

**Zum Nachweis von Mobilität im Neolithikum:
Isotopenanalysen menschlicher Individuen aus den
jüngstbandkeramischen Befunden der Grubenanlage
von Herxheim bei Landau (Pfalz)**

Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde der
Philosophischen Fakultät der Universität Heidelberg,

vorgelegt von:

Rouven Turck

Erstgutachter: Prof. Dr. J. Maran

Zweitgutachter: Prof. Dr. W. Stinnesbeck

Datum: 25.07.2012

Band I

Gliederung

Band I

Vorwort und Danksagung

1. Einleitung.....	S. 3
1.1. Aufbau der Studie	
1.2. Einleitung in die Thematik der Isotopenarchäometrie und deren Anwendung für den Fundort Herxheim	
2. Vorstellung der Isotopenanalysemethode.....	S. 8
2.1. Allgemeine Einführung	
2.2. Anwendungsbeispiele für Sr-Analysen	
2.3. Anwendungsbeispiele für O-Analysen	
2.4. Anwendungsbeispiele für C-, N- und S-Analysen	
2.5. Zusammenfassung der Isotopenanwendungen	
3. Forschungsgeschichtlicher Überblick: Isotopenstudien in der Archäologie.....	S. 16
4. Mobilität – Nachweise und Definitionen.....	S. 21
4.1. Mobilität in den Kulturwissenschaften/Altetumswissenschaften	
4.2. Mobilität in der archäologischen Forschung	
4.3. Mobilität in der anthropologischen Forschung	
4.4. Ursachen für mobiles menschliches Verhalten	
4.5. Definition: Mobilität; ortsfremde und lokale Individuen	
4.6. Modellbildung: Konzepte und Annahmen für ‚Ortsfremde‘ und ‚Lokale‘	
4.6.1. Modelle zur Mobilität: archäologische Annahmen	
4.6.2. Modell zur Mobilität: Isotopenarchäometrische (Basis)Aussagen	
4.7. Zusammenfassung: Mobilität in der Urgeschichte	
5. Einführung in die Bandkeramik.....	S. 31
5.1. Archäologische Merkmale: Keramik, Hausbau, Wirtschaftsweise, Sozialstrukturen	
5.2. Bandkeramische Bestattungsformen	
5.3. Exkurs: der Schädel im bandkeramischen Totenbrauch	
5.4. Bandkeramische Fundorte mit Strontium-Isotopenanalysen	
5.4.1 Bandkeramische Gräberfelder mit Strontium-Isotopen-Analysen	
5.4.1.1. Schwetzingen	
5.4.1.2. Flomborn	
5.4.1.3. Stuttgart Mühlhausen	
5.4.1.4. Dillingen	
5.4.1.5. Aiterhofen	
5.4.1.6. Vedrovice	
5.4.2. Bandkeramische Siedlungen mit Strontium-Isotopen-Analysen	
5.4.2.1. Nieder-Mörlen	
5.4.2.2. Vaihingen	
5.4.2.3. Asparn/Schletz	
5.4.3. Das bandkeramische Massengrab von Talheim	
5.5. Zusammenfassung	

6. Der frühneolithische Fundplatz Herxheim, Kreis südliche Weinstraße, Rheinland-Pfalz.....	S. 47
6.1. Forschungsgeschichtlicher Überblick	
6.2. Vorstellung der Befunde	
6.3. Vorstellung der Funde	
6.4. Weitere Untersuchungen	
6.5. Deutung und Diskussion zur Grubenanlage und ihrer Funde: ein Überblick	
6.6. Zusammenfassung: Herxheims zentrale Bedeutung für die Forschung des Frühneolithikums	
7. Herleitung der Fragestellung: Anwendung archäometrischer Untersuchungen in Herxheim.....	S. 61
7.1. Archäologische Indizien	
7.1.1. Keramik	
7.1.2. Steingeräte	
7.1.3. Deponierungsweise der Skelette und Skeletteile	
7.1.4. Nutzungszeitraum der Anlage	
7.2. Anthropologische und biogeochemische Indizien	
7.2.1. Anzahl der Individuen	
7.2.2. Zahnerhaltung	
7.2.3. Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen	
7.3. Vorläufige Zusammenfassung: Woher kamen die Menschen aus Herxheim?	
8. Materialvorstellung: archäologische und anthropologische Befunde.....	S. 72
8.1. Einleitung: Definition der Analysegruppen	
8.1.1. Die Gesamtmenge (Individuen) der Strontium-Analysen	
8.1.2. Auswertung nach archäologischen und anthropologischen Befunden	
8.2. Die Gruppen in der Übersicht	
8.2.1. Gruppe 1: Fragmentierte Knochen, Konzentrationen	
8.2.2. Gruppe 2: Komplette Schädel, Konzentrationen	
8.2.3. Gruppe 3: Teilskelette, Konzentrationen	
8.2.4. Gruppe 4: Komplette Skelette, Konzentrationen	
8.2.5. Gruppe 5: Hocker, Konzentrationen	
8.2.6. Gruppe 6: Schädel und Schädelfragmente, Siedlungsgruben	
8.2.7. Gruppe 7: Siedlungsbestattungen (Hocker)	
8.2.8. Gruppe 8: Mittelalterliches Individuum	
8.3. Archäologische Befunde, Komplexe und Konzentrationen	
8.3.1. Fragmentierte Knochen: Komplexe der Altgrabung	
8.3.1.1. Komplex 1 [HXM 1, 7, 9]	
8.3.1.2. Komplex 2/3 [HXM 10, 11, 13, 14, 16, 17]	
8.3.1.3. Komplex 4 [HXM 58-61]	
8.3.1.4. Komplex 6 [HXM 21-27]	
8.3.1.5. Komplex 10 [HXM 19, 67, 100]	
8.3.1.6. Komplex 11 [HXM 39, 66, 68]	
8.3.1.7. Isoliertes Knochenfragment [HXM 101]	
8.3.2. Fragmentierte Knochen in den Konzentrationen der Neugrabung	
8.3.2.1. Konzentration 2 und Konzentration 4 [HXM 90 und 89, 99]	
8.3.2.2. Konzentration 9 [HXM 70, 83]	
8.3.2.3. Weitere Konzentrationen der Neugrabung	
8.3.3. Befunde der kompletten Schädel in der Grubenanlage	
8.3.3.1. Der Schädel aus Komplex 6 [HXM 22]	

- 8.3.3.2. Die Schädel aus einer Konzentration [HXM 47-49]
- 8.3.3.3. Weitere Schädel aus Konzentrationen [HXM 62-64]
- 8.3.4. Befunde der Teilskelette in der Grubenanlage
 - 8.3.4.1. Individuum HXM 21
 - 8.3.4.2. Individuum HXM 65
- 8.3.5. Befunde der kompletten Skelette in der Grubenanlage
 - 8.3.5.1 Individuum HXM 18
 - 8.3.5.2. Individuum HXM 19
 - 8.3.5.3. Individuum HXM 20
- 8.3.6. Befunde der Skelette in Hockerlage in bzw. an der Grubenanlage
 - 8.3.6.1. Individuum HXM 29
 - 8.3.6.2. Individuum HXM 37
 - 8.3.6.3. Individuum HXM 38
 - 8.3.6.4. Individuum HXM 39
 - 8.3.6.5. Individuum HXM 40
 - 8.3.6.6. Individuum HXM 41
- 8.3.7. Befunde der Schädel in der Siedlungsfläche
 - 8.3.7.1. Die Schädel aus der Siedlungsgrube 588/589 [HXM 42-46]
 - 8.3.7.2. Der Schädel aus der Siedlungsgrube 9041/1 [HXM 95]
- 8.3.8. Befunde der Siedlungsbestattungen
 - 8.3.8.1. Individuum HXM 30
 - 8.3.8.2. Individuum HXM 31
 - 8.3.8.3. Individuum HXM 32
- 8.3.9. Befund des mittelalterlichen Skeletts
- 8.4. Ergänzung durch weitere anthropologische Merkmale (Alter und Geschlecht)
 - 8.4.1. Geschlechtsbestimmungen der Individuen
 - 8.4.2. Altersbestimmungen der Individuen
 - 8.4.3. Vorläufige Zusammenfassung: Skeletterhaltung, Geschlechts- und Altersbestimmungen
- 8.5. Korrelation von anthropologischen Analysen und archäologischen Befunden
- 8.6. Abschließende Zusammenfassung

9. Materialauswahl der Zähne.....S. 94

- 9.1. Auswahl des beprobten Zahnmaterials
 - 9.1.1. Die archäologischen Befunde
 - 9.1.2. Auswahl der Zähne für die Strontiumisotopie
 - 9.1.3. Auswahl der Zähne für die Sauerstoffisotopie
- 9.2. Zahnqualität
- 9.3. Der Zahn als Archiv: Zahnbildung und -aufbau
- 9.4. Vorläufige Zusammenfassung

10. Methodenvorstellung: Präparations- und Messverfahren.....S. 103

- 10.1. Übliche physische Beprobungsverfahren zur Isolation von Zahnschmelz
- 10.2. Grundlagen der $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Methode
 - 10.2.1. Grundlagen der Rubidium-Strontium-Methode
 - 10.2.2. Übliche Messverfahren für $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
- 10.3. Das Präparationsverfahren für Zahnschmelz unter Verwendung des TIMS für das Herxheim-Projekt
 - 10.3.1. Das physische Präparationsverfahren
 - 10.3.2. Ergänzung: Zur Reversibilität des Präparationsverfahrens
 - 10.3.3. Der chemische Lösungsprozess des Strontiums

10.3.4. Das Messverfahren	
10.4. Vorläufige Zusammenfassung	
10.5. Präparationsverfahren des Zahnschmelzes für die Sauerstoffisotope	
10.5.1. Physische Aufbereitung für die Sauerstoffisotopenanalyse	
10.5.2. Chemische Aufbereitung und Messverfahren für die Sauerstoffisotopenanalyse	
10.6. Zusammenfassung: Präparations- und Messverfahren	
11. Strontium in der Umwelt – Aufnahme der Strontium-Komponenten durch Lebewesen.....	S. 113
11.1. Strontium in der Umwelt: grundsätzliche Voraussetzungen	
11.1.1. Das Strontium in Löss	
11.1.2. Das in weiteren (Gesteins-)Formationen enthaltene Strontium	
11.1.3. Die Strontium-Isotopenverhältnisse in Flüssen und Bächen	
11.1.4. Umweltprozesse, die das bioverfügbare Strontium beeinflussen	
11.1.5. Zusammenfassung der Strontium-Komponenten in der Umwelt	
11.2. Definition von Strontium-Komponenten: ortstypisch bioverfügbares Strontium und diagenetisches Strontium	
11.2.1. Definition der Strontium-Komponenten	
11.2.2. Die ortstypische bioverfügbare Strontium-Komponente	
11.2.3. Die diagenetische Strontium-Komponente	
11.2.4. Die zu Lebzeiten archivierte Strontium-Komponente	
11.2.5. Zusammenfassung: bioverfügbares Strontium aus der Umwelt	
12. Ergebnisse der Isotopenmessungen.....	S. 127
12.1. Ergebnisse: Strontiumisotopenanalysen an den Individuen aus Herxheim	
12.1.1. Sedimente – diagenetische Strontiumkomponente	
12.1.2. Tieranalysen – ortstypische Strontiumkomponente	
12.1.3. Menschen – auf Lebewesen bezogene Strontiumkomponente	
12.1.3.1. Dentin	
12.1.3.2. Zahnschmelz	
12.1.4. Auswertung der Strontiumisotope	
12.1.4.1. Die diagenetischen Komponenten – Sedimente und Dentin	
12.1.4.2. Die ortstypische Strontiumkomponente	
12.1.4.3. Die Strontiumisotopenwerte der Menschen	
12.1.5. Die Strontiumisotopenwerte und die archäologischen und anthropologischen Befunde	
12.1.5.1. Die Ergebnisse der Befundgruppen 1 bis 8	
12.1.5.2. Die Ergebnisse der Komplexe und Konzentrationen im Detail	
12.1.5.3. Die Ergebnisse nach Alter und Geschlecht	
12.1.6. Zusammenfassung der Sr-Ergebnisse	
12.1.7. Diskussion: Interpretation der Strontium-Werte	
12.1.7.1. Allgemeine Feststellungen	
12.1.7.2. Die Zuweisung der Individuen in verschiedene Landschaften	
12.1.7.3. Korrelation der Herkunft der Herxheimer mit der gefundenen Keramik	
12.1.7.4. Das Verhältnis der Mehrfachbeprobungen: M1 und M3 im Vergleich. Mobilitätsstrategien oder Migrationen (Teil 1)?	
12.1.7.5. Interpretation der Strontium-Daten der Kinder: Neonaten/Säugling, Milchzähne, dauerhafte Zähne. Hinweise auf Mobilitätsstrategien oder Migrationen (Teil 2)?	
12.1.7.6. Interpretation der Strontium-Daten nach Geschlechtern: spezifische Strategien für Mobilität oder Migration (Teil 3)?	
12.1.7.7. Interpretation der Strontium-Daten der zerlegten Individuen (Gruppe 1)	

12.1.7.8. Interpretation der Strontium-Daten der Schädel (Gruppen 2, 6)
12.1.7.9. Interpretation der Strontium-Daten der kompletten Skelette (Gruppen 4, 5, 7)
12.1.7.10. Das Verhältnis der Strontium-Daten der zerlegten und der nicht-zerlegten Individuen

12.1.7.11. Das Verhältnis der Strontium-Daten aus der Grubenanlage zur Siedlungsfläche

12.1.8. Vorläufige Zusammenfassung der Dateninterpretation

12.2. Ergebnisse: Sauerstoffisotopenanalysen an den Individuen aus Herxheim

12.2.1. Sauerstoffisotopenergebnisse $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte

12.2.2. Sauerstoffisotopenergebnisse $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$

12.2.3. Auswertung der Sauerstoffisotope

12.2.4. Die Sauerstoffisotopenergebnisse und die archäologischen und anthropologischen Befunde

12.2.5. Zusammenfassung der Sauerstoffisotopenergebnisse

12.2.6. Korrelation der Sauerstoff- und Strontiumisotope – ein Versuch

12.3. Kohlenstoff- und Stickstoffisotope bandkeramischer Individuen

12.3.1. Fundplätze der Bandkeramik mit Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen

12.3.2. Ergebnisse der Kohlenstoff- und Stickstoffisotope

12.3.3. Zusammenfassung der Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenergebnisse

13. Vergleich: Die Herxheimer Isotopendaten im Kontext der aktuellen Forschung S. 165

13.1. Zur Einschätzung der Herxheimer Isotopendaten

13.2. Strontium synchronen Vergleich mit Isotopendaten weiterer bandkeramischer Fundplätze

13.3. Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Stickstoffisotope im synchronen Vergleich: eine Literaturstudie aktueller stabiler Isotopendaten der Bandkeramik

13.4. Die Isotopendaten aus diachronem Blickwinkel: ein Vergleich

13.5. Zusammenfassung und Ausblick

14. Archäologische Interpretationen und Hypothesen im interdisziplinären Kontext S. 171

14.1. Bandkeramikfunde im Gebirge? Eine Suche aus aktuellem Anlass

14.1.1. Bandkeramik-Funde im Großraum Heidelberg

14.1.2. Bandkeramik-Funde im Odenwald

14.1.3. Neolithische Funde zwischen Schwarzwald und dem böhmischen Massiv

14.1.4. Bandkeramik-Funde in Mittelgebirgen und Höhenlagen zwischen Taunus und Harz

14.1.5. Siedlungen der Bandkeramik, die nicht auf Löss errichtet wurden

14.1.6. Wirtschaftliche Hinweise, Rohstoffe

14.1.7. Höhlenfunde der Bandkeramik

14.1.8. Exkurs: Menschen und dessen Spuren im Mittelgebirge?

14.1.9. Vorläufige Zusammenfassung

14.1.10. Ausblick: Kontakte zwischen neolithisch und mesolithisch wirtschaftenden Gruppen?

14.2. Lokal und ortsfremd: Wer kommuniziert und handelt in Herxheim? Ein Interpretationsversuch mit linguistischem Modell

14.2.1. Allgemeine Grundlagen der Sprach- und Kommunikationswissenschaft

14.2.2. K. Bühlers Organonmodell

14.2.3. Allgemeine Voraussetzungen, hergeleitet von archäologischen und isotopenarchäometrischen Forschungsergebnissen

14.2.4. Legitimation und Anwendung

14.2.5. Zusammenfassung

15. Diskussion: Interpretation der Isotopenanalysen – eine Synthese.....	S. 200
16. Zusammenfassung und Ausblick: Anwendungsmöglichkeiten von Isotopenanalysen für archäologische Fragestellungen.....	S. 204
16.1. Zusammenfassung der Isotopenanalysen des Fundplatzes Herxheim	
16.2. Ausblick: weiterführende Fragestellungen für Herxheim, Grundlagenforschung, Isotopenstudien in der Archäologie	

Band II

17. Literaturangaben.....	S. 212
18. Anhang.....	S. 272
18.1. Tabellen	
18.2. Abbildungen	

Vorwort und Danksagung

Die vorliegende Studie am Institut für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie der Universität Heidelberg über Herkunft und Mobilitätsverhalten von frühneolithischen Menschen am Fundplatz Herxheim in der Südpfalz ist in Kooperation mit der Generaldirektion Kulturelles Erbe, Außenstelle Speyer (GDKE Speyer), und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) entstanden. Die Analysen der Isotope konnten mit Hilfe der Forschungsgruppe für Isotopengeochemie (Strontium) innerhalb des Instituts für Geowissenschaften der Universität Heidelberg und der Forschungsgruppe Knochengeochemie (Sauerstoff) des Steinmann Instituts für Geologie, Mineralogie und Paläontologie der Universität Bonn vorgenommen werden.

Das interdisziplinär angelegte Dissertationsprojekt verdankt seine Umsetzung einer zweijährigen Finanzierung (2010-2011) des Verfassers durch die DFG sowie der freundlichen Bereitstellung des Knochenmaterials durch die GDKE Speyer, namentlich Frau Dr. Andrea Zeeb-Lanz.

Der Leiter der Forschungsgruppe Isotopengeochemie in Heidelberg, Herr Dr. Bernd Kober, ermöglichte dem fachfremden Verfasser dankenswerterweise einen großen Einblick in die Aufbereitung und Analytik innerhalb der Labore des Instituts für Geowissenschaften in Heidelberg.

Das Erst- und Zweitgutachten für die Dissertation erstellten Herr Prof. Dr. Joseph Maran, Institutsdirektor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie, sowie Herr Prof. Dr. Wolfgang Stinnesbeck, stellvertretender Institutsdirektor des Instituts für Geowissenschaften (beide Heidelberg), wofür vorab ein Dank gezollt werden soll.

Der Verfasser möchte sich ausdrücklich bei allen genannten Förderern, Ratgebern und Unterstützern für ihren Einsatz und ihre Kooperationsbereitschaft bedanken. Das breit aufgestellte Projekt wäre ohne den großen Einsatz der beteiligten Personen nicht umsetzbar gewesen.

Abschließend sind zudem die Kollegen aus Speyer und Heidelberg zu nennen, die stets mit großem Interesse und vollem Einsatz die Arbeiten unterstützten: Vielen Dank an Silja Bauer, Fabian Haack und Ludger Schulte † sowie Johanna Kontny und Joachim Fillauer. Für Hinweise zu Bandkeramikfunden im Großraum danke ich Johannes Haasemann und Tobias Städtler.

In der Studie werden kulturwissenschaftlich-archäologische und archäometrische Analyseverfahren miteinander zu kombiniert, um Erkenntnisgewinn daraus zu ziehen, der jeweils ohne die Methoden der anderen Fachdisziplin nicht zu erreichen gewesen wäre. Da der Verfasser als ausgebildeter Archäologe einen „Spagat“ zwischen Archäologie und Naturwissenschaften wagte, war er insbesondere auf die Unterstützung der Heidelberger Geowissenschaftler angewiesen, die das Projekt nach Kräften unterstützten und förderten.

