und Entwicklungsgeschichte des Federseemoores*. In: Zimmermann, W. (Hrsg.), *Der Federsee. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs Band 2* (Stuttgart 1961), 368–386.
- GOULD 1977: Gould, R. A., *Ethno-archaeology or where do the models come from?* In: Wright, R. V. (Hrsg.), *Stone tools as cultural markers. Change, evolution and complexity. Prehistory and material culture series 12* (Canberra 1977).
- GRIFFITS/BONSALL 2001: Griffiths, J., Bonsall, C., *Experimental Determination of the Function of Antler and Bone on of Antler and Bone “Bevel-Ended Tools” from Prehistoric Shell Middens in Western Scotland*. In: Choyke, A. M., Bartosiewicz, L., Kolozsvafi, K., Kővágó-Szentirmai, K. (Hrsg.), *Crafting bone. Skeletal technologies through time and space*. BAR international series 937 (Oxford 2001), 207–220.
- GRONBACH 1961: Gronbach, G., *Pollenanalytische Untersuchungen zur Geschichte des Federsees und zur vorgeschichtlichen Besiedlung des Federseerieds*. In: Zimmermann, W. (Hrsg.), *Der Federsee. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs Band 2* (Stuttgart 1961), 316–355.
- GROSS 1992: Gross, E. (Hrsg.), *Zürich “Mozartstrasse”. Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen*. Zürcher Denkmalpflege 17 (Zürich 1992).
- GÜNTHER et al. 2010: Günther, D./Heumüller, M./Karg, S., *Die früh- und mittelbronzezeitliche „Siedlung Forschner“ im Federseemoor. Naturwissenschaftliche Untersuchungen: Bohlenwege, Einbäume und weitere botanische Beiträge. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XIII* (2016).
- HAFNER/SUTER 2004: Hafner, A./Suter, P. J., *Aufgetaucht 1984–2004. 5000 Jahre abgetaucht*. Archäologie Bern (Bern 2004).
- HALSTEAD/ISAAKIDOU 2011: Halstead, P./Isaakidou, V., *Revolutionary Secondary Products: the Development and Significance of Milking, Animal-Traction and Wool-Gathering in Later Prehistoric Europe and the Near East* (2011).
- HAY 1977: Hay, C., *Use-scratch morphology: a functionally significant aspect of edge damage on obsidian tools*. *Journal of Field Archaeology* 4, 1 (1977), 491–494.
- HENNING 2006: Henning, S., *Morphologie und Mikromechanik von Knochen und neuartigen, partiell resorbierbaren Knochenzementen* (Halle 2006).
- HUBER/HOLDHEIDE 1942: Huber, B./Holdheide, W., *Jahrringchronologische Untersuchungen an Hölzern der bronzezeitlichen Wasserburg Buchau am Federsee*. *Berichte der Deutsche Botanische Gesellschaft* 60/5 (1942), 261–283.
- JACOMET et al. 2004: Jacomet, S./Bouchet, F., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau 12 (Frauenfeld 2004).

- JANKUHN 1977: Jankuhn, H., Einführung in die Siedlungsarchäologie (Berlin 1977).
- KAESER 2016: Kaeser, M.-A., Gemeinsame Wurzeln. Die Entdeckung der Pfahlbauten. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 22–26.
- KARG 2020: Karg, S., Textilhandwerk in der Jungsteinzeit. Hecheln aus Dornen. *AiD* 1 (2020), 7–13.
- KARG 2022: Karg, S., LEIN – Geschichte einer Kulturpflanze. FLAX – History of a cultivated plant. Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum (2022).
- KEELEY/NEWCOMMER 1977: Keeley, L. H./Newcomer, M. H., Microwear analysis of experimental flint tools. A test case. *Journal of Archaeological Science* 4/1 (1977), 29–62.
- KELM 2015: Kelm, R. (Hrsg.), *Archaeology and crafts. Experiences and experiments on traditional skills and handicrafts in archaeological open-air museums in Europe; proceedings of the VI. OpenArch-Conference in Albersdorf, Germany, 23.-27. September 2013.* Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umweltgeschichte 5 (Husum 2015).
- KIENLIN 2008: Kienlin, T. L., Frühes Metall im nordalpinen Raum. Eine Untersuchung zu technologischen und kognitiven Aspekten früher Metallurgie anhand der Gefüge frühbronzezeitlicher Beile. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 162 (Bonn 2008).