Der Verfasser möchte abschließend darauf hinweisen, dass diese Arbeit trotz aller fächerübergreifenden Elemente in der philosophischen Fakultät der Universität Heidelberg eingereicht und als kulturwissenschaftliche Arbeit bewertet wurde.

Nachtrag zur Online-Publikation 2018:

Der Literaturstand der Arbeit entspricht mit wenigen Ausnahmen dem Jahr 2012. Wichtige Arbeiten, die anschließend publiziert wurden, sind nur in wenigen Fällen eingearbeitet worden.

1. Einleitung

Zuerst bedarf es einiger einleitender Informationen zur Konzeption der Arbeit sowie deren Entstehung und Umsetzung. In diesem einleitenden Kapitel sollen darüber hinaus auch forschungsgeschichtliche Aspekte Berücksichtigung finden, die in dem Überblick in Kapitel 3 ergänzt und erweitert werden: Sowohl für die Isotopenarchäometrie als auch für den Fundplatz Herxheim werden jeweils zentrale Publikationen vorgestellt und in die Analyse sowie Auswertung einbezogen, um eine wissenschaftliche Fundierung des interdisziplinär angelegten Dissertationsvorhabens durch den Verfasser zu gewährleisten.

1.1. Aufbau der Studie

Der Verfasser hat die vorliegende Dissertationsschrift in zwei Bände eingeteilt. Der Band I enthält die Texte. Der Band II beinhaltet das Literaturverzeichnis, Tabellen und Abbildungen sowie das Abbildungsverzeichnis.

Die Texte in Band I folgen einem bestimmten Aufbau, der im Folgenden aufgezeigt und erläutert werden soll: Kapitel 2 stellt nach einer allgemeinen Einführung in die Isotopenforschung in kurzer Form die breite Anwendbarkeit von verschiedenen Isotopensystemen in einigen Bereichen der Wissenschaft vor. Der darauf folgende Abschnitt (Kapitel 3) skizziert die Breite der Anwendungsmöglichkeiten für Isotopenforschungen bezüglich archäologischer Fragestellungen und gibt einen forschungsgeschichtlichen Überblick. Kern des 4. Kapitels ist eine Darstellung von Mobilitätsnachweisen in den Altertumswissenschaften sowie Modelle und Definitionen zum Verständnis des in der vorliegenden Studie verwendeten Mobilitätsbegriffs.

Die nachfolgenden Kapitel setzen sich verstärkt mit dem archäologischen Schwerpunkt dieser Arbeit auseinander. In diesem Zusammenhang wird die so genannte Bandkeramik thematisiert, da sich der zu analysierende Fundplatz dieser archäologischen Kultur zuweisen lässt (Kapitel 5): Im Vordergrund stehen die wesentlichen archäologischen Erkennungsmerkmale mit einem Fokus auf den Bestattungssitten. Im Anschluss daran folgt die Vorstellung des bandkeramischen Fundplatzes von Herxheim bei Landau in der Pfalz (Kreis Südliche Weinstraße) in

Kapitel 6, um Funde, Befunde und die besondere Stellung des Fundplatzes darzustellen. In der Herleitung der Fragestellung (Kapitel 7) werden die wesentlichen archäologischen und anthropologischen Befunde aufgelistet, die eine mobile, vermutlich ortsfremde Bevölkerung in Herxheim wahrscheinlich machen. Die Anwendung der Isotopenanalysen wird somit begründet.

Das 8. Kapitel dient der ausführlichen Vorstellung der Befunde, aus denen das beprobte Material entnommen wurde, sowie der Darstellung der jeweiligen Skeletterhaltung: Es werden verschiedene Analysegruppen gebildet, die unterschiedliche Befunde aufweisen. Daraufhin werden die beprobten Materialien – im Wesentlichen die Zähne – als Archiv eingestuft und thematisiert (Kapitel 9). Im Anschluss erfolgt eine Beschreibung der Präparations- und Messverfahren (Kapitel 10). Bevor die Ergebnisse der Isotopenanalysen im 12. Kapitel präsentiert werden, werden die geologischen Grundlagen und Umweltbedingungen sowie biologische Komponenten, die für das Verständnis und die Auswertung der Isotopendaten von Relevanz sind, besprochen (Kapitel 11). Es folgt eine Diskussion und Deutung der Daten. Ein Vergleich der Daten zu Studien an zeitgleichen Skelettresten und zeitlich abweichendem Fundmaterial wird vorgenommen (Kapitel 13). Die Ergebnisse der Studie sind Anlass zu einer Zusammenstellung von frühneolithischen Funden abseits der üblichen Altsiedellandschaften auf Löss (Kapitel 14.1.). Auf der Grundlage eines linguistischen Modells wird eine Annäherung an die Frage, wer in Herxheim handelte, skizziert (Kapitel 14.2.) Die Erkenntnisse werden daraufhin diskutiert; eine Hypothese zur potentiellen Herkunft einiger Menschen vom Fundort Herxheim wird vorgeschlagen. Abschließend wird neben einer Zusammenfassung (Kapitel 15) ein Ausblick auf das Potential der Isotopenforschung für archäologische Fragestellungen und methodische Entwicklungen gegeben (Kapitel 16).

Band II enthält die Literaturangaben (Kapitel 17), Tabellen und Abbildungen (Kapitel 18).

1.2. Einleitung in die Thematik der Isotopenarchäometrie und deren Anwendung für den Fundort Herxheim

In den vergangenen Jahren ist in der prähistorischen Archäologie verstärkt auf naturwissenschaftliche Verfahren zurückgegriffen worden. Zahlreiche Einführungen

in die Archäometrie (Lambert 2005; Wagner 2007; Hauptmann und Pingel 2008; Price und Burton 2011) verdeutlichen den Stellenwert, den einerseits naturwissenschaftliche Verfahren für die archäologische Forschung gewonnen haben, andererseits verstärken sie aber auch die Bedeutung der interdisziplinären Forschungsverfahren, bei der die Archäologie an Bedeutung gewinnt. Im Vergleich zu frühen archäometrischen Schwerpunkten (z. B. Pernicka und Wagner 1991), die nach wie vor Aktualität besitzen, gewinnen Analysen an Biokomponenten wie Zahnmaterial und Knochen sowie weiteren organischen Materialien an Bedeutung für die Forschung. Der Stellenwert von multidisziplinären Studien führt zu einem immer größeren Erkenntnisgewinn prähistorischer Lebensweisen (z. B. Reindel und Wagner 2009).

Im Zentrum der Forschung bezüglich der Analyse von Lebensumständen der prähistorischen Menschen stehen neben klassischen anthropologischen Untersuchungen vor allem aDNA-Untersuchungen und Isotopenanalysen am Skelettmaterial der Menschen. Diese Verfahren wurden durch große wissenschaftliche Tagungen in den Fokus der archäologischen Fachwelt gerückt (Meller und Alt 2010; Kaiser et al. 2012). Obgleich die Isotopenanalysen grundsätzlich bereits seit den 1970er- und 1980er-Jahren verfügbar waren (für Strontium Ericson 1985) und auch einige Studien unternommen wurden (Price et al. 1994; Grupe et al. 1997), ist durch die zentrale, veröffentlichte Magisterarbeit von C. Knipper (2005) der Stellenwert der (Strontium-)Isotopenanalysen im deutschsprachigen Raum publik geworden. Weitere methodische Einführungen verdeutlichen die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der Isotopen im Kontext von Ernährungs-, Mobilitäts-, Herkunfts- und Klimastudien (z. B. Moore 2004; Buzon et al. 2005; Bentley 2006; Hölzl et al. 2007; Stephan 2008; Tütken et al. 2008b; Schweissing 2009; Tütken 2010). Die Isotopenanalyse verbindet dabei mehrere wissenschaftliche Disziplinen miteinander, so dass diese Studien als geowissenschaftlich (Beiträge in Pernicka und Wagner 1991), bioarchäologisch (Moore 2004) oder biogeochemisch (Bentley 2006; Alt 2009) bezeichnet werden. Diese Benennungen basieren einerseits auf den Schwerpunkten der Analysen – stabile Isotope für die Ernährungsstudien, radiogene Isotope für die Herkunftsstudien –, andererseits auch auf der Ausbildung und Ausrichtung der jeweiligen Anwender. Zu ergänzen ist, dass diese Untersuchungen jeweils an anthropologischen Materialien aus archäologischen Befundkontexten stammen, so

dass diesen beiden Disziplinen bei der Auswertung der Daten ebenfalls eine gewichtige Bedeutung zukommt (Maran 2007; Alt 2009). Man wird demnach nicht fehl gehen, die Verknüpfung der beteiligten Disziplinen unter dem allgemeinen Sammelbegriff der Archäometrie, speziell der Isotopenarchäometrie, zu fassen.

Diesem Schlußfolgerung der Disziplinen folgend, liegt die Verantwortung zur Auswahl eines wissenschaftlich aufschlussreichen Materials für eine naturwissenschaftliche Analyse in der Hand von Archäologen und Anthropologen. Welches Material korreliert aufgrund von archäologischen Fragestellungen mit der Analyse? Welches Material kann unter Berücksichtigung anstehender Beschädigungen durch eine Probenentnahme zur Verfügung gestellt werden? Gemeinsam mit den naturwissenschaftlichen Kollegen ist festzustellen, welches Knochen- und Zahnmaterial sich aufgrund der Erhaltung für ein Beprobungsverfahren eignet. Das Beprobungsverfahren ist einheitlich miteinander abzustimmen. Zudem muss beachtet werden, welche wissenschaftlichen Fragestellungen der Archäologen behandelt werden können und welche Fragestellungen – wie etwa systematische Analysen und Mehrfachbeprobungen, Alterationsstudien oder Qualitätssicherung – die naturwissenschaftlichen Kollegen am Material interessieren. Aufgrund der jeweiligen Fachtraditionen ist eine gemeinsame Sprache anzustreben, die trotz Kritik und Skepsis (z. B. Rottländer 1998) auf der Grundlage gegenseitiger Akzeptanz und mit Interesse am anderen Fach möglich ist. Diese Kooperationen stehen im Zeichen von Interdisziplinarität oder gar Transdisziplinarität (z. B. Alt 2010) und führen unter der skizzierten gemeinsamen Sprache zu einem Erkenntnisgewinn, der einer einzelnen Forschungstradition verwehrt bliebe. In diesem Kontext ist es verständlich, dass die ursprüngliche Benennung der archäologischen Nachbardisziplinen als ‚Hilfswissenschaften‘ nicht mehr aktuell sein kann. Ebenso bedarf es der Anerkennung durch den Naturwissenschaftler, dass die Archäologie eine auf Methoden und Regeln basierende, selbstbewusste Wissenschaft darstellt (Maran 2007).

Im Zuge der geschilderten gemeinsamen Fragestellung ist es von Bedeutung, ein archäologisches Material auszuwählen, das mit den Methoden der Naturwissenschaften – im vorliegenden Fall der Isotopenarchäometrie – sinnvoll beprobt, analysiert und ausgewertet werden kann.

Am pfälzischen Fundort Herxheim wurden um die Mitte der 1990er-Jahre Reste einer früh-jungsteinzeitlichen Siedlung mitsamt einer Grubenanlage entdeckt und in

aufwändigen Rettungs- und Forschungsgrabungen teilweise ausgegraben (Zeeb-Lanz 2010). Vor Ort ist eine große Anzahl von gut erhaltenen Skeletten und Skelettteilen geborgen worden. Die Befundsituation sowie die zahlreichen archäologischen Funde wurden auf hypothetischer Basis als Indizien für Fernkontakte der jungsteinzeitlichen Menschen interpretiert (Zeeb-Lanz et al. 2006; Zeeb-Lanz et al. 2007). Das archäologische Fundensemble legt die Vermutung nahe, dass ortsfremde Menschen nach Herxheim kamen und dass ihre menschlichen Überreste in die Gruben eingebracht wurden. Die etablierte und sicherste Methode zur Feststellung von ortsfremden Menschen aus divergierenden geologischen Formationen stellt die Strontium-Isotopenanalyse an dem Zahnmaterial der Toten dar (Knipper 2005; Bentley 2006; Tütken et al. 2008b; Schweissing 2009; Tütken 2010; Knipper 2011). Ergänzend werden von denselben Individuen auch Sauerstoff-Isotope zur Rekonstruktion der klimatischen Bedingungen beziehungsweise der konsumierten meteorischen Wasser herangezogen (Stephan 2008; Tütken et al. 2008b; Tütken 2010). Den archäometrischen Studien liegen dezidierte archäologische Grundlagenforschungen zu den Befunden (z. B. Zeeb-Lanz et al. 2007; Haack 2009) sowie nach Möglichkeit vorhandene anthropologische Analysen zu Grunde (Zeeb-Lanz et al. 2007). Die Einteilung in insgesamt acht Analysegruppen von Skeletten und Skelettteilen basiert auf den verschiedenen archäologischen und anthropologischen Befunden und ist vom Verfasser selbst vorgeschlagen worden (Kapitel 8). Grundsätzlich wird damit beabsichtigt, einerseits eine große Breite von verschiedenen Befunden vom Fundplatz zu berücksichtigen, andererseits im Idealfall geschlossene Funde beziehungsweise ganze (Fund-)Komplexe und (Fund-)Konzentrationen entsprechend der Erhaltungsbedingungen einzubeziehen und miteinander zu vergleichen. Die Analyse der Isotopen soll zugleich anregen, die archäologischen Befunde rückwirkend zu untersuchen, um möglicherweise Tendenzen und Übereinstimmungen von archäologischen und archäometrischen Daten ableiten zu können.

2. Vorstellung der Isotopenanalysemethode

Das Kapitel führt in knapper Form in die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Isotopensysteme ein. Es wird dargestellt, welchen Fragestellungen mit den jeweiligen Analysen nachgekommen werden kann. Die Auswahl des zu beprobenden Materials, die Erhaltung und der Befund bestimmen die Beprobungsstrategie.

2.1. Allgemeine Einführung

Der Isotopenforschung wird innerhalb der Archäologie ein sukzessiv anwachsender Stellenwert eingeräumt. Es wird von zahlreichen Seiten zur Kooperation zwischen den wissenschaftlichen Disziplinen aufgerufen, um gemeinsame Fragestellungen für die Bioarchäologie zu entwickeln (Knudson und Stojanowski 2008; Knüsel 2010).

Strontiumisotope (Sr) werden immer dann analysiert, wenn das geologische Umfeld, in dem Mensch, Tier oder Pflanze gelebt haben, rekonstruiert werden soll (z. B. Bentley 2006; Schweissing 2009; Tütken 2010). Sauerstoffisotope (O) bieten im Wesentlichen Einblicke in Klimaverhältnisse und ermöglichen den regionalen Bezug von (Trink-)Wasser (z. B. Stephan 2008; Tütken 2010). Kohlenstoff- und Stickstoffisotope werden dann herangezogen, wenn die Ernährungsgrundlagen von Menschen analysiert werden sollen (z. B. Alt et al. 2008). In der letzten Zeit werden auch immer wieder Schwefelisotope zu Testzwecken analysiert, um Rückschlüsse auf den Bestandteil von Fischnahrung (in Kombination mit C und N) und/oder den Standort des Menschen in Entfernung zum Atlantik festzustellen (Oelze et al. 2011b).

2.2. Anwendungsbeispiele für Sr-Analysen

Wie bereits dargestellt wurde, werden $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Isotope analysiert, um Herkunfts- und Mobilitätsfragen zu klären. Die ursprüngliche Verwendung der Sr-Isotopie ist jedoch mit Datierungsverfahren für Gesteinsformationen im Zuge der Rubidium-Strontium-Methode zu fassen, bei dem der Zerfall des ^{87}Rb zum ^{87}Sr ermittelt wird (z. B. Hahn et al. 1937; Hintenberger 1960; Burnett und Wasserburg 1967; Brewer und Lippolt 1972; Horn et al. 1985; van Geldern et al. 2006; Godet et al. 2011).

Beispiele für die Anwendung von Sr-Isotopen-Studien lassen sich inzwischen nicht nur für Datierungsverfahren oder die Archäologie, sondern auch exemplarisch für Tierverhalten, Lebensmittelkontrollen, Herkunftsbestimmungen von Waren oder weitere kriminaltechnische Verfahren anführen:

F. G. T. Radloff und Kollegen (2010) rekonstruieren das Mobilitätsverhalten von Großsäugern in unwirtlichen afrikanischen Zonen. Sie können erkennen, dass die Tiere innerhalb des Jahres unterschiedliche Nahrungsquellen nutzen. Dieses Erkenntnis ist möglich, da die gefressenen Pflanzen an unterschiedlichen geologischen Formationen andere Sr-Isotopenverhältnisse, dem im Wasser gelösten Strontium entsprechend, aufnehmen und speichern. Die Tiere passen sich durch eine mobile Lebensweise dem Klima bzw. den Wasser- und Nahrungsangeboten an (Radloff et al. 2010.) Wiederum an Tiermaterial – an Elefantenstoßzähnen – kann mittels Sr-Isotopen rekonstruiert werden, in welcher Region der Elefant lebte (Vogel et al. 1990). Da sich Teile der afrikanischen Reservate und Schutzzonen isotopenchemisch gut zuweisen lassen, kann auf diese Weise geklärt werden, ob das Elfenbein illegal in den Schutzzonen erwidert wurde, womit den Sr-Isotopen auch kriminalistische Anwendungen zugewiesen werden können (Vogel et al. 1990). Ein vergleichbarer Kontrollmechanismus kommt der Sr-Isotopenanalyse bei der Überprüfung von Lebensmitteln zu: In einer breit angelegten Studie sind etliche Mineralwasservorkommen aufgenommen worden, um diese nach Möglichkeit voneinander zu unterscheiden und eine Qualitätssicherung vorzunehmen (Voerkelius et al. 2010). Ebenso kann aufgrund der Sr-Komponenten bei der Herkunft teurer Gewürze oder Exotika eine Qualitätskontrolle über eine ‚Echtheitsprüfung‘ unternommen werden: Beispielsweise haben unterschiedliche Ginseng-Vorkommen unterschiedliche ‚Fingerabdrücke‘ in den Sr-Isotopenverhältnissen und sind daher entsprechenden Anpflanzungszentren zuzuweisen (Rosner 2010). Derartige Analysen werden in der Kriminalistik auch angewendet, um die Herkunft von Rauschmitteln zu bestimmen (West et al. 2009) oder bei der Rekonstruktion von Herkunft und Aufenthaltsorten von Gewaltopfern Indizien zur Aufklärung des Verbrechens zu liefern (Rummel et al. 2007). Hierbei ist die Ausweitung der beprobten Substanzen auf diverse Organika von Bedeutung, um auch Kleidung, Textilien (Frei et al. 2009a; Frei et al. 2009b; Spangenberg et al. 2010) oder Cerealien (Heaton et al. 2009; Heier et al. 2009) zu beproben. In Kombination mit historischen Aufzeichnungen können ganze Menschenbewegungen – in diesem

Fälle Zwangsumsiedlungen in Form von Sklaverei – nachvollzogen werden: Im mexikanischen Campeche können Individuen eines Friedhofs des ausgehenden 17. Jahrhunderts n. Chr. aufgrund ihrer radiogenen Zahnschmelz-Isotopen-Werte sehr wahrscheinlich als zugewanderte – vermutlich aus Übersee aus Zentralafrika – identifiziert werden (Price et al. 2006b).

2.3. Anwendungsbeispiele für O-Analysen

Sauerstoffisotope werden insbesondere für die Rekonstruktion von klimatischen Verhältnissen herangezogen. Die bekanntesten Studien bedienen sich der $\delta^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Werte aus Eisbohrkernen, die je nach Klima unterschiedlich ‚leicht‘ oder ‚schwer‘ ausfallen und somit Einblicke in über Jahrzehntausende aufeinander folgende Kälte- und Wärmeperioden liefern: Zunächst gelang eine Klimarekonstruktion über gut 25.000 Jahre durch Bohrkerne in bolivischen Gletschern (Thompson et al. 1998), darauf folgte eine vergleichbare Studie an Eis aus der Antarktis, welches über eine 420.000 Jahre lange Zeit gebildet wurde (Petit et al. 1999). Auch das europäische Klima des Übergangs zum Holozän ist zwischen 15.500 und 5.000 v. Chr. durch die Analyse von Sauerstoffisotopen aus Ostracoden des Ammersees südwestlich von München ermittelt worden (von Grafenstein et al. 1999).