- KNUTSSON/HOPE 1984: Knutsson, K./Hope, R., The application of Acetate peel in lithic usewear analysis. *Archaeometry* 26/1 (1984), 49–61.
- KOLB 1993: Kolb, M., Die Horgener Siedlungen in Sipplingen. Ergebnisse taucharchäologischer Untersuchungen im Sipplinger Osthafen 1982–1987. Ungedr. Diss. (Freiburg i.Br. 1993).
- KOLB 1998: Kolb, M., Kulturwandel oder Kulturbruch? – Betrachtungen zum Übergang von der Pfynner – zur Horgener Kultur. In: B. Fritsch et al. (Hrsg.), *Tradition und Innovation. Festschrift für Christian Strahm.* Intern. Arch., *Studia honoraria* 3 (Rahden/Westf. 1998) 129–141.
- KÖNINGER/LÜBKE 2001: Königer, J./Lübke, C., Bemerkungen zur vorgeschichtlichen Fischerei im westlichen Bodenseegebiet und in Oberschwaben. *Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie* 8 (2001), 67–82.
- KÖRBER-GROHNE/FELDTKELLER 1998: Körber-Grohne U./Feldtkeller, A., Pflanzliche Rohmaterialien und Herstellungstechniken der Gewebe, Netze, Geflechte sowie anderer Produkte aus den neolithischen Siedlungen Hornstaad, Wangen, Allensbach und Sipplingen am Bodensee. In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland V.* (Stuttgart 1998), 131–242.
- KOSSINNA 1911: Kossinna, G., Die Herkunft der Germanen. *Zur Methode der Siedlungsarchäologie.* Mannus-Bibliothek 6 (Würzburg 1911).
- KÖSTNER 2016: Köstner, B., Auf Tuchfühlung – ein Zweibaumwebstuhl im Einsatz vor Publikum im APX. Teil 2: Durchführung. In: Weller, U./Schöbel, G. (Hrsg.), *Bilanz 2016. Experimentelle Archäologie in Europa Heft 15* (Unteruhldingen 2016), 176–185.
- LANGÉ/POHL 2014: Lange, G./Pohl, M., Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle 6 (Weinheim 2014).
- LEGRAND 2008: Legrand, A., Neolithic bone needles and vegetal fibres working: experimentation and use-wear analysis. In: Longo, L./Skakun, N. N. (Hrsg.), “Prehistoric

- technology" 40 years later. Functional studies and the Russian legacy. BAR international series 1783 (Oxford 2008), 445–450.
- LEGRAND/SIDÉRA 2007: Legrand, A./Sidéra I., Methods, means, and results when studying European bone industries. In: Gates, C./Walker, R. B. (Hrsg.), *Bones as tools. Current methods and interpretations in worked bone studies*. BAR. International Series 1622 (Oxford 2007), 67–79.
- LEGRAND-PINEAU/CAMPANA 2010: Legrand-Pineau, A./Campana, D. V., Ancient and modern bone artefacts from America to Russia. Cultural, technological and functional signature. BAR international series 2136 (Oxford 2010).
- LEMOINE 1991: LeMoine, G. M., Experimental analysis of the manufacture and use of bone and antler tools among the Mackenzie Inuit. Canadian theses (Calgary 1991).
- LEMOINE 1994: LeMoine, G. M., Use Wear on Bone and Antler Tools from the Mackenzie Delta, Northwest Territories. *American Antiquity* 59/2 (1994), 316–334.
- LEMOINE 1997: LeMoine, G. M., Use Wear Analysis on Bone and Antler Tools of the Mackenzie Inuit. BAR international series 679 (Oxford 1997).
- LEUZINGER 2000: Leuzinger, U., Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3. Zugl.: Bern, Univ., Diss., 1999. *Archäologie im Thurgau* 9 (Frauenfeld 2000).
- LONGO/SKAKUN 2008: Longo, L./Skakun, N. N. (Hrsg.), "Prehistoric technology" 40 years later. Functional studies and the Russian legacy. BAR international series 1783 (Oxford 2008).
- LUBBOCK 1872: Lubbock, J., Pre-historic times. As illustrated by ancient remains, and the manners and customs of modern savages (New York 1872).
- MAIER et al. 2016: Maier, U./Schlichtherle, H./Vogt, R., Ein Straßendorf am Federsee. Bad Buchau-Torwiesen II. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 96–102.