In die Nähe der Archäologie rückt die Methode dann, wenn mittels Knochenanalysen von Säugetieren die Lebensumstände der Tiere und das Klima aus diesen Knochenproben rekonstruierbar werden (Stephan 1999; Stephan 2008). Eine Übertragung der Analyseverfahren auf den Menschen ist schnell gelungen; identifizierbar und für Ernährungs- wie auch Herkunftsstudien von Relevanz ist hierbei vor allem das aufgenommene Trinkwasser ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$) (Longinelli 1984; Luz et al. 1984; Daux et al. 2008). Für archäologische Fragestellungen sei vorab betont, dass eine ordentliche Kalibration der Daten für die Trinkwasseranalyse wichtig ist, da ansonsten identische Daten in diametraler Weise ausgewertet werden können (Bell et al. 2009 und die Antwort mit gegenteiliger Interpretation der Sauerstoffisotopendaten von Millard und Schroeder 2010). Die Kalibrierungen werden nochmals von Bedeutung, wenn die Werte von ersten Molaren oder Milchzähnen einbezogen werden müssen: Im Körper der Mutter und beim Abstillen der Kinder werden die Daten im Mittel um knapp 1‰ ins Positive verfälscht: Die Daten sind daher weniger gut verwertbar, wenn nicht die Prozesse des Stillens der Kinder untersucht werden sollen (Pearson et al. 2010). Die Anwendung von

Sauerstoff-Isotopen kann bei Tieren, deren Zahnmineralisationsabschnitte genauestens bekannt sind, zur Rekonstruktion von Klimaverhältnissen oder Tierhaltung in unterschiedlichen klimatischen Zonen herangezogen werden (Blaise und Balasse 201; Knipper 2011).

2.4. Anwendungsbeispiele für C-, N- und S-Analysen

Die Analyse von Kohlenstoff- und Stickstoffisotopen (C und N) ist im Wesentlichen auf die Verhältnisse der Isotopen im Kollagen – also der biologischen Komponente im Knochengewebe – ausgelegt. Zur Rekonstruktion von (prähistorischen) Diäten werden insbesondere Kohlenstoff- und Stickstoffisotope aus dem Kollagen von Menschen- respektive Tierknochen analysiert (einführend Ambrose und Krigbaum 2003).¹ Obgleich zunächst eine gewisse Skepsis der ‚neuen‘ Analyseverfahren vorherrschte und große Modellierungen und Messserien gefordert wurden (Isaac 1985), zeigte man sich bald optimistisch, selbst aus altsteinzeitlichen Knochenresten Kollagen extrahieren zu können (Ambrose und DeNiro 1986).² Die dort eingespeicherten Daten spiegeln die Ernährungsverhältnisse der letzten Lebensjahre des Menschen wider (z. B. Kohn 1999; Schoeller 1999; Schutkowski 2002; Tykot 2004; Alt et al. 2008). Die Systematik der beiden Isotopensysteme ist seit den späten 1970er-Jahren bekannt (DeNiro und Epstein 1978 sowie Sullivan und Krueger 1981 für C; Vogel 1980 und DeNiro und Epstein 1981 für N), wird aber stets hinterfragt und bezüglich der Prozesse im Körper der Menschen (Semal und Orban 1995; Balasse et al. 1999; Richards und van Klinken 1997; Waters-Rist und Katzenberg 2010) und der Diageneseprozesse der Knochen bzw. des Kollagens im Boden hin analysiert (van Klinken 1999; Harbeck und Grupe 2009; Dobberstein et al. 2009), so dass verschiedene Extraktionsverfahren diskutiert und vorgeschlagen werden (z. B. DeNiro 1985; Brown et al. 1988; Jørkov et al. 2007; Harbeck und Grupe 2009;

¹ Kohlenstoff kann auch aus dem Apatit des Knochens extrahiert werden (Sullivan und Krueger 1981; Wiedmann et al. 1999): Diese Daten stammen folglich aus einem anderen ‚Archiv‘ als die aus dem Kollagen gewonnenen Daten. Diese C-Isotopen-Daten stellen die Gesamtnahrung des Individuums dar. Da im Apatit des Menschen kein N enthalten ist, muss für die komplette Analyse einer Ernährungsstudie parallel dazu auch das C aus dem Kollagen inklusive dem N analysiert werden.

² Eine gewisse Unsicherheit scheint noch immer unter den Fachkollegen vorzuherrschen, wenn es um die Auswertung der ermittelten Daten beziehungsweise um die Erhaltung der Proben sowie der Fraktionierung der Isotopen geht: Aufsatztitel wie „You are what you eat“ (Tykot 2004), „Why aren’t we what we eat?“ (Schoeller 1999) und wiederum „You are what you eat“ (Kohn 1999) und „Man ist, was man isst“ (Alt et al. 2008) spiegeln diese Unsicherheit wider.

France et al. 2011).³ Rekonstruiert wird bei der Interpretation der Werte die so genannte Trophie-Stufe (z. B. Burton et al. 1999; Richards und Hedges 1999; Bocherens und Drucker 2003; Burton et al. 2003; Hedges und Reynard 2007; Alt et al. 2008), in der sich der Mensch im Vergleich zu den Tieren (Omnivore/Allesfresser, Herbivore/Pflanzenfresser und Karnivore/Fleischfresser, ggf. marine Tiere (Craig et al. 2006)) befindet. Referenzen zur Fauna sind demnach unabdingbar; eine Unterscheidung von terrestrischen Grasfressern und marinen Fleischfressern (DeNiro 1985) ist exemplarisch anzuführen. Zuletzt ist versucht worden, mittels (rezenten) Gräsern die potentiell prähistorische pflanzliche Nahrungsquelle der Menschen als Referenz in die Studien einzubeziehen (Heaton et al. 2009).

Solche Vergleiche von Menschen und Tieren – die Nahrungsgrundlage der letzteren ist als bekannt vorausgesetzt – führten zunächst zu verschiedenen Ansätzen bei der Fragestellung zur Ermittlung der C- und N-Isotope und deren Interpretation: Unter der Fragestellung zur Mobilität (an welchen Orten essen Menschen zu gewissen Jahreszeiten spezifische Pflanzen, welche nur in gewissen Naturräumen vorkommen) rekonstruierten J. C. Sealy und N. J. van der Merwe (1985) eine gemischte Nahrung einiger Jäger-Sammler in Küstennähe; ob eine Saisonalität und damit verbundene Mobilität allein in dieser ‚Gemischtkost‘ nachweisbar ist, bleibt ohne weitere Isotopenstudien hypothetisch. Grundsätzliche Aussagen zu Ernährungsstrategien sind hingegen möglich: Unterscheidungen von Menschen, die entweder terrestrische oder marine Nahrungsquellen nutzen, sind möglich. Indirekt können damit auch Jäger-Sammler-Gesellschaften gegenüber sesshaften Gruppen erkannt werden (z. B. Tauber 1981, durch Richards et al. 2003a bestätigt; Ambrose und DeNiro 1986; Lidén et al. 2004; Milner et al. 2004; Antanaitis-Jacobs et al. 2009; Smits und van der Plicht 2009). Hier scheint es, dass insbesondere für mesolithisch lebende Gruppen der Fischfang eine große Bedeutung innehatte, während dies für neolithische Gruppen nur in Einzelfällen belegbar ist (z. B. Bösl et al. 2006; relativierend für neolithische Kulturen Asam et al. 2006). Letztere scheinen im Wesentlichen terrestrische Nahrungsgrundlagen zu nutzen, selbst wenn sie in Küsten- oder Flussnähe lebten (z. B. Katzenberg und Weber 1999; Ogrinç 1999;

³ Zu ergänzen ist, dass das beprobte Material beschrieben und einheitlich analysiert werden sollte: Proben aus Haar, Dentin und Knochen ein- und desselben Individuums weichen aufgrund unterschiedlicher Einlagerungsprozesse und -zeiten voneinander ab (z. B. Balasse et al. 1999; O’Connell und Hedges 1999; Wilson et al. 2007).

Richards und Hedges 1999; Richards et al. 2001; Richards et al. 2003a; Hedges et al. 2008).⁴

Die Bedeutung dieser Wechsel in der Ernährungsstrategie wird umso deutlicher, desto größer der betrachtete Zeitraum der Menschheitsernährung wird: Die ebenfalls nicht sesshaft lebenden Neanderthaler können überzeugend mit fleisch-, aber nicht fischhaltiger und terrestrischer Nahrung in Verbindung gebracht werden (Richards et al. 2008c). In einer diachron angelegten Auswertung von Daten aus gut fünf Jahrtausenden konnte in der Entwicklung des Fleischkonsums ein Wandel erkannt werden: Vom Neolithikum bis in die Römerzeit stieg der durchschnittliche N-Gehalt des Knochenkollagens um ca. 3‰ an (Hedges und Reynard 2007). Die Tendenz zu einem stärkeren und gleichmäßigeren Fleischkonsum stellt folglich einen langsamen, stetigen Prozess dar.

Die Nahrungsversorgung kann ebenfalls als Indiz für unterschiedliche soziale Stellungen der einzelnen Menschen herangezogen werden (z. B. Ambrose et al. 2003). So interpretieren die Forscher insbesondere von historischen Skelettanalysen, dass ein größerer Fleischkonsum in Kombination mit qualitativ oder quantitativ auffälligen Beigabemengen mit einem höheren sozialen Stand in Verbindung zu bringen sei (Schutkowski et al. 1999; Schutkowski 2002) oder zumindest in Kombination mit den (Bestattungs-)Befunden Hinweise auf unterschiedliche (soziale?) Gruppen liefern könne (Richards et al. 1998). Insofern temporäre Ernährungsunterschiede festgestellt wurden, werden Vermutungen über deren Ursachen in Versorgungsengpässen, Krisen usw. gesucht (Redfern et al. 2010). Zum Teil können historische Gegebenheiten, wie die nachwikingezeitliche Christianisierung in Schweden, mit Ernährungswandel (mehr Fischfang) in Verbindung gebracht werden (Kosiba et al. 2007; weitere wikingezeitliche Daten Grupe et al. 2009). Auffällig sind Ergebnisse von Menschen, deren Nahrungsgrundlage von den Erwartungen abweicht: Unerwartet können im römischen York zwei Individuen mit auf C₄-Pflanzen basierender Nahrung (Hirse?) (Müldner et al. 2011) und vielleicht als Einwanderer aus dem östlichen Römischen

⁴ In den meisten Studien zum Mesolithikum werden Skelette aus Fundstellen unweit des Meeres verwendet. Die Fischfangstrategie ist auch für kontinental lebende Mesolithiker von Bedeutung (Bösl et al. 2006), wenngleich hier die Datenlage für mesolithische Funde aus dem Landesinneren nicht so groß ist. Auffallend ist in der Tat der Wechsel der Ernährungsstrategie im Neolithikum, wo auch in Küstennähe der Fischfang nicht mehr als Nahrungsgrundlage fassbar ist, was nicht nur für die neolithischen Kulturen auf Malta überraschend erscheint (Richards et al. 2001).

Reich (?) identifiziert werden⁵. Grundsätzlich sind die ersten C₄-Pflanzen als Nahrungsquelle für Mitteleuropa in der späteren Eisenzeit belegt (Le Huray und Schutkowski 2005), im Baltikum bereits seit der Bronzezeit (Antanaitis-Jacobs et al. 2009).

Die Anwendbarkeit der Analysen ist hierbei nicht nur auf die letzten Lebensjahre des Menschen fixiert: Über die C- und N-Isotopie kann auch der Zeitpunkt des Abstillens von Säuglingen festgestellt werden (Balasse et al. 1999; Mays 2003; Pearson et al. 2010 (auch für O); Eerkens et al. 2011): Insbesondere ein Anstieg des N-Isotops kann durch das Abstillen eines Kindes geschehen. Erhöhte Stickstoffwerte von Säuglingen und kleinen Kindern sind durch die Aufnahme der Muttermilch bedingt und deuten nicht auf einen erhöhten Fleischverzehr hin ('weaning effect'). Mit Hilfe dieses Phänomens kann in den zitierten Studien belegt werden, ob und wie Säuglinge und Kinder gestillt worden sind. Diese Erkenntnis hilft zum einen, die sozialen Gefüge von Mutter und Kind ersichtlich zu machen, kann aber auch zum anderen wichtige Hinweise auf Kinderkrankheiten respektive Kindersterblichkeit liefern. Hinweise auf die Ernährung können auch durch Gefäßresteanalysen gewonnen werden, indem die Speisereste aus Keramikobjekten untersucht werden (z. B. Morton et al. 1990; Beehr et al. 2007; Craig et al. 2010).

Über die so genannte Gefäßresteanalyse ('residue analysis') der stabilen Isotope C und N werden Nahrungsrückstände wie C₄- oder C₃-pflanzenhaltige Nahrung, fischhaltige Speisen (z. B. Morton et al. 1990; Beehr et al. 2007; Craig et al. 2010) oder Milch über Fette (Copley et al. 2003) festgestellt und somit wird die Nahrungsgrundlage des Menschen rekonstruierbar.

Die Schwefel-Isotopie (S) ist noch im Anfangsstadium; es wurde ein Protokoll zur S-Isolierung und -Messung vorgelegt (Nehlich und Richards 2009), was in Zukunft auf eine breitere Anwendung der Methode hoffen lässt. Die damit verbundenen Aussagen zu fischhaltiger Nahrung (etwa Nehlich et al. 2010) beziehungsweise mobilem Verhalten von Menschen, die sich vom Meer entfernt oder darauf zu bewegt haben, lässt bei einer Präzisierung der Methode und deren Auswertbarkeit spannende Isotopen-Ergänzungen erwarten. In den meisten Fällen wird Schwefel gegenwärtig mit C- und N-Isotopen gemeinsam analysiert, um die

⁵ Die meisten Menschen im nördlichen bzw. westlichen Römischen Imperium und auch im Mittelalter nahmen die lokal angebauten C₃-Pflanzen als Grundnahrung zu sich (z. B. Richards et al. 1998; Müldner und Richards 2005; Kosiba et al. 2007; Müldner und Richards 2007; Redfern et al. 2010; Reitsema et al. 2010; Yoder 2010).

Ernährungsstrukturen der Individuen zu erkennen und dadurch die Nahrungskomponente Fisch zu identifizieren (Richards et al. 2003b; Privat et al. 2007). Zusätzlich müssen große Referenzwerte der Tierwelt (Herbivore, Karnivore, Omnivore und auch marine Lebewesen, dazu Craig et al. 2006) erstellt werden, um die Komponenten mit dem Ernährungsfeld des Menschen erkennen und vergleichen zu können.

2.5. Zusammenfassung der Isotopenanwendungen

Das Kapitel sollte verdeutlichen, dass die Anwendungsbezüge vom Isotopensystem abhängig sind: Je nach Fragestellung sind unterschiedliche Isotopen zu analysieren. Für Herkunfts- und Mobilitätsfragen sowie ‚Originalitätsprüfungen‘ sind Strontiumisotope eine zuverlässige Untersuchungsmethode. Ergänzend können Sauerstoffisotope herangezogen werden, die im Wesentlichen Rückschlüsse auf Klimafaktoren liefern. Insofern Nahrungsuntersuchungen im Fokus des Forschungsinteresses stehen, werden Kohlenstoff-, Stickstoff- und auch Schwefelisotope herangezogen, um Mengenverhältnisse von pflanzlicher, tierischer und fischhaltiger Nahrung zu analysieren. Letztere können unter Vorbehalt auch Aussagen zur Herkunft des analysierten Materials liefern. In der Kriminalistik werden Isotopensysteme für die Indiziensuche bei der Verbrechensaufklärung verwendet. Da die genannten Fragestellungen zu Klimarekonstruktion, Mobilität und Ernährung auch in der Archäologie relevant sind, werden im anschließenden Kapitel die praktischen Anwendungen für archäologische Studien an ausgewählten Beispielen beschrieben.

3. Forschungsgeschichtlicher Überblick: Isotopenstudien in der Archäologie

In den vergangenen 15 Jahren ist die Anzahl der Isotopenstudien an archäologischem Material rasant angestiegen. Dies ist zum einen den Fortschritten der Analyseverfahren beziehungsweise deren Publizierung in archäologischen und anthropologischen Fachkreisen zu verdanken, zum anderen aber auch der ‚Öffnung‘ der anthropologischen Sammlungen und denkmalpflegerischen Abteilungen, die über die Verwahrung und die Beprobung entscheiden müssen (Grupe et al. 2004; Beck et al. 2008). Hierbei sind von allen beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen eine gemeinsame Sprache und Abmachungen zu treffen, die eine interdisziplinäre Arbeitsweise gewährleisten und die Qualität der Materialbeprobung über Projektfinanzierung bis hin zu Publikationsstrategien abdecken (Grupe et al. 2004; Maran 2007; Beck et al. 2008; Alt 2010).

Nach den frühen Publikationen in den ausgehenden 1980er- und frühen 1990er-Jahren (z. B. Ericson 1985; Vogel et al. 1990) sind die ersten systematischen Studien in Mitteleuropa für das endneolithische Glockenbecher-Phänomen, dem stets eine höhere Mobilität zugewiesen wurde (z. B. Needham 2007), vorgenommen worden; diese Studien beschränkten sich zunächst auf den bayerischen Raum, da von dort aus die Arbeitsgruppe um G. Grupe und T. D. Price operierte (Price et al. 1994; Grupe et al. 1997; Price et al. 1998; Price et al. 2002b). Im Zuge dieser frühen Studien waren die lokalen Referenz-Analysen noch nicht sonderlich ausgereift, Knochenproben wurden als lokale Indikatoren ausgewiesen und entsprechend der Fundsituationen wurden kleine Individuenanzahlen von unterschiedlichen Fundorten einbezogen. Ein Nachweis erhöhter Mobilität der Menschen kann durch weitere Studien und eine bessere Vergleichsdatenlage gewonnen werden (Price et al. 2004; Heyd et al. 2005). Die Analyse der Menschen der Becherzeit ist inzwischen auch auf schweizerische (Chiaradia et al. 2003) und britische Gebiete (Evans et al. 2006; Montgomery et al. 2007a; Montgomery et al. 2007b) sowie auch auf die Analyse von ernährungsspezifischen Fragestellungen (Jay und Richards 2007) ausgedehnt worden. In diesem Zusammenhang ist insbesondere an prominenten spät- und endneolithischen Funden die Archäometrie zum Zuge gekommen:⁶ Die Liste der

⁶ Die bekannteren Funde aus der Bandkeramik, wie der Jäger-Krieger aus Schwanfeld (Knipper und Price 2011), oder das Massengrab von Talheim (Price et al. 2006a; Bentley et al. 2008), sollen im Rahmen der Diskussion um die bandkeramischen Mobilitätsphänomene thematisiert werden (Kapitel 5 und Kapitel 14).

analysierten Individuen ist mit dem Ötzi (Hoogewerff et al. 2001; Müller et al. 2003), dem Amesbury Archer (Fitzpatrick 2003; Chenery und Evans 2011a; Chenery und Evans 2011b), den Boscombe Bowmen (Evans et al. 2006; Chenery und Evans 2011a; Evans und Chenery 2011) sowie den schnurkeramischen Individuen aus Eulau (Haak et al. 2008; Haak et al. 2010; de Jong et al. 2010) inzwischen sehr lang. Im Verlauf der Evolution der frühen Hominiden werden insbesondere Fragen bezüglich der Nahrung diskutiert: Welche Nahrungsgrundlagen hatten die Menschen, welche Pflanzen standen ihnen zur Verfügung und in welchen Räumen bewegten sich die Lebewesen (z. B. Ambrose 2006; Sponheimer et al. 2006 für C₃- oder C₄-Pflanzen; für Sr auch Schoeninger 2011)? In der Studie von knapp 20 Individuen scheinen die männlichen Individuen lokaler Herkunft zu sein oder zumindest in einem kleineren, festen geologischen Umfeld zu leben, während die weiblichen Individuen aus geologisch anderen Formationen stammen können (Copeland et al. 2011 und Kommentare von Schoeninger 2011).⁷

Für die Zeit des Mittelpaläolithikums, der Zeit des Neandertalers, liegt eine Strontium-Studie vor (Richards et al. 2008a), wobei für den analysierten Zahn und ergo dessen ‚Träger‘ eine Ortsfremdheit vom Fundort erkannt werden konnte. Weitaus größer sind die Nahrungsrekonstruktionen für den Neandertaler: Hier liegen Studien vom eponymen Fundort (Richards und Schmitz 2008), von einer Fundstelle im belgischen Wallonien (Bocherens et al. 1999; Bocherens et al. 2001), Süd-West-Frankreich (Fizet et al. 1995; Drucker et al. 1999; Richards et al. 2008c) und Kroatien (Richards et al. 2000) vor: Die Daten sind zusammengefasst worden, wobei sich herausstellte, dass die Nahrung erwartungsgemäß auf C₃-Pflanzen basiert und einen erstaunlich einheitlichen Fleischkonsum belegt (Richards et al. 2008c).

Ein weiterer Schwerpunkt – hier aber im Wesentlichen mit Fokus auf der Rekonstruktion von Nahrungsgewohnheiten – ist für mesolithische Fundstellen zu verzeichnen: Hier sind zum einen die innereuropäischen Fundplätze um Lepenski Vir untersucht worden (Borić et al. 2004; Nehlich et al. 2010), zum anderen die küstennahen Fundplätze Nordeuropas (z. B. Richards und Hedges 1999; Haverkort et al. 2008). Hier sind auch Studien zu nennen, die Unterschiede in der Ernährung zwischen mesolithisch und neolithisch wirtschaftenden Gruppen herausstellen (z. B. Richards et al. 2003a; Lidén et al. 2004; Milner et al. 2004; Antanaitis-Jacobs et al.

⁷ Die Studien zu den frühen Hominiden sind weitaus umfangreicher; hier wird lediglich eine kleine Auswahl getroffen.

2009; Smits und van der Plicht 2009): In den meisten Fällen kann für die mesolithischen Individuen der Konsum mariner Nahrung belegt werden, während diese Nahrungsquelle für die neolithischen Individuen vollständig ausfällt. Dies kann sogar für die neolithische Inselbevölkerung Maltas (Richards et al. 2001) festgelegt werden.

Der Isotopenanalysestand für die Bronzezeit ist bislang gering: Durch die Analyse einiger erhaltener Individuen aus dem wichtigen Gräberfeld von Singen, aus dem Individuen aus verschiedenen Naturräumen belegbar sind (Oelze et al. 2011b), und durch eine Versuchsstudie mit Schwefel-Isotopen am Leichenbrand eines Heilbronner Urnenfelderkulturfriedhofs (Nehlich und Wahl 2010) werden diese Kulturabschnitte langsam in das Bewusstsein der Forscher gerückt. Weitere bronzezeitliche Studien haben bislang die Verhältnisse von C- und N-Isotopen und die Nahrungsaufnahme im sibirischen Raum (Katzenberg und Weber 1999), im Kaukasus (Hollund et al. 2010) sowie in der kaukasischen Steppe (Shishlina et al. 2007) untersucht. Im Bereich der Ägäis werden für den potentiellen Austausch von Menschen der bronzezeitlichen Eliten Strontium-Isotopen-Analysen vorgenommen (Nafplioti 2008; Nafplioti 2009). Aber auch die Ernährung der meist bronzezeitlichen Bevölkerung ist in einigen Pilotstudien untersucht worden (Richards und Hedges 2008; Richards und Vika 2008; Petroutsa und Manolis 2010).

Teile der Eisenzeit sind aufgrund zeitweise ausbleibender Skeletterhaltung im Bestattungsritus seltener erhalten: Ein paar Studien bezüglich der Ernährungsgewohnheiten liegen jedoch vor (Schutkowski et al. 1999; Noe-Nygaard et al. 2005), von denen der erste Nachweis von C₄-Pflanzen als Nahrungsquelle, vermutlich in Form von Hirse, im mitteleuropäischen Raum an zwei latènezeitlichen Individuen erbracht werden konnte (Le Huray und Schutkowski 2005).

Für die (spät-)römische Phase sind, abgesehen von einer ambitionierten Pilotstudie für den Großraum Rom (Killgrove 2010), insbesondere die britischen und auch germanischen Provinzen einbezogen worden: Während für die letztgenannten Provinzen im Wesentlichen Mobilitätsstudien vorliegen (z. B. Schweissing und Grupe 2003a; Schweissing und Grupe 2003b; Schweissing 2005), sind zahlreiche (spät-) römische Friedhöfe in Britannien in Mobilitäts- und Herkunftsstudien (Eckardt et al. 2009; Müldner und Richards 2007; Müldner et al. 2011) oder Ernährungsstudien eingegangen (Richards et al. 1998; Redfern et al. 2010; Müldner et al. 2011).

Ein inzwischen unüberschaubares Fundspektrum aus dem Mittelalter ist von wikingerzeitlichen Ernährungsweisen (Kosiba et al. 2007; Grupe et al. 2009) über Ausschnitte von mittelalterlicher Bevölkerung in Dänemark (Yoder 2010), Polen (Reitsema et al. 2010), Frankreich (Herrscher et al. 2001) oder England (Müldner und Richards 2005; Müldner und Richards 2007; Müldner et al. 2009) wissenschaftlich untersucht worden. In einigen Studien werden meist an geringeren Individuenzahlen gezielt Strontium-Isotopen beprobt, um etwa Hinweise auf Kolonisationsbewegungen der angelsächsischen Zeit zu gewinnen (Montgomery et al. 2005), potentiell zugereiste Klerikale erfolgreich zu identifizieren (Müldner et al. 2009), die Herkunft erschlagener Kinder zu ergründen (Stephan 2009) oder die Herkunft von Bergbau-Arbeitern und deren Kindern aus dem südlichen Schwarzwald zu analysieren, wobei die Eltern als Zugereiste, die Kinder mehrheitlich als lokale Individuen erkannt werden können (Schutkowski 2002; Alt und Müller 2008).

Weitere Schwerpunkte der Isotopenforschung können für Mittelamerika gefasst werden, wo die Bewegungen der Menschen zwischen den Zentren der jeweiligen Hochkulturen der Azteken und Mayas (Price et al. 2001; Price et al. 2008; Price et al. 2010) untersucht wurden. In Campeche im Norden Yucatáns kann mit gewisser Sicherheit (in Kombination mit schriftlichen Quellen) eine afrikanische Sklavengruppe des ausgehenden 17. Jahrhunderts n. Chr. mittels Sr-Isotopie nachgewiesen werden (Price et al. 2006b). In Peru werden aus der Nazca-Kultur Mumien auf deren Herkunft hin beprobt (Horn et al. 2009; Horn und Rupp 2010).

Diese Zusammenstellung der Studien, die keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit hat, zeigt die große Breite der Anwendungen von Isotopen-Studien in der Ur- und Frühgeschichtsforschung. Es liegt auf der Hand, dass diejenigen Kulturen, die keine oder eine nur geringfügige Skeletterhaltung im Bestattungsritus gewähren, nicht in diese Analysen einfließen können. Es fehlen erhaltungsbedingt beispielsweise (größere) Messserien aus dem späten Mesolithikum Mitteleuropas, aus dem Jung- und Spätneolithikum oder großen Abschnitten der Metallzeiten. Wenngleich diachrone Vergleiche durchaus aufschlussreiche Wandel in Mobilität oder Ernährung darstellen können, so sind auch größere Serien aus etwa zeitgleichen Epochen von Interesse, um die Strukturen zeitgleicher Menschen zu rekonstruieren. Von Vorteil wird in Zukunft auch sein, an Regionen anzuknüpfen, aus denen sowohl (prä)historische Vergleichsreferenzen erstellt, als auch Daten über die

Umweltbedingungen (bioverfügbare Sr-Werte von Pflanzen, Tieren und Wasser; diagenetische Sr-Werte in den Böden usw.) erhoben worden sind.

4. Mobilität – Nachweise und Definitionen

Da die wesentlichen Anwendungsbezüge der Strontium- und auch der Sauerstoff-Isotopenanalysen Herkunfts- und Mobilitätsstudien dienen, wird in diesem Abschnitt vorgestellt, wie in archäologischen und auch anthropologischen Studien die Begriffe der Mobilität verwendet werden. Abschließend wird die Definition von Mobilität und damit verbundenen lokalen und nicht-lokalen Individuen, die durch Isotopenanalysen bestimmt werden können, in diesem Kapitel aufgestellt.

Vorab sei eine wichtige Erklärung vorweg genommen: In der Forschung verschwimmen immer wieder die Begriffe für mobile Menschen und mobile ‚Kulturen‘; es ist stets anzugeben, ob mit der Nomenklatur die Analyse eines einzelnen Individuums vorgenommen, dessen materielle Kultur, beispielsweise in Form von Grabbeigaben, untersucht oder eine Gruppe von Menschen, die möglicherweise im Verbund oder über Generationen hinweg Ortswechsel vollzogen hat, betrachtet werden soll. Darüber hinaus bedarf es einer Angabe, welche Form der Mobilität untersucht werden soll (Abb. 4.1): Handelt es sich um einmalige Mobilität in Form eines permanenten Ortswechsels oder gar um eine permanente Migration (dauerhafter Ortswechsel)? Ist von einem ausbleibenden Ortswechsel oder Null-Mobilität von sesshaft lebenden Menschen auszugehen? Liegen Ortswechsel in Form von permanenter Wanderschaft und Mobilität im Stile von Jäger-Sammler-Kulturen oder Nomadentum vor? Oder handelt es sich, abweichend davon, um saisonale Mobilität (einige Monate), wie sie in der Sommerweide für Tiere oder der Transhumanz greifbar ist? Können kurzzeitige Ortswechsel von wenigen Tagen oder Wochen, die als punktuelle oder kurzfristige Mobilität bezeichnet werden können, angenommen werden? Diese Fragen werden dieser Arbeit zugrunde gelegt. Im Kapitel 13 werden diese Fragen wieder aufgenommen und unter Berücksichtigung der Herxheimer Isotopenergebnisse diskutiert.

4.1. Mobilität in den Kulturwissenschaften/Alturtumswissenschaften

In den Alturtumswissenschaften bestehen folgende Ansätze, um Mobilität von Menschen und auch von materiellen Gütern zu belegen:

1. Schriftquellen: Schriftquellen, wie sie im Wesentlichen ab der Antike, aber auch für das Zweistromland, Ägypten und Anatolien seit den bronzezeitlichen

Kulturen in Form von Tontafeln, Papyri, epigraphischen Schriften oder auch literarischen Werken überliefert sind, dokumentieren einen wesentlichen Austausch von Gütern, demonstrieren aber auch die Mobilität von Menschen, die sich auf Reisen begeben. Orts- oder Herkunftsangaben und auch Namensgebungen ermöglichen die Rekonstruktion von Mobilität, Reisen, Handel und Austauschsysteme der Menschen (Ruffing 2006 und weitere Beiträge in diesem Band).

2. Materielle Überreste und ‚Sachkultur‘

Für große Abschnitte der menschlichen (Ur-)Geschichte sind derartige Schriftquellen nicht erhalten. Hier sind im Wesentlichen die Objekte, die sich eindeutig materiellen, archäologischen Kulturen zuweisen lassen, aussagefähig: Über die Kartierung der Funde kann eine Verbreitungskarte der Objekte festgelegt werden. Befinden sich einige Objekte in der Peripherie der Verbreitung, eindeutig in weit entfernten Gebieten der meisten Fundstellen oder sogar im Verbreitungsgebiet anderer archäologischer Gruppen, so definieren Archäologen diese Objekte als Importe oder Exporte. Dies gilt auch für Objekte, deren Herstellungszentren oder Rohstoffvorkommen bekannt sind und die weit entfernt von ihren Ursprungsorten gefunden werden: Hier ist davon auszugehen, dass die Objekte entweder mit Menschen oder zumindest von Menschen im Sinne eines Tauschsystems ‚von Hand zu Hand‘ weiter gegeben wurden (z. B. Zimmermann 1995; Pechtl und Eibl 2011). Oftmals werden dabei von den Archäologen Rückschlüsse von den ‚fremden‘ oder ‚mobilen‘ Objekten auf die Menschen geschlossen (z. B. Lichter 2009, 16-17): Ein bronzenes Armband östlichen Ursprungs aus Bayern oder Böhmen mit Fundort im Badischen wird als Hinweis auf „fremde Frauen“ und „weibliche Individuen mit Migrationshintergrund“ und als heimatliches Erkennungszeichen gedeutet. Die tatsächliche Herkunft der Menschen kann auf diese Weise nicht erschlossen werden, da der Austausch der Waren auch ‚durch mehrere Hände‘ erfolgt sein kann und Menschen nicht a priori die vermeintlich heimischen Gegenstände verwenden müssen. Derartige Hypothesen bedürfen demnach der Überprüfung durch ergänzende Analysemethoden.

3. Ethnographische Vergleiche

Ein probates Mittel zur Erforschung von Verhalten und Lebensweisen der einstigen Bevölkerungsgruppen besteht in der Beobachtung von gegenwärtigen Naturvölkern (z. B. Pétrequin und Pétrequin 1993). Dabei werden Verhaltensmuster und Entwicklungen dieser Völker auf die vergangenen Kulturen übertragen, wobei stets festzuhalten ist, dass dieser Vergleich einen Hinweis auf die einstigen Lebensverhältnisse geben kann, nicht aber zwingend geben muss: Die Ethnoarchäologie bietet auf hypothetischer Ebene Erklärungsmodelle an, wie prähistorische Gruppen gelebt haben können, nicht aber, wie sie unbedingt tatsächlich gelebt haben müssen (Turck 2010, 9).

4.2. Mobilität in der archäologischen Forschung

Mobilität ist in der Archäologie verstärkt seit dem Ende der 1990er-Jahre in den Fokus archäologischer Forschung gerückt. Grundvoraussetzungen für die Beschäftigung um die Nachweisbarkeit von Mobilität in der Urgeschichte sind einige grundlegende Feststellungen (Härke 1998; Burmeister 2000): So ist etwa die Motivation von Mobilitätsforschungen zu hinterfragen, welche nicht mit gegenwärtigen politischen Themen und Ansichten vermengt werden darf (Härke 1998). Während die anglophone Archäologie Mobilität auf theoretischer Ebene zu rekonstruieren versuchte und in der Regel modellhaft die Befunde überprüfte, befassten sich deutschsprachige Archäologen, mit einigen Ausnahmen wie den Jäger- und Sammler-Kulturen, nicht mit der Thematik oder stellten die (Be-)Fundanalyse der Objekte in den Vordergrund (Härke 1998; Kind 2006). Selbst die Diskussion um die Neolithisierung Europas ist stets auf dem Niveau des Kultur- und Technologietransfers geführt worden (z. B. Tillmann 1993); allenfalls sind Kontakte zwischen verschiedenen (materiellen!) Kulturen – ergo aber Menschen – mit Verschmelzungsprozessen denkbar gewesen (etwa seit Ammerman und Cefali-Sforza 1984; zusammenfassend Kienlin 2006). Dass bei beiden Erklärungsmodellen Menschen als Träger der Gegenstände mobil gelebt haben müssen und dabei auch größere Strecken zurück gelegt haben, ist wenig thematisiert und wohlmöglich als gegebene Grundvoraussetzung hingenommen worden. Hierbei ist seit den absoluten

Datierungsverfahren der Wandel im Laufe der Zeit durch das Aufkommen neuer Technologien, Wirtschaftsweisen usw. thematisiert worden (z. B. Gkiasta et al. 2003; Collard et al. 2010): Somit kann indirekt ein Transfer von Ideen, von Lebensweisen, von Wirtschaftsstrategien und Kontakten einiger Regionen miteinander belegt werden.⁸

Für einige archäologische Kulturen – wie den Jäger-Sammler-Kulturen – wird Mobilität vorausgesetzt und dessen Funktionalität untersucht: Über immer wieder aufgesuchte Lagerplätze und eine gewisse Vorratshaltung, die durch die Befundanalyse von einzelnen Lebensräumen der Menschen nachweisbar ist, können effektive Systeme zur Nahrungsversorgung und -absicherung der Menschen rekonstruiert werden (Smith 2003; Grove 2010). Für die Becher-Phänomene mit ihrer großen Ausbreitung über halb Europa ist in der Archäologie ebenfalls eine hohe Mobilität angenommen worden, welche über die Isotopie auch ansatzweise Bestätigung fand (z. B. Amesbury Archer, Fitzpatrick 2003): Die Archäologie tendiert nun dazu, die Herkunft der Materialien (Beigaben) zu rekonstruieren, um die Bewegungen von Menschen nachvollziehen zu können (z. B. Needham 2007; Lichter 2009). An diesem Beispiel wird ersichtlich, dass das Gros der archäologischen Forschungen nach wie vor (zurecht) am Fundmaterial orientiert ist, welches durch den Menschen bewegt wurde; wie diese Systeme im Einzelnen funktioniert haben, muss Gegenstand weiterer Forschung sein, wenngleich erste Ansätze und Modelle bereits vorliegen (z. B. Kind 2006; Needham 2007; Pechtl und Eibl 2011).

4.3. Mobilität in der anthropologischen Forschung

In der Anthropologie gibt es einige Ansätze zur Bestimmung von Mobilitätsformen, die im Folgenden genannt werden:

Wird Mobilität in Form von Bewegung des Menschen definiert, so lassen sich Verschleißspuren der Knochen – etwa am Femur – feststellen und untersuchen (Sládek et al. 2006). Werden die metrischen Daten der Individuen aus unterschiedlichen (archäologischen) Kulturen in großen Gruppenserien analysiert, so

⁸ Aufschlussreich ist auch das Verständnis von Archäologen, wenn Mobilität mit kulturellem Transfer – also materiellem Wandel – oder permanentem Ortswechsel in Form von Migration in Verbindung gebracht wird (Burmeister 2000): Hinter diesem Wandel mögen sich Austauschsysteme von materieller Kultur durch den Menschen verbergen, die durchaus mit mobiler Lebensweise in Verbindung stehen – doch sind die reinen archäologischen Belege sehr komplex.

ergeben sich durch statistische Vergleiche Aussagemöglichkeiten zu den Gruppen: Bei größeren Abweichungen aufeinander folgender archäologischer Gruppen innerhalb der gleichen Region – gemeint sind signifikante metrische Unterschiede der Skelette – können potentiell neu eingewanderte Gruppen identifiziert werden (Versuche z. B. Meyer und Alt 2005; Sládek et al. 2006). Es können aber auch innerhalb einer archäologischen Kultur Unterschiede bei den menschlichen Skeletten anhand der (Zahn-)Morphologie erkannt werden. Diese weisen auf unterschiedliche Herkunft aufgrund unterschiedlicher DNA hin (Desideri und Besse 2010).

Die aktuellste Forschung bezieht im Wesentlichen die aDNA-Untersuchungen ein und unterscheidet dabei weitervererbte Haplogruppen; taucht eine neue Gruppe auf, so muss diese in den bestehenden Genpool indirekt von außen hinzugekommen sein (z. B. Haak et al. 2005; Bentley et al. 2009; Bollongino und Burger 2010; Haak et al. 2010).

Studien aus der Archäozoologie an Tierzähnen und deren Ausbildung können Hinweise darauf geben, zu welcher Jahreszeit die Tiere getötet wurden; die Ausbildungszeit von Zahnzement zwischen Zahnwurzel und Kieferknochen kann in Form von Jahresringen rekonstruiert werden. Bei gleichzeitiger Kenntnis der Würfe der Tiere ist bei systematischen Untersuchungen der erlegten Tiere und deren Zähne der Zeitpunkt der Tierschlachtung im Jahr möglich: Ein saisonales Jagd- und/oder Schlachtverhalten der Menschen kann somit festgestellt werden (Kotjabopoulou und Kaftantzis 2008). Bei Jäger- und Sammlerkulturen kann auf diese Weise ermittelt werden, ob sie bestimmte Plätze zu gewissen Jahreszeiten immer wieder aufsuchten, was auch in Kombination mit der grundsätzlichen Altersbestimmung der Tiere und den Jagdzielen der Menschen aufschlussreich ist (Napierala 2009). Schaut man noch ‚tiefer‘ in das Zahninnere, so können durch Stresslinien innerhalb des Schmelzes Mangelerscheinungen erkannt werden, die durch Nahrungsknappheit verursacht wurden; diese können je nach Fundort mit Umwelteinflüssen oder saisonalen respektive klimatischen Unwägbarkeiten in Verbindung gebracht werden (Macho 2008). Es liegt auf der Hand, dass auf diese Weise bei größeren Serien Reaktionen von Menschen durch Ernährungs- oder Wirtschaftswechsel ebenso wie Standortwechsel indirekt möglich erscheinen, womit gleich auf potentielle Ursachen für Mobilität übergeleitet werden soll.