- MAIER/SCHLICHTHERLE 2011: Maier, U./Schlichtherle, H., Flax cultivation and textile production in Neolithic wetland settlements on Lake Constance and in Upper Swabia (south-west Germany). *Veget. Hist. Archaeobot.* 20/6 (2011), 567–578.
- MAIGROT 1997: Maigrot, Y., Tracéologie des outils tranchants en os des Ve et IVe millénaires av. J.-C. en Bassin parisien. *bspf* 94/2 (1997), 198–216.
- MAINBERGER 1983: Mainberger, M., Die Grabungskampagne 1983 im Schorrenried bei Reute, Stadt Bad Waldsee, Kreis Ravensburg. In: Biel, J. (Hrsg.), *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1982*. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 1983), 59–61.
- MAINBERGER 1984: Mainberger, M., Ausgrabungen im Schorrenried bei Reute, Stadt Bad Waldsee, Kreis Ravensburg. In: Biel, J. (Hrsg.), *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1983*. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 1984), 56–58.
- MAINBERGER 1998: Mainberger, M. (Hrsg.), *Das Moordorf von Reute*. Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute-Schorrenried (Staufen i. Br. 1998).
- MATTHIAS 1982: Matthias, W., Kataloge zur mitteldeutschen Schnurkeramik. Mitteres Saalegebiet. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 40 (Halle 1982).

- MATUSCHIK 1990: Matuschik, I. M., Die neolithische Besiedlung in Riekofen-„Kellnerfeld“. Beiträge zur Kenntnis des Spätneolithikums im südlichen Bayern (Freiburg i. Br. 1990).
- MATUSCHIK 2010: Matuschik, I. M. (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung; Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg i. Br. 2010).
- MATUSCHIK et al. 2016: Matuschik, I. M./Merkl, M./Strahm, C., Von großer Tragweite. Neuer Werkstoff Kupfer. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 379–383.
- MATUSCHIK/MÜLLER 2016: Matuschik, I. M./Müller, A., Ein „Hotspot“ am Bodensee. 16x Sipplingen-„Osthafen“. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 93–95.
- MATUSCHIK/SCHLICHTHERLE 2009: Matuschik, I. M./Schlichtherle, H., Zeitgenossen des Gletschermannes am mittleren Neckar. Die Siedlungen von Stuttgart-Stammheim und Stuttgart-Mühlhausen. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 56 (Esslingen 2009).
- NEWCOMER 1974: Newcomer, M. H., Study and replication of bone tools from Ksar Akil (Lebanon). *World Archaeology* 6/2 (1974), 138–153.
- NIETHAMMER et al. 1986: Niethammer, J./Krapp, F./Bohlken, H., Handbuch der Säugeltiere Europas (Wiesbaden 1986).
- NILSSON 1838: Nilsson, S., Skandinaviska Nordens Urinvånare, ett försök i comparativa Ethnographien och ett bidrag till människosläktets utvecklingshistoria (Christianstad 1838).
- PROBST 2010: Probst, A., „Knochenjob“ – Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und endneolithischen Knochenwerkzeugen. In: Beier, H.-J. (Hrsg.): *Varia neolithica VII*, Beiträge der Tagung der Arbeitsgemeinschaft Werkzeuge und Waffen im Archäologischen Zentrum Hitzacker 2010 und Aktuelles (Langen-Weissbach 2010) 47–53.
- PROBST 2014a: Probst, A., „Knochenjob“ – Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und endneolithischen Knochenwerkzeugen. In: Weller, U./Schöbel, G. (Hrsg.), Bilanz 2013. Experimentelle Archäologie in Europa Heft 14 (Unterhaldingen 2014), 18–26.
- PROBST 2014b: Probst, A., „Knochenjob“ – Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und endneolithischen Knochenwerkzeugen. In: Beier, H.-J. (Hrsg.): *Varia Neolithica VIII*, Beiträge der Tagungen der Arbeitsgemeinschaft Werkzeuge und Waffen Pottenstein (Fränkische Schweiz) 2011 & Herxheim bei Landau in der Pfalz 2012 Aktuelles aus der Neolithforschung. (Langen-Weissbach 2014) 93–100.
- ODELL 1975: Odell, G. H., Micro-wear in perspective. A sympathetic response to Lawrence H. Keeley. *World Archaeology* 7/2 (1975), 226–240.
- ODELL 2004: Odell, G. H., Lithic analysis. Manuals in archaeological method, theory and technique (New York 2004).