An die Isotopenanalyse wird als Ergänzung zu den gängigen archäologischen Mobilitäts- oder vielmehr Austauschrekonstruktionen eine hohe Erwartungshaltung

gestellt (z. B. Kienlin 2006, 148), um den Mobilitätsnachweis an einzelnen Skelettresten erbringen zu können.

4.4. Ursachen für mobiles menschliches Verhalten

Die meist genannten Ursachen für Mobilität sind grundsätzliche mobile Lebens- und Wirtschaftsweisen wie diese von Jägern und Sammlern (z. B. Smith 2003), saisonale Mobilität von Hirten, permanente Mobilität von Nomaden, Austausch von Rohstoffen (z. B. Zimmermann 1995; Kind 2006), das Streben nach neuen Ackerflächen (z. B. für die ‚bandkeramische Landnahme‘ Frirdich 2005; Neolithisierung allgemein Kienlin 2006), aber auch soziale Ursachen wie Familienverbindungen, Heirat, Matrilocalität oder Patrilokalität (z. B. Eisenhauer 2003; Bentley et al. 2009). Nicht zuletzt sind (Ernährungs-)Krisen (Macho 2008) und meistens damit einhergehende Klimaveränderungen (wie Strien und Gronenborn 2005) verbunden. Es können aber auch Vertreibungen oder politische Hintergründe in historischer Zeit als Ursachen für die Wanderungen ganzer Menschengruppen angeführt werden (z. B. Tütken et al. 2008b).

4.5. Definition: Mobilität; ortsfremde und lokale Individuen⁹

In der vorliegenden Studie werden nun die folgenden Begriffe definiert (Abb. 4.1 und 4.2): Die erste Voraussetzung ist, dass der Mensch als Träger der für den Archäologen greifbaren materiellen Relikte in den Mittelpunkt gerückt wird: Untersucht werden in der Archäologie demnach Menschengruppen.¹⁰ Durch die Erweiterung anthropologischer (und isotopearchäometrischer) Untersuchungen können auch einzelne Individuen einbezogen und bewertet werden.

Unter Mobilität sind Menschenbewegungen und damit verbundene Ortwechsel zu verstehen, die kurzfristig erfolgen oder auch andauernd stattfinden. Migration wird als permanenter Ortwechsel definiert, bei dem ein Mensch oder eine Menschengruppe einen neuen permanenten Lebensraum aufgesucht hat.

⁹ Die Definition wird unter der Annahme aufgestellt, dass einzelne Individuen durch die angestrebten Isotopenanalysen verschiedenen geologischen Bereichen zugeordnet werden können. Das Kapitel setzt ein Grundwissen zur Zahnbildung und der Beprobung der Zähne für die Analysen voraus, die in den Kapiteln 9 und 10 ausführlich beschrieben werden.

¹⁰ Hinter diesen Menschengruppen verbergen sich ausdrücklich keine ethnischen Gruppen; es liegt lediglich ein gemeinsames Verständnis von gleichen Formen, technischem Wissen usw. vor.

Die Nachweisbarkeit von permanenten Umzügen ist grundsätzlich leichter, wenn insbesondere über die isopenarchäometrischen Analysen ein Unterschied zwischen Geburts- und Sterbeort festgestellt werden kann. Ob der Mensch an letzterem auch längerfristig lebte, ist nicht eindeutig zu belegen. Ebenso wenig können kurzzeitige Ortswechsel festgestellt werden, da sich eine kurzfristige Änderung der Nahrungsaufnahme nicht wesentlich bemerkbar macht. An dieser Stelle sei dem Methodenkapitel Folgendes vorweg genommen: Mittels Sr-Isopenarchäometrie können Unterschiede zwischen frühester Kindheit (Geburtsort), Jugend und Sterbeort ermittelt und daraus maximal drei Lebensumfelder der Menschen dargestellt werden.

Aus diesen drei Lebensumfeldern kann abgeleitet werden, ob diese voneinander abweichen: Unterscheiden sich diese Orte nicht, so wird das Individuum als ‚lokal‘ bezeichnet, da eine ‚Null-Mobilität‘ (Abb. 4.1) vorliegt. Kann ein Unterschied zwischen Geburtsort und Sterbeort festgestellt werden, so ist das Individuum als mobil einzuschätzen, da es seinen ursprünglichen Lebensraum verlassen hat. Das Individuum muss dann vom Fundort (Bestattungsort) ausgehend als ‚ortsfremd‘ eingestuft werden. Sind auch die Isotopenwerte vom Geburtsort, der Jugend und dem Auffindeort verschieden, so ist das Individuum als verstärkt mobil anzusprechen. Individuen, die nicht sicher einem genauen ‚lokalen‘ Ort zugewiesen werden können, aber über ähnliche Werte wie der Referenzplatz verfügen, werden als potentiell ‚regional‘ – also aus einem größeren Raum um den Fundplatz herum – benannt. Die Bezeichnung ‚lokal‘ bezieht sich ergo ausschließlich auf den Fundplatz des Individuums mit seinem lokalen Referenzwert. Die Bezeichnung ‚regional‘ öffnet den Herkunftsraum des Menschen und beschreibt lediglich eine ähnliche Umwelt, in der der Mensch lebte. Ein Ortsfremder ist definitiv in einer anderen Gegend aufgewachsen. Da die Räume der Isotopenvorkommen teilweise sehr kleinräumig sind, ist durch die Definitionen von lokal, regional und nicht-lokal/ortsfremd kein Hinweis auf die Entfernungen der Individuenherkunft gegeben. Die Naturräume sind demnach sehr oft isotopisch identisch und können nicht unterschieden werden; eine Kombination mehrerer Isotopensysteme mit sich regional unterscheidenden Isotopenwerten erhöht die Möglichkeiten, Individuen gewissen Regionen zuweisen zu können (Abb. 4.4).

4.6. Modellbildung: Konzepte und Annahmen für ‚Ortsfremde‘ und ‚Lokale‘

Sobald aufgrund der Funde und Befunde eines Fundplatzes die theoretische Möglichkeit oder sogar Wahrscheinlichkeit besteht, dass ortsfremde Menschen dort gelebt haben oder dort zu Tode gekommen sein könnten, ist eine theoretische Vorüberlegung sinnvoll: Welche Individuen könnten ortsfremd sein? Welche Aussagen können bezüglich der Herkunftsanalysen gestellt werden? Welche Fragestellungen sind an den Befund zu stellen? Mit welchen naturwissenschaftlichen Analyseverfahren – in diesem Falle die Isotopenarchäometrie (mit Strontium) – können Aussagen zu lokalen und nicht-lokalen Individuen getroffen werden? Wie sind diese Analyseergebnisse aus archäologischer Perspektive zu deuten?

4.6.1. Modelle zur Mobilität: archäologische Annahmen

Folgende vier Szenarien stellen die möglichen Kombinationsmöglichkeiten von lokalen und ortsfremden Individuen an einem Fundort dar (Abb. 4.3):

Modell A: In einem ersten Modell wird davon ausgegangen, dass alle Individuen lokaler Herkunft sind.

Modell B: Bei dem zweiten Modell wird vermutet, dass alle Individuen ortsfremd sind.

Modell C: Im dritten Modell werden sowohl lokale als auch ortsfremde Individuen erwartet, die sich nach unterschiedlichen archäologischen Funden (Beigaben) und Befunden (Grabformen; Skelettlage) voneinander unterscheiden lassen.

Modell D: Im letzten Modell folgt man der Annahme, dass sowohl ortsfremde als auch lokale Individuen erkannt werden, diese Individuen aber nicht regelhaft spezifischen Befunden oder Funden zugewiesen werden können.

4.6.2. Modell zur Mobilität: isotopenarchäometrische (Basis)Aussagen

Die Vorgehensweise zur Überprüfung der archäologischen Modelle ortsfremder Individuen kann mit isotopenarchäometrischen Analysen vorgenommen werden. Hier sind vorab einige grundlegende Fragen zu klären, die als Voraussetzung für eine erfolgreiche Analyse sowie deren Auswertung gegeben werden müssen.

In einem ersten Schritt muss festgestellt werden, ob beprobbares Material vorhanden und gut genug erhalten ist.

Zweitens muss die ortstypische bioverfügbare Isotopenkomponente der Umwelt feststellbar sein (Kapitel 11.2.2.).

Drittens ist für eine Unterscheidung von Lokalen und Nicht-Lokalen von Bedeutung, dass sich die Daten signifikant unterscheiden lassen.

Somit können die Mengenverhältnisse der Lokalen und der Nicht-Lokalen berechnet werden.

Lassen sich die Daten tatsächlich in verschiedene Gruppen einteilen – und somit ortsfremde Individuen erkennen – so kann überlegt werden, aus welchen verschiedenen Naturräumen die Menschen kamen beziehungsweise in welchen Naturräumen sie aufwuchsen.

Aus diesen Daten können dann (sozial-)archäologische Fragestellungen entwickelt werden (vgl. Knudson und Stojanowski 2008):

Welche Formen der Mobilität oder Migration liegen vor?

Welche Gruppen sind mobil: Männer, Frauen, Junge oder Alte usw.?

Analog zu den archäologischen Befunden und Funden ist zu klären, wie die Bestattungspraxis der jeweils identifizierten Gruppen zu bewerten ist? Gibt es Regelmäßigkeiten?

All diese Fragestellungen sollen als Ausgangslage für die Analysen gelten, die in den Kapiteln 12 bis 14 vorgestellt und diskutiert werden.

4.7. Zusammenfassung: Mobilität in der Urgeschichte

In diesem Abschnitt sind in Kurzform die historischen Quellen, mit denen Mobilität belegt werden kann, genannt, die archäologischen Sachanalysen der materiellen Kultur mit Hilfe von Kartierungen, Verbreitungskarten und deren Interpretationen vorgestellt und einige anthropologische Ansätze zum Beleg von mobilen Menschen beschrieben worden. In wenigen Sätzen sind potentielle Ursachen für ein mobiles Verhalten von (prähistorischen) Menschen(gruppen) benannt worden. Mit diesen Voraussetzungen wurde festgelegt, wie die Begriffe von mobilen Menschen und daraus resultierend auch ortsfremde und lokale Individuen in dieser Studie definiert werden. Es ist festgestellt worden, dass insbesondere die Isotopenanalyse ergänzende Rückschlüsse auf die Mobilität einzelner Individuen geben kann. Im

Anschluss folgt die Vorstellung der archäologischen Funde und Befunde vom frühneolithischen Fundplatz von Herxheim, an dem sich eine dezidierte Untersuchung von einzelnen mobilen Individuen aufgrund der Befundlage geradezu aufdrängt.

5. Einführung in die Linearbandkeramik

In diesem Kapitel werden die archäologischen Merkmale, welche die (materielle) Kultur der Linearbandkeramik (im Folgenden kurz als ‚Bandkeramik‘ oder ‚LBK‘ bezeichnet) definieren, in knapper Form dargestellt. Der erste Abschnitt behandelt die wesentlichen Erkennungsmerkmale wie Keramik und Hausbau, aber auch die Wirtschaftsweise und Sozialstrukturen der frühneolithischen Menschen in Mitteleuropa. Der zweite Abschnitt stellt aufgrund der Verbindung zur Isotopenreferenzgruppe der Skelette bzw. Zähne die Bestattungsformen der Bandkeramik ins Zentrum. Ziel ist es hierbei, auf die Heterogenität der Bestattungsformen hinzuweisen, so dass die Interpretation der Isotope durchaus in Kombination mit unterschiedlichen Bestattungsformen sozialarchäologisch relevante Hintergründe haben kann.

5.1. Archäologische Merkmale: Keramik, Hausbau, Wirtschaftsweise, Sozialstrukturen

Die im Zentrum der Herxheimer Untersuchungen stehende Bandkeramik ist am Beginn des so genannten Alt- oder Frühneolithikums¹¹ in Mitteleuropa anzusiedeln (Lüning 1996, Abb. 1; Abb. 5.1).¹² Die namengebende Keramik mit ihren Linienband- oder Linearbandverzierungen ist für diese Kultur ebenso charakteristisch (Meier-Arendt 1966) wie die großen, rechteckigen Langhäuser (Stäuble 2005). Die spezifische Keramik und in zweiter Reihe auch die Formation der Häuser liefern relativchronologische Hinweise auf verschiedene Phasen der Kultur, die allgemein als älteste, ältere (Phase ‚Flomborn‘), mittlere, jüngere und jüngste LBK bezeichnet werden (Quitta 1960; Meier-Arendt 1966). Die absoluten Zahlen liegen in der Frühphase um 5500 v. Chr. (vielleicht sogar um 5600 v. Chr.) und laufen bis um 5000 bzw. 4950 v. Chr. (zusammengefasst in Lüning 1996; ¹⁴C-Datierungen seit Quitta 1967 sowie Lenneis et al. 1996). Das Ursprungsgebiet dieser archäologischen

¹¹ In der vorliegenden Arbeit wird einheitlich die Bezeichnung Frühneolithikum angewendet. Die Bezeichnung Altneolithikum umschreibt denselben Zeitraum.

¹² Die kalibrierten ¹⁴C-Daten sind wegen ungenau eines Plateaus in der Kalibrationskurve ungenau: Abweichungen können 200 und mehr Jahre betragen, so dass die relative Chronologie der Keramikabfolge nach wie vor genauer datiert (¹⁴C-Daten z. B. in Lenneis et al. 1996; Wagner und Lorenz 1997; Wild et al. 2004; Stäuble 2005; für Herxheim: Häußler 2003; Turck et al. 2012).

Kultur ist mit Sicherheit im ungarischen Plattenseegebiet zu lokalisieren (z. B. Bánffy 2008; Lenneis 2008). Von dort aus verbreitete sich die Lebensweise der Menschen, die als erste sesshafte Siedler mit Ackerbau und Viehhaltung im mittleren Europa auftraten, bis in die Ukraine im Osten und das Pariser Becken im Westen (Abb. 5.2). Der Ackerbau ist durch kultiviertes Getreide wie Einkorn und Emmer sowie durch verschiedene Leguminosen (z. B. Erbse, Linse) und durch Mohn und Leinen belegt (Lüning 2000; Bogaard 2004; Bogaard 2012; Kreuz 2012). In der Viehhaltung spielen domestizierte Rinder, Schweine und Schafe beziehungsweise Ziegen die wichtigste Rolle als Fleischlieferanten (Benecke 1994); die Jagd bleibt trotzdem für alle Phasen der Bandkeramik ein mehr oder minder wichtiger Bestandteil der Ernährungsgrundlage. Die meisten Siedlungen und Weiler werden nach recht einheitlichen Schemata auf Löss in der Nähe von Wasseranbindungen angelegt (z. B. Kalis und Zimmermann 1988; Kneipp 1998, 34-36; Valde-Nowak 2002, 76-77; Bofinger 2005, 127-129). In den letzten Jahren ist auf die Existenz von Brunnen innerhalb der Siedlungen aufmerksam gemacht worden: Die Funktion und Nutzungsweise der Brunnen wird von regulärer Wasserversorgung für die Menschen bis hin zu kultischen Zwecken diskutiert (Weiner 1998; Stäuble 2010; Elburg 2011). Auf den ersten Blick fällt die grundsätzliche Einheitlichkeit der materiellen Kultur, des Hausbaus und teilweise auch des Bestattungswesens ins Auge – doch wird seit einigen Jahren immer mehr darauf abgezielt, die Unterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen der Bandkeramik herauszuarbeiten (beginnend bei Modderman 1988; zuletzt Bickle und Hofmann 2007).

Aufgrund von Verzierungsstilen der Keramik können relative Datierungen der Keramik vorgenommen werden (z. B. Quitta 1960; Strien 2000). In den späteren Phasen können auch regionale Zuweisungen von geographisch spezifischen, wiedererkennbaren Verzierungsstilen und -techniken unterschieden werden (z. B. Jeunesse et al. 2009; kritisch Strien 2009); für die älteren Phasen zeichnet sich eine Neubewertung der Keramik-Auswertungstradition ab (Lenneis 2005). Im Zuge dieser ‚früheren‘ und ‚späteren‘ Keramik werden Ausbreitungsbewegungen und ‚Landnahmen‘ der Siedler diskutiert (Friedrich 2005). Danach werden offenbar ganze Siedlungslandschaften nach tradierten und immer wiederkehrenden Systemen eingenommen (Kalis und Zimmermann 1988; Beiträge in Lüning und Stehli 1994). Bei dieser Ausbreitung wird einerseits erörtert, ob nicht-sesshaft lebende, einheimische Menschengruppen des Mesolithikums an dem Siedlungsprozess

teilnahmen – und folglich die Lebensweise der Ackerbauern und Viehzüchter übernahmen – oder ob eine reine Menschenbewegung mit Verdrängungscharakter die neolithische Lebensweise verbreitete.¹³ Bei diesen Diskussionen stehen neben der Analyse von archäologischen Artefakten (z. B. Tillmann 1993; Gronenborn 1997) insbesondere aDNA-Untersuchungen im Fokus des Forschungsinteresses (z. B. Ammerman und Cavalli-Sforza 1984; Bentley et al. 2003b; Haak et al. 2005; Bollongino und Burger 2010), um die Haplogruppen der unterschiedlich wirtschaftenden Menschen zu unterscheiden oder eine genetische Vereinigung der Gruppen abzuleiten.

Die Rekonstruktionen von Lebensgemeinschaften, Familien oder Sippen, die in einzelnen bandkeramischen Langhäusern lebten und möglicherweise in Form von sich entwickelnden Sippen-„Netzwerken“ zur Ausbreitung der Lebensweise führten (z. B. Frirdich 2005; Strien 2005), spielten eine gewichtige Rolle. Die demographischen Berechnungen zur Größe einer derartigen Lebensgemeinschaft gehen dabei weit auseinander (Hofmann 2010; Schiesberg 2010; Strien 2010). Die teilweise engmaschig angelegten Siedlungsnetze wie im rheinländischen Merzbachtal (Lüning und Stehli 1994) oder Siedlungskammern in Sachsen und Böhmen (Link 2010) können als Indiz für eine zielgerichtete Landnahme herangezogen werden. Die meisten Orte verfügen über eine unterschiedliche Nutzungszeit und wurden für verschiedene wirtschaftliche Strategien genutzt (z. B. Kneipp 1998, 41-42 und Sommer 2006 für spezialisierte Siedlungen). Für einige Fundstellen wird eine Bezeichnung als ‚Zentralort‘ mit überregionaler Bedeutung postuliert (z. B. Schade 2004).¹⁴ Die größten baulichen Strukturen sind die so genannten Erdwerke, die in der Regel in rundlicher, ovaler oder trapezartiger Form mit unterschiedlich vielen Gruben- oder Grabenringen angelegt wurden (Beiträge in Lüning und Stehli 1994 sowie Jeunesse 1996a; Schmidt 2004). Die Funktion dieser Gruben- und Grabenanlagen wird von Verteidigungsanlagen über Viehkrale bis hin zu kultischen Versammlungszentren für das gesamte Neolithikum vielseitig diskutiert (z. B. Matuschik 1991; Meyer 1995).

¹³ Die Diskussion um die Ausbreitung der Lebensweise ist kontrovers geführt worden: Es sei auf einige Tagungsbeiträge verwiesen, in denen die Thematik problematisiert wird: Lukes und Zvelebil 2004; Lüning et al. 2005; Hofmann und Bickle 2009.

¹⁴ Neben dem im Zentrum der Arbeit stehenden Fundplatz von Herxheim wird insbesondere immer wieder Nieder-Mörlen genannt.

Austauschsysteme zwischen den einzelnen Siedlungskammern können vor allem aufgrund der lithischen Materialien gut rekonstruiert werden: Insbesondere der petrologisch gut zu analysierende und Lagerstätten zuzuweisende Silex eignet sich, um diese Kontakte zu belegen. Über die Jahre hinweg können auf diese Weise Intensität und Wandel der Kontaktgruppen erkannt werden (Zimmermann 1995; Gronenborn 1997).

In der letzten Zeit mehren sich die Stimmen, die insbesondere auf Grund von archäologischen Funden und Fundanhäufungen im Bereich von Rohstoffverarbeitung und technischen Errungenschaften der frühneolithischen Bevölkerung frühe Formen von Arbeitsteilung oder Spezialisierung zuweisen wollen (z. B. Kneipp 1998; Ramming 2007; Schade-Lindig und Schade 2008, 251). Ob aus der potentiellen Arbeitsteilung auch Unterschiede in der Hierarchie innerhalb des Gemeinschaftslebens abgeleitet werden können, wird in der Archäologie gerne aus Grabbau und vor allem aus Grabbeigaben (Jeunesse 1996b) abgeleitet. Die – für uns archäologisch erkennbare Bestattungsweise der Bandkeramik erscheint zunächst sehr einheitlich, erweist sich bei einer genauen Analyse, die im folgenden Abschnitt ausführlich vorgestellt werden soll, jedoch als ausgesprochen heterogen.

5.2. Bandkeramische Bestattungsformen

Die archäologisch nachweisbaren Bestattungen der frühesten Ackerbauern Mitteleuropas geben Anlass zu einer ausführlichen Besprechung: Es besteht unter den Forschern die *opinio communis*, dass hochgerechnet auf die gesamte Bevölkerung nur ein Bruchteil der Menschen tatsächlich in archäologisch fassbaren Kontexten bestattet wurde oder erhalten ist (Petrasch 1999); vermutlich sind maximal 20% der frühneolithischen Bevölkerung aus Gräbern überliefert (Lüning 1997, 48). Das Gros der überlieferten Toten stammt aus Gräberfeldern (z. B. Nieszery 1995; Kahlke 2004; Gerling 2009) und wird als ‚regelhaft‘¹⁵ charakterisiert. In diesen

¹⁵ Es liegt eine begriffliche Ungenauigkeit vor: Es ist nicht bekannt, ob die übrigen Bestattungsformen (Sekundärbestattungen, Höhlenbestattungen, Siedlungsbestattungen usw.) eher die Regel als die ‚normalen‘ Gräberfelder waren (Peter-Röcher 1997a, 312). Gräberfelder – oder besser gesagt – Gräbergruppen sind bereits vereinzelt für das Mesolithikum bekannt und stellen grundsätzlich keine Neuerung für das Neolithikum dar (Noll 1997; weitere mesolithische Gräber in Grünberg 2000). Die neolithische Bestattungstradition aus dem Balkan und dem ungarischen Plattenseegebiet, dem postulierten Ursprungsgebiet der Bandkeramik, ist dagegen auch bei neolithisch lebenden Gruppen

Gräberfeldern wurden die Toten in eigens für die Bestattung ausgehobenen Gruben in seitlicher ‚Hockerlage‘ mit angezogenen Beinen bestattet. Die Zugabe von Beigaben in Form von Keramikobjekten und -fragmenten sowie Kleidungsobjekten und Waffen/Werkzeugen in die Gräber ist in etlichen Fällen belegt. Der erste Blick auf diesen Bestattungsbrauch scheint eine einheitliche, regelhafte Totenbehandlung nahe zu legen, doch differieren die Beigabentraditionen deutlich (z. B. Jeunesse 1996b; Jeunesse 1997; Falkenstein 2008; schematische Übersicht: Abb. 5.3). Es ist zu vermuten, dass die Gräberfelder in der Nähe von Siedlungen angelegt wurden (Veit 1996, Abb. 14), doch sind in den meisten Fällen entweder nur die Gräberfelder oder nur die Siedlungen archäologisch bestätigt. Ausnahmen sind durch die Fundorte von Altscherbitz, Sachsen (Elburg 2011, 34. Abb. 5), Düren-Arnoldsweiler (Cziesla et al. 2010; Cziesla et al. 2011) und dem Tagebauggebiet von Hambach (Gaitzsch und Jenssens 2010), letztere beides Fundplätze in Nordrhein-Westfalen, bekannt: Hier sind jeweils Siedlungen mit Langhäusern, Brunnen, z.T. Erdwerken und Palisaden und außerhalb der Siedlung nachweisbare Gräberfelder mit bis zu 222 Gräbern in großflächigen Grabungen zu Tage getreten (Düren-Arnoldsweiler: Cziesla et al. 2011, 61-62).¹⁶

Abweichend von der als ‚regelhaft‘ oder ‚normal‘ erscheinenden Bestattungspraxis in Gräberfeldern sind die so genannten Sonderbestattungen (Peschel 1992; Wahl 1994; Veit 1996). Als bandkeramische Sonderbestattungen werden unter anderem Bestattungen, die in Siedlungen angelegt wurden, bezeichnet. Hier sind in Siedlungsgruben (Materialentnahme, Abfallgruben usw.), die nicht primär als Grabgruben verwendet worden waren, Tote beigesezt worden. Daher werden diese Bestattungsformen dem Auffindeort nach als Siedlungsbestattungen definiert (für die LBK Peschel 1992; Orschiedt 1998). Diese Bestattungsform steht vermutlich in einer Reihe mit Bestattungstraditionen der älteren neolithischen Kulturen aus dem Balkan (Lichter 2001) und ist bereits seit den ältestbandkeramischen Phasen nachweisbar (Beck 1997; Gronenborn 2003). Diese Gräber erscheinen noch vielseitiger, wobei die Tendenz dahin geht, dass etliche dieser Gräber einen niedrigen Beigabenanteil

über Siedlungsbestattungen definiert (Lichter 2001). In bandkeramischen Gräbern können in einigen Fällen auch mesolithische Traditionen in der Beigabensitte gefasst werden (Gronenborn 2003; Lenneis 2007).

¹⁶ Es mag einem Zufall gleichkommen, dass in den großflächigen Grabungen vermehrt derartige Befunde offenbar wurden. An anderer Stelle – wie im Merzbachtal, in dem auch große Flächen mit bandkeramischen Siedlungskammern frei gelegt wurden (Lüning und Stehli 1994) – ist ein direkter Nachweis nicht möglich gewesen (Hoyer 2010). Grundsätzlich hätten jedoch die Grabumrisse erkannt werden können, wenn diese vorhanden gewesen wären.

aufweisen. Zudem zeichnet sich ab, dass in den Siedlungsbestattungen mehr Frauen und auch Kinder zu finden sind, während in den meisten Gräberfeldern Männer dominieren (Simoneit 1997, 145; zur Beigabentradition und Altersstruktur: Falkenstein 2008; Müller 2008). Diese Rechnungen und Aussagen – auch zur Gesamtanzahl (Lüning 1991; Petrasch 1999; Hoyer 2010) der ‚regulär‘ oder als Sonderbestattung behandelten Menschen – sind aufgrund einer weiteren, oftmals nicht gut erhaltenen und nachweisbaren Bestattungsform sehr vage (Trautmann und Wahl 2005). An vielen Orten dürften Brandbestattungen üblich gewesen sein. Diese sind oftmals nur noch in kleinem Umfang (Cziesla et al. 2011, 63 mit zwei nachweisbaren Brandgräbern in Düren) oder aufgrund der Bodenerosion überhaupt nicht mehr nachweisbar (siehe auch Modderman 1970 für Elsloo und Stein).

Ein ungewöhnliches Massengrab liegt in Kilianstädten in Hessen vor (Schwitalla und Schmitt 2007): Hier sind etliche Individuen in einer langen, schmalen Grube deponiert worden; allerdings ist der Befund bislang weder archäologisch noch anthropologisch abschließend publiziert worden, so dass konkrete Aussagen und Deutungen zur Zeit nicht möglich sind. Die Materialvorlage (Meyer et al. im Druck) verspricht spannende neue Details preiszugeben. Ein weiteres Massengrab, dessen Zustandekommen mit einer Katastrophe oder einer Seuche in Verbindung gebracht wird, ist aus Sachsen-Anhalt bekannt: Hier wurden ohne erkennbare Verletzungsspuren am Skelett – also ohne nachweisbare Gewalteinwirkungen, die zum Tode führten – vor allem subadulte Individuen in eine Grube geworfen (Meyer et al. 2004). In vielen Fällen wird insbesondere für Siedlungsbestattungen und bandkeramische Knochenfunde in Höhlen eine Form der nachträglichen Bestattung von Skeletten und Skeletteilen während des fortgeschrittenen Verwesungsprozesses diskutiert (Orschiedt 1997; Orschiedt 1999, insbesondere 152-178).¹⁷ Von anthropologischer Seite aus werden folgende Kriterien für derartige Sekundärbestattungen angeführt (nach Orschiedt 1997, 337-340; Orschiedt 1999, 161-163): Die gezielte Auswahl von Langknochen und Schädeln der Toten durch die lebenden, bestattenden Menschen. Kleinere Knochen wie Wirbel und Finger- bzw. Fußknochen – auch unter dem Einfluss der taphonomischen Erhaltungsbedingungen (!) – seien bei Sekundärbestattungen unterrepräsentiert. Schnittspuren an den

¹⁷ Auch hier gilt eine für den Einzelbefund dezidierte Analyse: So können an einem Ort auch primäre und sekundäre Bestattungen angenommen werden: z. B. Tilpetersrech, Wiesbaden-Erbenheim, mit Einzelbestattungen und einem Massengrab mit Skeletteilen ohne anatomischen Verbund (Orschiedt 1999, 158-163).

Knochen können als Beleg für eine (perimortale) Zerlegung der Toten auftreten. Gezielte Knochenbehandlungen an einzelnen Knochen – z. B. mit Schnittspuren – sind aus Siedlungsgruben in Einzelfällen bislang nachgewiesen (Fetsch 2012, 20. Abb. 3).¹⁸ Ein weiteres Indiz für Umlagerungen von Toten besteht möglicherweise in der Anlage von Leergräbern (*Kenotaph*) oder Gruben, aus denen Tote umgebettet wurden (Lenneis 2010).

Beachtenswert sind Menschenfunde aus dem Erdwerk von Eilsleben in Sachsen-Anhalt (Kaufmann 1990): Hier sind neben einer Gesichtsschädelmaske, die zielgerichtet hergestellt wurde, auch einige abgetrennte Gliedmaßen von Menschen in den Eintiefungen des Erdwerks eingebracht worden (kurze Erwähnung in Kaufmann 1990, 21 und Abbildungen siehe Meller 2008, 114-116).

Abschließend sollen die Fundorte genannt werden, die mit Gewalteinwirkungen, Kampf und sogar ‚Krieg‘¹⁹ assoziiert werden: Hier sind insbesondere die viel zitierten Orte Talheim bei Heilbronn (Wahl und König 1987), Asparn an der Zaya in Niederösterreich (Teschler-Nicola et al. 2006; Teschler-Nicola et al. 1996a; Teschler-Nicola et al. 1996b) und Menneville im Département Aisne (Farruggia et al. 1996) zu nennen. Wenngleich etliche der Skelette Spuren physischer Gewalteinwirkungen durch Schläge mit Geräten oder auch Schussverletzungen durch Pfeile aufweisen, sind die Befunde separat zu untersuchen. Tierverbisspuren an offen in Gräben liegenden Skeletten in Asparn weisen selbstverständlich – auch unter vorheriger Einwirkung von Gewalt auf die Opfer – auf andere Vorgänge hin als in Talheim mit einem Massengrab, in das die Individuen gezielt gelegt wurden. Die Interpretationsmöglichkeiten dieser Befunde ragen in verschiedene Richtungen, von Krieg bis hin zu rituellen Handlungen. Aber auch von rituellen Handlungen in Talheim (Narr 1993) bis hin zu möglichen Kriegs- und Massakertheorien (etwa Golitko und Keeley 2007) werden diverse Ansätze größtenteils zu verallgemeinernd und ohne dezidierte Befundanalyse vorgenommen (zusammenfassend Zeeb-Lanz 2009). In diesem Kontext werden auch die Befunde aus Herxheim diskutiert und unterschiedlich bewertet.

¹⁸ Hier müssen weitere systematische Untersuchungen an vereinzelt Menschenknochen aus Siedlungsgruben vorgenommen werden und je nach Fundplatz und Befunden bewertet werden. Aufgrund bislang ausbleibender systematischer Untersuchungen liegt die Vermutung nahe, dass die Dunkelziffer der manipulierten Einzelknochen wesentlich höher liegen könnte.

¹⁹ Zur kritischen Verwendung der Begriffe Krieg und Gewalt für das Neolithikum vgl. den relativierenden Beitrag von Zeeb-Lanz 2009, 90-93.

Im Zuge der Totenbehandlung ist außerdem der Umgang mit dem Toten und dessen Überresten bezüglich anthropophager Handlungen thematisiert worden. Hier ist insbesondere durch die Neuinterpretation von Schnitt- und Zerlegungsspuren von Herxheimer Knochen eine neue Diskussion angeregt worden (Boulestin et al. 2009; Zeeb-Lanz et al. 2009a). Speziell in der deutschsprachigen Literatur ist mehrheitlich in den vergangenen Jahren die Belegbarkeit von Kannibalismus in Frage gestellt und negiert worden (Orschiedt 1997; Peter-Röcher 1997a, 316-317; Terberger 1999, 33-36; Wahl 1999, 93; siehe auch Arens 1979).

In einigen Gräberfeldern (z. B. Gerling 2009 für Schwetzingen) und auch in Siedlungen (Gronenborn 2003 für Schwanfeld) werden immer wieder Gräber gefunden, die qualitativ und quantitativ reicher mit Grabbeigaben ausgestattet wurden. Tendenziell scheinen Gräber von männlichen und mindestens adulten und maturaen Individuen ‚reicher‘ ausgestattet gewesen zu sein als die anderen Gräber (z. B. Nieszery 1995; Jeunesse 1996b; Simoneit 1997; Falkenstein 2008). Eine grundsätzliche Tendenz mit immer wiederkehrenden einheitlichen Bestattungs- bzw. Beigabentrends kann jedoch nicht überregional oder über die bandkeramischen Resümierend lassen sich die bislang für die Bandkeramik nachgewiesenen Bestattungsformen entgegen der ursprünglichen Annahme einer vergleichsweise homogenen Kultur als sehr vielseitig beschreiben: Von Gräberfeldern, Siedlungsbestattungen, Brandbestattungen, Leergräbern und Sekundärbestattungen mit mannigfaltigen Knochenbehandlungen im Zuge von peri- und postmortalen Praktiken sind zahlreiche verschiedene Totenbehandlungen belegbar. In diesem Zusammenhang sind die Ausrichtungen der Toten in den Gräbern sowie die Beigabentraditionen sehr unterschiedlich. Es stellt sich die Frage, ob hinter der Auswahl von Bestattungsformen gezielte Handlungen stehen, die Hinweise auf eine soziale Formation der frühen Ackerbauern liefern können.

5.3. Exkurs: der Schädel im bandkeramischen Totenbrauch

Aus frühneolithischen Kontexten sind etliche Sonderbehandlungen von menschlichen Schädeln bekannt, die hier – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – aufgezählt werden sollen. Die Herxheimer Kalotten und Gesichtsmasken werden ausführlich besprochen (Kapitel 8.2. und 8.3.), eine erste Orientierung bietet der Mannheimer

Schädelkatalog (Zeeb-Lanz 2011). Analog scheint es in Asparn/Schletz einige Schädelbecher zu geben (Windl 1990a, 11; Windl 1990b, 19); die intentionell zugerichtete Schädelmaske aus Eilsleben ist bereits vorgestellt worden (Kapitel 5.2.). Isolierte Schädel sind aber auch in Siedlungskontexten wie in Quedlinburg mit einer möglichen Schädellegung auf einer Zipfelschale (Simoneit 1997, 130 mit weiterer Literatur) und Trimbs (Orschiedt 2005) bekannt. In Düren-Arnoldsweiler wurde einem Toten in Beinhöhe der gesamte Schädel mit Unterkiefer eines anderen Menschen auf einer Schale mit in das Grab gegeben (Cziesla et al. 2010, 44; Cziesla et al. 2011, 63). Zuletzt sei an die Belege für vermutlich sekundäre Deponierungen von Schädeln (und Langknochen) in Höhlen erinnert (Orschiedt 1997; Peter-Röcher 1997a und Peter-Röcher 1997b).

Grundsätzlich ist eine medizinische Versorgung der Menschen anhand von gezielten Eingriffen in die Schädel in Form von Schädelreparaturen für das Frühneolithikum nachweisbar (Alt und Jeunesse 2006); diese Eingriffe sind, wie Heilungsspuren belegen, ebenso überlebt worden, wie schwere Schädelverletzungen durch Hieb Waffen (Wahl und König 2006, 96-97).²⁰ Dem Schädel scheint folglich eine besondere Bedeutung im Totenbrauch der Frühneolithiker zugekommen zu sein. Diese ist allerdings sehr schwer zu rekonstruieren, zumal nicht sehr viele Befunde mit sicheren Kontexten vorliegen oder ausreichend analysiert wurden. Deutungen zu Ritualen und Opfern oder einfachen Bestattungssitten werden diskutiert (Peter-Röcher 1997a und Peter-Röcher 1997b).

Die Tradition von Schädelsonderbehandlungen setzt nicht erst mit dem Frühneolithikum ein, da auch für die Alt- und Mittelsteinzeit derartige Handlungen – auch mit Schnittspuren an den Schädeln – nachweisbar sind (z. B. Terberger 1999, 28-38; Lidke 2005; Lidke 2006).²¹ Eine ‚Tradition‘ vom Mesolithikum zum Neolithikum lässt sich nicht eindeutig belegen (Orschiedt 2005, 244), wenngleich erste Studien aus dem Norden Deutschlands vorsichtige Hinweise auf ‚gleichzeitige‘ Schädelsonderbehandlungen während des späten Mesolithikums parallel zum frühen Neolithikum andeuten (Lidke und Piek 1999; Lidke 2005); weitere systematische Studien sind wünschenswert. Jüngere steinzeitliche Schädelmanipulationen sind ebenso bekannt (z. B. Wahl 1999, 97-98; Wahl und König 2006).

²⁰ Diese Beobachtung ist für das Sozialverhalten der Menschen von großer Bedeutung, da auf diese Weise Pflege und Fürsorge sowie gegenseitige Unterstützung der Menschen belegbar sind.

²¹ Die besprochenen endmesolithischen Schädel werden an das Ende des 6. Jahrtausends v. Chr. datiert und sind somit in etwa zeitgleich mit den Herxheimer Befunden (Terberger 1999, 25. 27).

5.4. Bandkeramische Fundorte mit Strontium-Isotopen-Analysen

Die Untersuchungen der Herxheimer Individuen stehen nicht allein im synchronen Vergleich. In den vergangenen Jahren sind von insgesamt zehn bandkeramischen Fundplätzen Strontium-Isotopen-Untersuchungen publiziert worden (Abb. 5.4). Ein weiteres Projekt befindet sich noch in der Erarbeitungsphase (Bickle and Hofmann 2007). Bei diesen Fundorten handelt es sich um die Gräberfelder von Schwetzingen, Flomborn, Stuttgart-Mühlhausen, Dillingen, Aiterhofen und Vedrovice sowie Siedlungen von Nieder-Mörlen, Vaihingen und Asparn/Schletz und das Massengrab von Talheim.