- ODELL/ODELL-VEREecken 2013: Odell, G. H./Odell-Vereecken, F., Verifying the Reliability of Lithic Use-Wear Assessments by ‘Blind Tests’. *The Low-Power Approach. Journal of Field Archaeology* 7/1 (2013), 87–120.
- OLSON 1979: Olsen, S. L., A Study of Bone Artifacts from Grasshopper Pueblo, Az P. 14:1. *KIVA* 44/4 (1979), 341–373.

- OLSON 1980: Olsen, S. L., Bone Artifacts from Kinishba Ruin. Their Manufacture and Use. *KIVA* 46/1–2 (1980), 39–67.
- OLSON 1984: Olsen, S. L., Analytical approaches to the manufacture and use of bone artifacts in prehistory (London 1984).
- PAWLIK 1992: Pawlik, A., Die mikroskopische Analyse von Steingeräten. Experimente, Auswertungsmethoden, Artefaktanalysen. *Urgeschichtliche Materialhefte* 10 (Tübingen 1992).
- PÉTREQUIN et al. 2006: Pétrequin, A.-M./ Pétrequin, P./Weller, O., Objets de pouvoir en Nouvelle Guinée. Approche ethnoarchéologique d'un système de signes sociaux. Catalogue de la donation Anne-Marie et Pierre Pétrequin (Paris 2006).
- PÉTREQUIN 1984: Pétrequin, P., Gens de l'eau, gens de la terra. *Ethno-archéologie des communautés lacustres* (Paris 1984).
- PÉTREQUIN/AFFOLTER 1997: Pétrequin, P./Affolter, J. (Hrsg.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura)*. *Archéologie et culture matérielle* (Paris 1997).
- PFEIFFER 1912: Pfeiffer, L., Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. E. Beitr. zur Geschichte d. Arbeit. Festschrift zur Allgemeinen Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft 43,1 (Jena 1912).
- POPPER 2013: Popper, K./Keuth, H., *Logik der Forschung*. *Klassiker Auslegen* 12 (Berlin 2013).
- REINERTH 1936: Reinert, H., *Das Federseemoor als Siedlungsland des Vorzeit-menschen*. *Führer zur Urgeschichte* 9 (Leipzig 1936).
- RUSSELL 2001a: Russell, N., Neolithic relations of production: insights from the bone tool industry Crafting Bone. *Skeletal Technologies through Time and Space*. In: Choyke, A. M./Bartosiewicz, L./Kolozsvári, K./Kővágó-Szentirmai, K. (Hrsg.), *Crafting bone. Skeletal technologies through time and space*. *BAR international series* 937 (Oxford 2001), 271–280.
- RUSSELL 2001b: Russell, N., The Social Life of Bone. A Preliminary Assessment of Bone Tool Manufacture and Discard at Catalhöyük. In: Choyke, A. M./Bartosiewicz, L./Kolozsvári, K./Kővágó-Szentirmai, K. (Hrsg.), *Crafting bone. Skeletal technologies through time and space*. *BAR international series* 937 (Oxford 2001), 241–249.
- SCHÄDLER 1995: Schädler, U., Spielen mit Astragalen. In: *Archäologischer Anzeiger* 1 (1996) 61–73.
- SCHIBLER 1980: Schibler, J., *Osteologische Untersuchungen der cortaillozeitlichen Knochenartefakte*. Zugl.: Basel, Univ., Diss. *Die Neolithischen Ufersiedlungen von Twann 8* (Bern 1980).
- SCHIBLER 1981: Schibler, J., *Typologische Untersuchungen der cortaillozeitlichen Knochenartefakte*. Zugl.: Basel, Univ., Diss. *Die Neolithischen Ufersiedlungen von Twann 17* (Bern 1981).
- SCHIBLER 1997: Schibler, J., *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee*. *Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationsanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich*. *Monographien der Kantonsarchäologie Zürich* 20 (Zürich 1997).

- SCHIBLER 2001: Schibler, J., Experimental Production of Neolithic Bone and Antler Tools. In: Choyke, A. M./Bartosiewicz, L./Koložsváfi, K./Kővágó-Szentirmai, K. (Hrsg.), Crafting bone. Skeletal technologies through time and space. BAR international series 937 (Oxford 2001), 49–60.