Um die erhobenen Strontium-Daten mit den Ergebnissen des Herxheimer Fundplatzes vergleichen zu können, bedarf es einer Vorstellung dieser Fundplätze. Es sollten folgende Schwerpunkte für Vergleiche gesetzt werden:

1. Fundkontext der analysierten Individuen
2. Beigaben
3. Geschlechts- und Altersbestimmung
4. Datierung des Grabes (bzw. des gesamten Fundkontextes)

Da diese Daten in einigen Fällen nicht dezidiert vorliegen, ist ein Vergleich nicht immer einfach. Die Fundkontexte (1.) können in die ‚klassischen‘ Formen Siedlungs- und Gräberfeldbestattung eingeteilt werden. Beigaben (2.) sind nur für einige Gräberfelder relevant; es gilt hier die grundsätzliche Feststellung, dass die Beigabensitten innerhalb eines Gräberfeldes, innerhalb einer Fundregion und auch überregional stark variieren können (z. B. Nieszery 1995), so dass Aussagen, die auf quantitativen Beigabemengen basieren und für das überregionale Phänomen der Bandkeramik gelten, nur bedingt allgemeine Gültigkeit besitzen können. Anthropologische Bestimmungen (3.) sind insbesondere für die Geschlechtsbestimmungen hilfreich und zeigen potentielle Unterschiede im Mobilitätsverhalten von Mann und Frau auf; das Alter der analysierten Individuen ist aufgrund des Archivs Zahn und dessen Mineralisation in der Kindheit in der Regel sekundär wichtig. Bei der Datierung (4.) sollen nur sichere Gräber der Bandkeramik herangezogen werden. Hierbei sind Trends aufschlussreich, die auf unterschiedliche

Mobilität im Laufe der Zeit – die Bandkeramik existiert während knapp sechs Jahrhunderten – greifbar werden können.

Zunächst sollen die ‚regulären‘ Gräberfelder vorgestellt werden, daraufhin die Siedlungsbestattungen und abschließend das Massengrab von Talheim.

5.4.1. Bandkeramische Gräberfelder mit Strontium-Isotopen-Analysen

5.4.1.1. Schwetzingen

Eines der größten bekannten Gräberfelder mit 203 sicheren Körperbestattungen liegt in Schwetzingen (Gerling 2009). Neben den Körperbestattungen sind etliche Brandgräber erhalten (Trautmann und Wahl 2008). Zudem ist es eines der wenigen Gräberfelder, das im Wesentlichen in die Spätphase der Bandkeramik zu datieren ist; es fällt vor allem durch einen uneinheitlichen Totenbrauch, gekennzeichnet etwa durch unterschiedliche Ausrichtung der Toten und Beigabenarmut, auf (Gerling 2009, 105).

Sr-Isotopenstudien wurden von T. D. Price und Kollegen (2001) an lediglich 36 Individuen durchgeführt.

5.4.1.2. Flomborn

Das Gräberfeld von Flomborn ist bereits am Beginn des 20. Jahrhunderts entdeckt und größtenteils ausgegraben worden (Koehl 1903, insbesondere 25-32). Es ist für die ältere Phase der Bandkeramik namensgebend (Richter 1968/1969). Mit Ausnahme von zwei Gräbern (Nr. 37 und 71, vgl. Heide 2008) sind alle datierbaren Gräber dieser älteren Phase zuzuordnen. Aus dem Gräberfeld sind lediglich elf Individuen in einer Sr-Isotopenstudie berücksichtigt worden (Price et al. 2001; Price und Bentley 2005). Aus diesen Studien geht bedauerlicherweise nicht hervor, welche Individuen ausgewählt wurden.

5.4.1.3. Stuttgart-Mühlhausen

Das Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen ist in zwei große Areale eingeteilt worden (Price et al. 2003; Knipper 2011, 316-316²²): Im nordwestlich gelegenen Areal II sind ca. 100 Individuen der Bandkeramik zuzuweisen, im südöstlicheren kleineren Areal I sind es knapp 80 Individuen; Areal II datiert in die ältere Bandkeramik (Flomborn), das Areal I in die mittlere bis jüngere Phase.

Isotopendaten sind zunächst von 25 Individuen vorgelegt worden (Price et al. 2003; Price und Bentley 2005), von denen einige auch einer aufwändigen Mehrfachbeprobung unterzogen worden sind (Knipper 2009; Knipper 2011). Insgesamt sind aus den Arealen I und II 28 beziehungsweise 26 Individuen beiderlei Geschlechts in eine ausführliche Studie einbezogen worden (Knipper 2011, Tab. 9.8).

5.4.1.4. Dillingen

Das Gräberfeld in unmittelbarer Nähe einer Siedlung der Bandkeramik ist auf einer Fläche von ca. 60 mal 70 Metern komplett ausgegraben worden (Nieszery 1995, 57-60). Insgesamt konnten 27 Grabgruben mit Skeletterhaltung der Bandkeramik zugewiesen werden (ebd.). Die Befunde und Funde der Gräber sind in der zitierten Monographie dezidiert vorgestellt worden und datieren in die mittlere und jüngere Phase der Bandkeramik (ebd.). In den Isotopenstudien für Strontium (Bentley et al. 2002; Price und Bentley 2005) werden die Grabnummern der analysierten Individuen nicht hinreichend genannt, so dass ein Abgleich der Sr-Ergebnisse der 17 analysierten Individuen mit archäologischen Befunden nicht möglich ist. Für Kohlenstoff und Stickstoff wurden die Grabnummern angegeben, doch wurden von 27 Individuen lediglich sechs analysiert (Asam et al. 2004; Asam et al. 2006). Eine statistisch abgesicherte Aussage kann hier nicht getroffen werden.

²² Hier mit weiteren Hinweisen auf unpublizierte Arbeiten von H.-C. Strien und G. Kurz.

5.4.1.5. Aiterhofen

Das Gräberfeld aus Aiterhofen bei Straubing mit 159 Körper- und 69 Brandbestattungen ist ausführlich in der Publikation von N. Nieszery (1995, 53–56) vorgestellt worden. Neben den Bestattungen sind auch eine Siedlung und drei z. T. jüngerneolithische Erdwerke bekannt (ebd.).

Die Analyse von Sr-, C- und N-Isotopen ist von einer deutsch-britischen Forschungsgruppe unternommen und jüngst vorgelegt worden; dabei sind für die Mobilitätsstudien 64 Individuen einbezogen worden und für die ernährungsspezifischen Studien 60 Individuen (Bickle et al. 2011).

5.4.1.6. Vedrovice

Das Gräberfeld von Vedrovice in Böhmen datiert überwiegend in frühe Phasen der Bandkeramik (Zvelebil und Pettitt 2008 mit älterer Literatur).²³ Im Gräberfeld sind mehrheitlich Körpergräber mit einigen Beigaben in Grabgruben belegt (Zvelebil und Pettitt 2008, fig. 2. tab. 2). Gut 20 Individuen sind im Rahmen von Strontiumisotopenstudien analysiert worden (Richards et al. 2008b), darüber hinaus mehr als 60 Individuen bezüglich ernährungsrelevanter Isotope (C, N, S) (Richards et al. 2008b; Smrčka et al. 2008b).

5.4.2. Bandkeramische Siedlungen mit Strontium-Isotopen-Analysen

5.4.2.1. Nieder-Mörlen

Der Fundort von Nieder-Mörlen, nördlich von Frankfurt am Main gelegen, ist insbesondere aufgrund seiner zahlreichen Idolfunde und ‚spezialisierter‘ Werkzeugfunde (Steinsägen) innerhalb der Siedlung bekannt geworden (Schade-Lindig 2002; Schade-Lindig und Schade 2008). In der Siedlung sind insgesamt 15 Individuen in Siedlungsgruben bestattet worden, die allesamt in die Bandkeramik,

²³ Weitere Untersuchungen zum Fundplatz und insbesondere zur Anthropologie siehe zahlreiche Beiträge in *Anthropologie* 46, 2008.

zum Teil sicher in die frühe Phase Flomborn, datiert werden können (nach Nehlich et al. 2009, tab. 1).

Die Isotopenuntersuchungen an den Siedlungsbestattungen sind von O. Nehlich und Kollegen (2009) am Zahnschmelz vorgenommen worden.

5.4.2.2. Vaihingen

Die Siedlung von Vaihingen an der Enz ist eine der größten ergrabenen Siedlungen der Bandkeramik (Krause 2000; Krause 2003). Im Wesentlichen sind anhand von Hausgrundrissen und Keramikfunden Familien oder Clans der Bandkeramik rekonstruiert worden (Strien 2010). Aus der Siedlungsfläche und dem siedlungsumgebenden Erdwerk sind zahlreiche Menschenfunde (Sonder- und Siedlungsbestattungen) dokumentiert, von denen aus der Grabenanlage 24 und aus der Siedlungsfläche 22 in Strontium-Isotopen-Analysen einbezogen wurden (Bentley et al. 2003a; Price und Bentley 2005).

5.4.2.3. Asparn/Schletz

Die Siedlung mit einem Erdwerk von Asparn an der Zaya in Niederösterreich ist erst zu geringen Teilen ausgegraben worden (Windl 1990a; Windl 1990b; Windl 1994; Windl 1996; Windl 2009): Die Siedlung, der neben dem Erdwerk ein Brunnen zugewiesen werden kann, wurde nach einer gewaltsamen Tötung von vermutlich ortsansässigen Bewohnern nicht mehr aufgebaut; die bislang gefundenen Toten wurden zu großen Teilen in den Befunden des Erdwerks entdeckt und offenkundig nach dem gewaltsamen Ableben nicht zielgerichtet bestattet, was durch Lage und Haltung der Toten sowie durch Hiebverletzungen und Tierversbiss an den Knochen belegt ist (Teschler-Nicola et al. 1996a; Teschler-Nicola et al. 1996b; Teschler-Nicola 2001; Teschler-Nicola 2006). Ob es sich – wie von den behandelnden Anthropologen postuliert – um einen gewaltsamen Fall von Frauenraub handelt, da diese im anthropologischen Befund fehlen, ist aufgrund des ausschnitthaften Grabungsbefundes schwer zu beurteilen. Weitere Grabungen zur Überprüfung der These sind hier erforderlich.

Die diesem Fundort zugehörigen Strontium-Isotopen-Studien am Knochenmaterial²⁴ der Individuen zählen zu den frühesten, die in Mitteleuropa unternommen worden sind (Latkoczy et al. 1998; Teschler-Nicola et al. 2001 und mit konkreten Daten Teschler-Nicola et al. 2006).

5.4.3. Das bandkeramische Massengrab von Talheim

Das Massengrab von Talheim bei Heilbronn ist mit mehr als 30 Individuen, die erschlagen und mit Pfeilen erschossen wurden, ein sicherer Beleg dafür, dass Menschen zur Zeit der Bandkeramik gewaltsam zu Tode gekommen sind (Wahl und König 1987). Die Toten lagen aufeinander geschichtet in einer großen Grube. Im Anschluss an die Erstpublikation mit der Deutung eines Konfliktes, der in der Tötung der Menschen gipfelte (Wahl und König 1987), wurde eine rituelle Tötung der Menschen diskutiert (Narr 1993). Weitere Befunde um diese Grube herum sind nicht ausgegraben worden und lassen Spekulationen um eine bandkeramische Siedlung in der (unmittelbaren) Nähe kaum zu, wenngleich die Klärung des Gesamtbefundes für das Verständnis des Fundes große Bedeutung hätte. Kürzlich wurde aufgrund der uneinheitlichen Tötungsweise der Menschen, die von Hieben mit unterschiedlichen Schlaggeräten bis hin zu tödlichen Pfeilschüssen reicht, eine systematisch rituelle Tötung in Frage gestellt (Wahl 2007, 65-68). Die Isotopenstudien des Fundplatzes sind in mehreren Publikationen vorgestellt und diskutiert worden und umfassen Strontium-Daten von insgesamt 22 Individuen (Price et al. 2006a; Bentley et al. 2008).

5.5. Zusammenfassung

Das Anliegen des Kapitels war es, die vermeintliche Einheitlichkeit, aber auch die Unterschiede der materiellen Kultur der Bandkeramik herauszustellen. Die wesentlichen Erkennungsmerkmale sind hier in der Keramik und im Haus- bzw. Siedlungsbau festzustellen. Trotz der großen Verbreitung der frühneolithischen,

²⁴ Lediglich von vier Individuen liegen Zahnschmelzdaten mit sehr hohen Messwerten vor, die laut den Autoren nochmals mittels TIMS verifiziert werden sollten (Teschler-Nicola et al. 2006, 73-74. tab. 2).

ersten sesshaften Kultur über weite Teile Mitteleuropas können lokale Unterschiede im Sinne P. J. R. Moddermans (1988) festgestellt werden, die insbesondere auch im Bestattungsbrauch zu Tage treten. Aus Unterschieden in der Bestattungsweise Rückschlüsse auf soziale Stellung zu Lebzeiten zu ziehen, erscheint schwierig. Da einige Strontiumisotopen-Referenzstudien von Siedlungsbestattungen, Gräberfeldern und einem Massengrab – insbesondere aus dem Südwesten Deutschlands – bekannt sind, können nach der Ermittlung der Herxheimer Isotopendaten Vergleiche gezogen werden, die möglicherweise sozialarchäologische Aussagekraft haben werden.

6. Der frühneolithische Fundplatz Herxheim, Kreis Südliche Weinstraße, Rheinland-Pfalz

Im Zentrum dieses Kapitels steht der frühneolithische Fundort Herxheim bei Landau in der Pfalz. Es soll das erste Anliegen sein, diesen Fundplatz und dessen Untersuchungsgeschichte vorzustellen. Hierbei werden zunächst die Befunde, daraufhin die Funde präsentiert. Abschließend wird herausgestellt, warum Herxheim seine Sonderstellung unter den bandkeramischen Siedlungsplätzen innehat. Die bis dato anhaltende Diskussion um die Deutung des Fundplatzes soll ebenfalls dargestellt werden.

6.1. Forschungsgeschichtlicher Überblick

Die ersten archäologischen Grabungen in Herxheim, Gewerbegebiet West, wurden durch gemeldete Funde im Jahr 1996 während einiger Erdarbeiten für die besagte Gewerbegebietserweiterung nötig. Bereits in 1950er-Jahren müssen Bereiche des Fundplatzes im Süden, insbesondere des äußeren Grubenrings, angeschnitten und überbaut worden sein. Bandkeramische und jüngere Funde aus Herxheim waren seit längerem bekannt (Kilian 1967, 29. Taf. 16, 1-10; Kilian 1972, 30); die Funddichte an diesem Ort ist über nahezu viele Phasen der Ur- und Frühgeschichte sehr hoch (Münzer 2003; Zeeb-Lanz 2007), wenngleich die mesolithischen Funde mit einer einzigen, von der Oberfläche aufgesammelten La Hoguette-Scherbe sehr rar ausfallen (Stöckl 2003, insbesondere 274).

Die GDKE Rheinland-Pfalz, Außenstelle Speyer, übernahm die Rettungsgrabungen, die im Projektteam inzwischen als so genannte ‚Altgrabung‘ bezeichnet werden. Vor Ort war A. Häußer für die Grabung verantwortlich. Insgesamt wurde in den darauffolgenden Jahren bis 1999 etwa ein Drittel der vermuteten Siedlung mit Erdwerk ausgegraben. Die laufenden Vorberichte wurden regelmäßig von der Ausgräberin vorgestellt (Häußer 1998; Häußer 2000; Häußer 2001a; Häußer 2001b; Häußer 2003.). In den folgenden Jahren wurden erste Arbeiten zu Knochengeräten (Haack 2002), Steingeräten (Schimmelpfennig 2004) und zur Grubenanlage (Schmidt 2000) fertig gestellt, während die Ausgräberin selbst mit der Keramikaufnahme für eine Dissertation begann (Häußer 2003, 264). Tragischerweise

verstarb A. Häußer 2002 bei einem Unfall, so dass diese Arbeit zunächst nicht fortgesetzt werden konnte.

Im Jahre 2004 initiierte A. Zeeb-Lanz die weitere Bearbeitung der zahlreichen Funde und formierte ein internationales, interdisziplinär arbeitendes Wissenschaftlerteam, dessen Arbeiten durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ermöglicht wurden. Diese Forschungen konnten durch mehrere Folgeanträge bei der DFG bis einschließlich 2011 verlängert werden (Ankündigung des Projekts Zeeb-Lanz 2007, 23; Zeeb-Lanz 2008, 325). Gleichzeitig erklärte sich die Gemeinde Herxheim bereit, Mittel für eine weitere Grabung im Gewerbegebiet zu stellen, um nun eine wissenschaftliche Untersuchung in einem kleineren Bereich der Siedlung und des Erdwerks im westlichen Bereich zu ermöglichen. Diese Grabung, auch ‚Neugrabung‘ genannt, konnte von 2005 bis einschließlich 2008 stattfinden und wurde von A. Zeeb-Lanz koordiniert und von F. Haack vor Ort durchgeführt.

Neben zahlreichen anderen Forschungsschwerpunkten wie Keramik, Steingeräten, Archäozoologie und Anthropologie, die seit 2005 durch die Fachkollegen bearbeitet werden, konnte seit Januar 2009 – unterstützt durch die DFG seit 2010 – eine systematische Aufnahme von Material für Isotopenanalysen durch den Verfasser vorgenommen werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind Bestandteil der vorliegenden Dissertationsschrift.

Mit der Publikation der wichtigen Befunde und abschließender Interpretationen Ende 2016 wurde die so genannte Abschlussvorlage des Projekts begonnen (in Zeeb-Lanz 2016 und Zeeb-Lanz 2016 a-b). Neueste Daten lagen dem Verfasser der Arbeit nicht vor.

6.2. Vorstellung der Befunde

Die wesentlichen Bestandteile des Fundplatzes sind die bandkeramische Siedlung und ein um diese angelegtes Erdwerk (Abb. 6.1). Die Siedlungsfläche ist im Vergleich zu anderen Siedlungen der Zeit nicht gut erhalten: Wie üblich, sind einige Längsgruben der Langhäuser sowie sehr wenige Pfostenlöcher im Befund ersichtlich. Als Ursachen für diese vergleichsweise schlechte Erhaltung werden Erosion und moderne Überbauung in Form von Straßenbau und Gewerbegebietserweiterung genannt (Häußer 1998, 47; Häußer 2000, 81; Häußer 2001a, 66-67). Über die Keramik ist gesichert, dass die Siedlung bereits

flombornzeitlich errichtet wurde und somit von ca. 5.300 v. Chr. an besteht; das Ende der Siedlung geht mit der jüngsten Phase der Bandkeramik um 4.950 v. Chr. einher (Zeeb-Lanz et al. 2007, 200-201; Zeeb-Lanz 2008, 326).

Das Erdwerk ist während des frühen Bearbeitungsstandes als Grabenwerk mit Innen- und Außengraben (z. B. Häußler 2001a) analog zu den zahlreich bekannten Erdwerken mit Gräben (Lüning 1988) bezeichnet worden. Dass es sich bei den Erdarbeiten tatsächlich um eine Anlage mit aneinander gereihten, sich teilweise überschneidenden Gruben handelt (Abb. 6.2-3), ist erst später durch eine dezidierte Untersuchung der Befunde des vermeintlichen Grabens erkannt worden (Schmidt 2000; Schmidt 2004; Haack 2009). Diese Form der Grubenanlage wird nach dem eponymen Fundort als Erdwerk des Typs ‚Rosheim‘ bezeichnet (Jeunesse 1996a; Jeunesse und Lefranc 1999). Von großer Bedeutung ist der Umstand, dass in den Gruben des Erdwerks Hüttenlehm aufgefunden wurde (Häußler 2001a, 66), so dass das gleichzeitige Bestehen von Siedlung und Erdwerk als gesichert gelten kann. Die Grubenanlage scheint bereits während der früheren Phasen parallel zur Siedlung bestanden zu haben (Zeeb-Lanz et al. 2009a, 115), hat aber eine Art Funktionswandel während der letzten Nutzungsphase durchlaufen (Boulestin et al. 2009, 971): Insgesamt sind etwa 80 verschiedene Fundansammlungen der letzten Nutzungsphase der Grubenanlage während der jüngsten Bandkeramik ausgemacht worden, die sich über die beiden Grubenringe verteilen.²⁵ Diese Fundzusammenhänge sind innerhalb der Grubenanlage der Altgrabung zunächst als so genannte ‚Komplexe‘ (Zeeb-Lanz et al. 2007) definiert worden. Die dezidiert analysierbaren Funde der Neugrabung werden als ‚Konzentrationen‘²⁶ von Funden innerhalb einer Grube bezeichnet (Haack 2009). Zeitweise haben Gruben der Grubenringe parallel offen gestanden, was durch die Verfüllung mit anpassenden Gefäßfragmenten in verschiedene Gruben vor allem für die jüngste Nutzungsphase deutlich wird (Denaire 2009).