- SCHIBLER 2008: Schibler, J., Die wirtschaftliche Bedeutung der Viehzucht während des 3. Jahrtausends v. Chr. Aufgrund der Tierknochenfunde der Fundstellen im schweizer Alpenvorland. In: W. Dörfel und J. Müller (Hrsg.): Umwelt – Wirtschaft – Siedlungen im dritten vorchristlichen Jahrtausend Mitteleuropas und Südkanadiens. Internationale Tagung Kiel 4–6. November 2005, Neumünster. Offa Bücher 84 (Neumünster 2008) 379–392.
- SCHLICHOTHERLE 1990: Schlichtherle, H., Alleshausen-Grundwiesen – eine Siedlung der jungsteinzeitlichen Gruppe Goldberg III im nördlichen Federseeried, Kreis Biberach. In: Biel, J. (Hrsg.), Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1989. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg (Stuttgart 1990), 42–47.
- SCHLICHOTHERLE 2005: Schlichtherle, H., Bad Buchau-Bachwiesen I – Neue Rettungsgrabungen in einer Pfahlbausiedlung der Schussenrieder Kultur am Federsee. NAU 11/12 (2005), 45–52.
- SCHLICHOTHERLE 2016a: Schlichtherle, H., Neue Wege der Forschung. Aufbruch der Denkmalpflege. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 35–39.
- SCHLICHOTHERLE 2016b: Schlichtherle, H., Mitten im Leben. Kulthäuser und Ahnenreihen. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 178–187.
- SCHLICHOTHERLE/WAHLSTER 1986: Schlichtherle, H./Wahlster, B., Archäologie in Seen und Mooren. Den Pfahlbauten auf der Spur (Stuttgart 1986).
- SCHMIDT 1930/37: Schmidt, R. R., Jungsteinzeit-Siedlungen im Federseemoor. Urgeschichtliches Forschungsinstitut Tübingen (Stuttgart 1930/37).
- SEMENOV 1957: Semenov, S. A., Pervobytnaja tehnika. Materiali i Issledovaniya po Arkheologii 54 (Moskau 1957).
- SEMENOV/THOMPSON 1964: Semenov, S. A./Thompson, M. W., Prehistoric technology. An experimental study of the oldest tools and artefacts traces of manufacture and wear (Bradford-on-Avon 1964).
- SIDÉRA/LEGRAND 2006: Sidéra, I./Legrand, A., Tracéologie fonctionnelle des matières osseuses. Une méthode. bspf 103/2 (2006), 291–304.
- SIDÉRA/LICHARDUS 1993: Sidéra, I./Lichardus, M., Les assemblages osseux en bassins parisien et rhénan du VIe au IVe millénaire B.C. Histoire, techno-économie et culture. Bulletin de la Société préhistorique française 91/1 (1993), 14–16.
- SMOLLA et al. 1999: Smolla, G./Herrmann, F.-R./Schmidt, I./Verse, F. (Hrsg.), Festschrift für Günter Smolla. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 8 (Wiesbaden 1999).
- SPANGENBERG et al. 2014: Spangenberg, J. E./ Ferrer, M./Jacomet, S./Bleicher, N./Schibler, J., Molecular and isotopic characterization of lipids staining bone and antler tools in the Late Neolithic settlement, Zurich Opera Parking, Switzerland. Organic Geochemistry 69 (2014), 11–25.

- STEMP et al. 2016: Stemp, W. J./Watson, A. S./Evans, A. A., Surface analysis of stone and bone tools. *Surf. Topogr.: Metrol. Prop.* 4/1 (2016).
- STEPHAN 2003: Steppan, K., Taphonomie-Zoologie-Chronologie-Technologie-Ökonomie. Die Säugetierreste aus den jungsteinzeitlichen Grabenwerken in Bruchsal/ Landkreis Karlsruhe. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 66 (Stuttgart 2003).
- STEPHAN et al. 2009: Steppan, K./Metzger, M./Obermaier, H./Schlager, S./Weber, C., Jungsteinzeitliche Wildpferde in Süddeutschland – Paläogenetik, Morphometrie und Nahrungsökologie. In: Benecke, N. (Hrsg.), Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie. Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie 7 (Konstanz 2009), 31–40.
- STONE 2011: Stone, E., Through the Eye of the Needle: Investigations of Ethnographic, Experimental and Archaeological Bone Tool Use Wear from Perishable Technologies. unver. Dissertation (New Mexico 2011).
- STRAHM 1982: Strahm, C., Deux types de boutons de parture du Néolithique final. In: Camps-Fabrer, H. (Hrsg.), L'industrie en os et bois de cervide durant le néolithique et l'âge des métaux (Paris 1982), 183–194.
- STROBEL 2016: Strobel, M., Im Spannungsfeld von Innovation und Ideologie. Die Pfahlbauforschung zwischen 1919 und 1945. In: 4.000 Jahre Pfahlbauten. Hrsg. vom Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Ostfildern 2016), 31–34.
- STRUCKMEYER 2011: Struckmeyer, K., The bone tools from the dwelling mound Feddersen Wierde, Germany, and their functions. In: Baron, J. (Hrsg.), Written in bones. Studies on technological and social contexts of past faunal skeletal remains (Wrocław 2011).
- SUTER 1981: Suter, P. J., Die Hirschgeweihartefakte der Cortailod-Schichten. Die Neolithischen Ufersiedlungen von Twann 15 (Bern 1981).
- VALONEN 1952: Valonen, N., Geflechte und andere Arbeiten aus Birkenrindenstreifen unter besonderer Berücksichtigung finnischer Tradition (Vammala 1952).
- VON DEN DRIESCH/BOESSNECK 1975: von den Driesch, A., Boessneck, J., Schnittspuren an neolithischen Tierknochen. Ein Beitrag zur Schlachtierzerlegung in vorgeschichtlicher Zeit. *Germania* 53 (1975), 1–23.
- WAHL 1981: Wahl, J., Beobachtungen zur Verbrennung menschlicher Leichname. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 11 (1981), 271–280.
- WALKER/WILK 1989: Walker, J./Wilk R., The manufacture and use-wear characteristics of ethnographic, replicated, and archaeological manioc grater board teeth. In: Gaxiola, M./Clark, J. E. (Hrsg.), La Obsidiana en Mesoamérica. Colección científica 176 (México, D.F. 1989), 459–463.
- WATERBOLK 1991: Waterbolk, H. T. (Hrsg.), Niederwil, eine Siedlung der Pfynen Kultur. Naturwissenschaftliche Untersuchungen. *Academica Helvetica* 3 (Bern 1991).
- WALL 1961: Wall, E., Der Federsee von der Eiszeit bis zur Gegenwart. In: Zimmermann, W. (Hrsg.), Der Federsee. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs Band 2 (Stuttgart 1961), 228–315.
- WATSON/GLEASON 2016: Watson, A. S./Gleason, M. A., A comparative assessment of texture analysis techniques applied to bone tool use-wear. *Surf. Topogr.: Metrol. Prop.* 4/2 (2016).
- WELLER/SCHÖBEL 2016: Weller, U./Schöbel, G. (Hrsg.), Bilanz 2016. Experimentelle Archäologie in Europa Heft 15 (Unteruhldingen 2016).

- WESSELKAMP 1992: Wesselkamp, G., Neolithische Holzartefakte aus schweizer Seeufersiedlungen. Technik – Form – Gliederung (Freiburg i. Br. 1992).
- WESTPHALEN 2009: Westphalen, T. (Hrsg.), Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege/Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 50 (Dresden 2009).
- WHITE/THOMAS 1972: White, J. P./Thomas, D., What mean these stones? Ethnotaxonomic models and archaeological interpretations in the New Guinea Highlands. *Models in Archaeology* (1972), 275–308.
- WRIGHT 1977: Wright, R. V. (Hrsg.), Stone tools as cultural markers. Change, evolution and complexity. *Prehistory and material culture series 12* (Canberra 1977).
- ZIMMERMANN 1961: Zimmermann, W. (Hrsg.), Der Federsee. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs Band 2 (Stuttgart 1961).
- ZIMMERMANN 2016: Zimmermann, E. J., Knochen und Hirschgeweihartefakte. In: Affolter, J./Bleicher, N./Egli, C./Fasnacht, W./Harb, C. (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 49 (Zürich 2016), 166–187.
- ZUCOTTI et al. 1998: Zuccotti, L. F./Williamson, M. D./Limp, W. F./Ungar, P. S., Technical note. Modeling primate occlusal topography using geographic information systems technology. *Am. J. Phys. Anthropol.* 107/1 (1998), 137–142.
- ZUPANCICH et al. 2016: Zupancich, A./Nunziante-Cesaro, S./Blasco, R./Rosell, J./Cristiani, E./Venditti, F./Lemorini, C./Barkai, R./Gopher, A., Early evidence of stone tool use in bone working activities at Qesem Cave, Israel. *Scientific Reports* 6 (2016).