Die Funde konzentrieren sich insbesondere auf die beiden Grubenringe, wobei der innere eine größere Funddichte aufweist (für die Altgrabung Häußler 1998, 48;

²⁵ Wenige Fundkonzentrationen sind auch in der Siedlungsfläche präsent, aber noch nicht ausführlich vorgelegt (Zeeb-Lanz 2010, 68).

²⁶ Repräsentativ ist beispielsweise die negativ ausgegrabene Konzentration 9 der Neugrabung (Abb. 6.4).

Häußer 2000, 82; Häußer 2001a, 65;²⁷ für die Neugrabung Zeeb-Lanz et al. 2007). Die einzelnen Funde sollen im Anschluss vorgestellt werden.

6.3. Vorstellung der Funde

Den Großteil der Funde in der Grubenanlage machen Keramik und Menschenknochen aus. Des Weiteren sind etliche Tierknochen, Knochengeräte, Steingeräte und einige botanische Reste vorhanden. Zusammenfassend sind diese Funde mehrmals vorgestellt worden (Zeeb-Lanz et al. 2006; Zeeb-Lanz et al. 2007; Zeeb-Lanz et al. 2009b).

Die Keramik besteht sowohl aus Grob- als auch aus verzierter, hochwertiger Feinkeramik. Letztere wird als "ritual pottery" (Zeeb-Lanz et al. 2009b, 212) oder „Depotkeramik“ (Zeeb-Lanz et al. 2006, 74) bezeichnet und ist insbesondere in den Verzierungsstilen der jüngsten Bandkeramik anzutreffen (Zeeb-Lanz et al. 2006, 74-76). Für die Pfalz konnte inzwischen eine lokale Gruppe ermittelt und als „Pfälzer Stil“ benannt werden (Jeunesse et al. 2009) (Abb. 6.5). Auffällig ist, dass die Keramik der jüngsten Phase nicht nur über eine hohe Qualität verfügt, sondern sich auch in großen Teilen durch Verzierungen kennzeichnet, die mit auswärtigen Stilelementen in Verbindung zu bringen sind (Zeeb-Lanz et al. 2006; Zeeb-Lanz et al. 2007; Zeeb-Lanz et al. 2009b). Die potentielle Herkunft der Verzierungselemente ist unter anderem in an die Pfalz angrenzenden Regionen wie dem Neckar-Gebiet, dem Rhein-Main-Gebiet oder auch Mittel- bis Nordhessen (Leihgestern) zu suchen (Abb. 6.6); weiter entfernt sind Keramikverzierungsstile (Abb. 6.7), die mit dem Elster-Saale-Raum sowie Böhmen in Verbindung stehen (Zeeb-Lanz et al. 2006, Abb. 14). Diese Keramikfunde lassen auf eine Verbindung der Pfalz mit insbesondere östlich liegenden Regionen im Verbreitungsgebiet der jüngsten Bandkeramik schließen. Lediglich die Hälfte (Angaben errechnet nach Zeeb-Lanz et al. 2007²⁸) der verzierten Keramik ist mit dem lokalen Verzierungsstil der Pfalz zu identifizieren (Jeunesse et al. 2009). Die ‚auswärtige‘ Keramik ist entweder als

²⁷ In Bezug auf menschliche Individuen werden in Fundverhältnisse von 3-4% innerhalb der Siedlungsfläche, 32-36% im Außengrubenring und 61-64% im Innengrubenring in der oben zitierten, älteren Forschungsliteratur genannt. Diese Fundverhältnisse dürften in etwa bis zum gegenwärtigen Arbeitsstand gültig geblieben sein (vgl. Boulestin und Coupey 2015 und Beiträge in Zeeb-Lanz 2016).

²⁸ In der jüngeren Darstellung Zeeb-Lanz 2010, 67 wird angegeben, dass 44% der verzierten Keramik einen Fremdstil aufweist. Die Tendenz ist somit bestätigt.

Ganzes ‚importiert‘ worden oder der Verzierungsstil ist in Form von Wissen (Ideentransfer) mit mobilen Menschen nach Herxheim gekommen, so dass die Gefäße vor Ort hergestellt und verziert werden konnten. Im letzteren Fall wäre diese Keramik als Imitation zu bewerten. Erste Elementuntersuchungen zur Zusammensetzung der Keramik im Pfälzer Stil sind bereits unternommen worden, um eine Lokalgruppe definieren zu können. Diese Lokalgruppe am Fundplatz Herxheim ist von der Keramik der gleichen Zeit aus benachbarten Fundorten zu unterscheiden (Ramminger et al. 2010). Es ist festzuhalten, dass viele Keramikgefäße intentionell zerschlagen wurden, die aber heute wieder zusammengesetzt werden können (Zeeb-Lanz et al. 2009b, 214). Diese Zusammensetzungen sind für Fragmente aus mehreren Gruben, die etliche Meter auseinander liegen können, möglich (Denaire 2009).

Menschenknochen stellen eine sehr wichtige Fundgruppe in Herxheim dar. Die Knochen- und Skelettfunde der Altgrabung sind von J. Orschiedt und M. N. Haidle untersucht worden (Haidle und Orschiedt 2001; Orschiedt et al. 2003; Orschiedt et al. 2006; Orschiedt und Haidle 2007; Orschiedt und Haidle 2009). Wesentliche Deutungen des Knochenmaterials sind zudem in den Überblicken (Zeeb-Lanz et al. 2006; Zeeb-Lanz et al. 2007; Zeeb-Lanz et al. 2009b) festgehalten worden. Spezielle Untersuchungen zur Zahnerhaltung (Hujčić 2009) und zu drei Befunden mit hohem Knochenanteil (Bauer 2008; Bauer 2011) sind ausgearbeitet worden. Die Knochenfunde der Neugrabung werden von B. Boulestin und A.-S. Coupey aufgenommen (Boulestin et al. 2009; Zeeb-Lanz et al. 2009a). Der größte Teil der Knochen liegt in Form von zerschlagenen Knochen vor (Abb. 6.8-6.10), die sich in Konzentrationen und Komplexen in den Gruben der Grubenanlage befinden (exemplarisch Haack 2009). Derartige Befundansammlungen sind jedoch auch in Gruben der Siedlungsfläche anzutreffen, sind aber zahlenmäßig wesentlich geringer und seltener (Zeeb-Lanz et al. 2009a, 115 und Zeeb-Lanz 2010, 68). Komplette Skelette sind deutlich seltener (Häußer 2001a, 65) (Abb. 6.11-6.17); drei vollständige Skelette sind in der Siedlungsfläche in eigenen Gruben bestattet worden und daher als Siedlungsbestattungen zu werten (Abb. 6.18-19). Darüber hinaus sind einige Teilskelette, die nicht vollständig zerlegt wurden, im Fundmaterial vorhanden (z. B. Zeeb-Lanz et al. 2006, 63. Abb. 4; Zeeb-Lanz et al. 2007, 249-253. Abb. 33; Zeeb-Lanz et al. 2009b, 203. fig. 4). Auffällig sind zielgerichtet zugeschlagene Schädelkalotten, die, wie auch einige komplette Schädel (Abb. 6.20-21), in den

Gruben in- beziehungsweise aneinander gestellt wurden (Zeeb-Lanz et al. 2006, 63. Abb. 3) und als Schädel(kalotten)nester bezeichnet werden (zuletzt Zeeb-Lanz 2011, 65-66. Abb. 5 und Abb. 6). Während aufgrund der Schädelkunde eine Mindestindividuenzahl von ca. 500²⁹ ermittelt werden kann, schwanken die Schätzungen aller Individuen vor Ort zwischen 1000 (Zeeb-Lanz et al. 2009a, 117) und 1300 bis 1500 (Orschiedt und Haidle 2007, 165), da nicht die gesamte Fläche ausgegraben wurde.

In der älteren Forschung wurde von Sekundärbestattungen der Skelette, Skelettteile und Einzelknochen ausgegangen (zuletzt Orschiedt und Haidle 2007, 159. 165-166; Orschiedt und Haidle 2009, 50; Orschiedt und Haidle 2012). Diese These ist aufgrund neuer gezielter und exakter anthropologischer Untersuchungen des Knochenmaterials der Neugrabung nicht mehr haltbar: Die perimortalen Schnitt- und Zerlegungsspuren an den Knochen weisen auf eine zielgerichtete Zerlegung der Skelette im ‚frischen Zustand‘³⁰ hin (Boulestin et al. 2009, 972-975; Zeeb-Lanz et al. 2009a, 121). Diese Skelettzerlegung erfolgte nach einem schematischen, regelhaften System, wodurch die Menschen auf eine normierte Weise ‚zerlegt‘ wurden. Schnittspuren an den Langknochen, das Aufbrechen der Langknochen und insbesondere der Epiphysen sowie eine normierte Abtrennung der Rippen von den Wirbeln werden als Belege angeführt (Boulestin et al. 2009, 975–977; Zeeb-Lanz et al. 2009b, 120-121).³¹ Einerseits lehnen die ersten den Vergleich mit dem Zerlegen von Tieren ausdrücklich ab (Orschiedt et al. 2003, 377; Orschiedt et al. 2006, 77), andererseits parallelisieren die aktuellen Knochenspezialisten die Zerlegungsvorgänge der Skelette exakt mit einem Zerteilen von Tieren (Boulestin et al. 2009, 977). Ergänzend ist festzuhalten, dass etliche Knochenfragmente innerhalb der Konzentrationen auszumachen sind, die mit weiteren Fragmenten zusammengesetzt werden können (exemplarisch für Konzentration 9: Boulestin et al, 2009, 974; Zeeb-Lanz et al. 2009a, 121); die Zerstörung muss demnach vor Ort

²⁹ Bereits für die Frühphase der Auswertung der Altgrabung konnte eine Mindestindividuenanzahl von 447 Individuen geschätzt werden; die aktuelle Schätzung wird mit rund 500 Individuen angegeben (Turck et al. 2012, 154).

³⁰ Die perimortalen Zerlegungsspuren werden auch von J. Orschiedt und M. N. Haidle (2009, 47-49) erkannt, jedoch merken diese an, dass die ‚Frische‘ des Knochens nicht einwandfrei bestimmt werden könne.

³¹ Auch J. Orschiedt und M. N. Haidle (2009, 49-50) erkennen ein Schema, das sie allerdings lediglich auf die Zerstörung der Langknochen anwenden, ohne dabei die zahlreichen Schnittspuren und Zerteilungsstrategien zu erwähnen. Eine zielgerichtete Systematik bei der Knochenzerlegung weisen sie für die Erstellung der Schädelkalotten nach (Orschiedt et al. 2003, 377-380; Orschiedt et al. 2006, 77-78).

stattgefunden haben. Es konnte kein Tierverschiss nachgewiesen werden (Orschiedt et al. 2003, 377), so dass die Knochen schnell mit Erdreich verdeckt worden sein müssen.

An den Knochen sind keine unverheilten Traumata vorgefunden worden; Konflikte und Gewalt im Umgang miteinander in Form von Kampfverletzungen sind jedoch nachweisbar, wobei diese Gewalteinwirkungen nicht zum Tode der Menschen in Herxheim führten: Einige Spuren von verheilten Schädelverletzungen konnten dokumentiert werden (Orschiedt et al. 2003, 379. 381; Orschiedt et al. 2006, 80-81; Orschiedt und Haidle 2009, 47-48). Auch längerfristige Mangelerscheinungen am Knochen oder den Zähnen sind nicht belegbar (Hujic 2009; Orschiedt und Haidle 2009, 49).

Die Tierknochen weisen einen spezifischen Charakter auf: Während die Funde aus der Siedlung als klassische Siedlungsabfälle klassifiziert werden können, sind etliche Tierknochen in der Grubenanlage zerschlagen worden (Arbogast 2003). Am fundreichsten ist der innere Grubenring mit den in die jüngste Bandkeramik datierenden Gruben (Arbogast 2009, 55). Im Fundspektrum sind sowohl domestizierte als auch Wildtiere vorhanden. In der Grubenanlage sind zudem auffällig viele Fußknochen von Rindern und kleineren Tieren gefunden worden (Arbogast 2009, 57). Neben dem Auftreten von einigen Depots von Karnivoren-Mandibeln und den Knochenresten von Vogelflügeln ist die Präsenz von Hunden bedeutsam. Letztere scheinen oftmals entgegen der anderen zerlegten Tiere im Verbund erhalten zu sein und somit nicht Teil der intentionellen Zerstörungen gewesen zu sein (Arbogast 2003, 272; Arbogast 2009, 57-60). Das verstärkte Auftreten von kleinen Karnivoren und Vogelknochen, die zielgerichtet bearbeitet wurden, sowie die zahlenmäßig vielen Fußknochen werden als zielgerichtete Selektion von Knochenmaterial gewertet; hierbei scheint auch der Hund eine spezielle Rolle einzunehmen (Arbogast 2009).

Wie für eine bandkeramische Siedlung anzunehmen, sind verschiedene Steingeräte vorgefunden worden (Schimmelpfennig 2001; Schimmelpfennig 2004). Einige der Steingeräte, die verhältnismäßig zahlreich und formenreich vorliegen, weisen intentionelle Zerschlagungen auf (Zeeb-Lanz et al. 2006, 71). Die Reib- und Mahlsteine aus Buntsandstein stammen aus dem auf Sichtweite zum Fundplatz liegenden Pfälzer Wald, Riolith ist mit Fundvorkommen im Taunus zu verbinden (Schimmelpfennig 2001, 193. 195). Unter den Silices sind unter anderem Rijckholt-

Feuerstein und Aisnetal-Feuerstein zu belegen (Schimmelpfennig 2001, 195). Zudem ist qualitativ schlechterer Hornstein aus der näheren Umgebung im Fundmaterial. Hornstein stammt außerdem von der Schwäbischen und der Fränkischen Alp (Schimmelpfennig 2001, 195; Zeeb-Lanz et al. 2006, 69). Mit Ausnahme des zuletzt genannten Hornsteins verweisen die Steinfunde eher auf Kontakte zu nördlich und westlich von Herxheim gelegenen Regionen (Schimmelpfennig 2001, Abb. 157).

Ca. 450 intentionell bearbeitete Knochen-, Horn- und Zahnartefakte, die aus den Grabungsflächen sichergestellt und aufgenommen werden konnten, treten zahlenmäßig leicht vermehrt in den Grubenringen auf (Haack 2001; Haack 2002; Haack 2003; Haack 2011a). Es liegen etliche Produktionsabfälle und auch Schmuckstücke vor, die sowohl in der Siedlungsfläche als auch in der Grubenanlage aufzufinden sind (Haack 2011a). Ob die Geräte systematisch zerbrochen wurden, ist nicht abschließend geklärt,³² wenngleich davon auszugehen ist, dass insbesondere die Schmuckstücke mit den Verfüllungsaktivitäten der Grubenanlage in Verbindung stehen (Haack 2011a). Neben diesen Knochengeräten sind auch Spinnwirtel und zumindest ein Webgewicht im Fundmaterial erhalten, ohne dass der Literatur entnommen werden kann, ob es sich dabei um Funde aus der Grubenanlage oder aus Siedlungsgruben handelt (Häußer 2000, 83).

Letztlich sind vier Idole aus hart gebranntem Ton (Häußer 2000, 83) aufgefunden worden, darunter die so genannte „Venus von Herxheim“ (Häußer 2000, Taf. 2.2; Zeeb-Lanz 2004, Abb. 2). Dieses 3,7cm lange Torso-Fragment einer vermutlich weiblichen Idolfigur aus dem inneren Grubenring datiert wohl in die jüngste Bandkeramik und wurde intentionell zerbrochen (Zeeb-Lanz 2004, 16-17).

6.4. Weitere Untersuchungen

Bereits sehr früh wurden erste archäobotanische Untersuchungen vorgestellt (Kreuz 2001). Diese Ergebnisse umfassen botanische Reste, so wie es für eine ‚gewöhnliche‘ bandkeramische Siedlung zu erwarten wäre: Einkorn, Emmer usw.³³

³² E-Mail von Fabian Haack am 01.09.2011.

³³ Diese Ergebnisse wurden auch durch weitere Botanikuntersuchungen bestätigt. N. Boenke bezeichnete die Botanik im Dezember 2010 bei einem Projekttreffen als „sehr gewöhnlich“.

Über die Keramik ist die Belegungszeit der Siedlung sehr gut fassbar. Ergänzend sind ^{14}C -Datierungen vorgenommen worden, die ein Alter von ca. 5.300 bis 5.000 v. Chr. sichern (Häußer 2003, 263-264; Wild et al. 2004). Im Mittel fallen diese Proben etwas höher aus als absolute Vergleichsdatierungen aus ebenfalls jungstbandkeramischen Funden (Wild et al. 2004). Grundsätzlich ist über diese absoluten Datierungen eine genauere Zeiteinschätzung mit herkömmlichen archäologischen Datierungen nicht möglich und schwer mit der jüngsten Bandkeramik nach 5.000 v. Chr. zu verbinden (Häußer 2003, 264). Neuere ^{14}C -Datierungen liegen inzwischen vor und bestätigen die bisherigen (Turck et al. 2012, 155). Mit einer Ausnahme konnten auch die nicht über datierende Keramik abgesicherten, beigabenlosen Gräber in der Siedlung und komplette Skelette in der Grubenanlage dem frühneolithischen Zeitraum zugewiesen werden. Die besagte Ausnahme bildet ein beigabenloses Individuum [323-4; HXM 28], welches im frühen Mittelalter in der Siedlungsfläche ohne Beigaben eingebettet wurde, als die bandkeramische Siedlung längst nicht mehr erkennbar war.

Nur kurz soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass bereits Isotopen-Studien zu Ernährungsgewohnheiten der Herxheimer Individuen erarbeitet wurden (Dürrwächter et al. 2003; Dürrwächter et al. 2006): Es konnte eine terrestrisch basierte Nahrung nachgewiesen werden, wie sie für eine neolithische Kultur zu vermuten gewesen wäre. Diese Studie soll in einem späteren Kapitel ausführlicher vorgestellt werden (vgl. Kapitel 12.3).

Bereits 2000 wurden zwei Molare zu (a)DNA-Untersuchungen entnommen und zu Analysen nach Mainz geschickt (Häußer 2003, 263). Die ersten Versuche zur aDNA-Sequenzierung scheiterten, so dass weitere Zähne vom Verfasser 2010 entnommen und durch die DFG-Projektleitung den Kollegen in Mainz, R. Bollongino und J. Burger, zur Verfügung gestellt wurden. Ergebnisse lagen zum Abschluss der Studie noch nicht vor.

Ebenfalls noch nicht abgeschlossen sind Schwefel-Isotopen-Analysen am Knochenmaterial durch O. Nehlich (Leipzig) und weitere Analysen am Keramikmaterial der Fremdstilkeramik durch O. Mecking (Weimar) (vgl. 1.3.).

6.5. Deutung und Diskussion zur Grubenanlage und ihrer Funde: ein Überblick

Über viele Jahre und Generationen hinweg war der Siedlungsplatz von Herxheim eine gewöhnliche bandkeramische Ansiedlung. Die Funktionswandlung der Grubenanlage in der vergleichsweise kurzen letzten Phase der Bandkeramik zwischen ca. 5.000 und 4.950 v. Chr. mit den Komplexen und Konzentrationen von beispielsweise intentionell zerstörten Keramikgefäßen, Menschen- und Tierknochen oder Steingeräten ist seit einiger Zeit Gegenstand angeregter Diskussionen. Die möglichen Ursachen für die Handlungen sowie die Nutzungsweisen des Fundplatzes werden problematisiert. Diese Forschungsdiskussion soll nun anschließend vorgestellt werden.

J. Lüning stellt fest, dass „eine bisher nur in Ansätzen diskutierte neuartige Bedeutung für die bandkeramische sozial- und vielleicht auch Kultstruktur“ durch die Grubenanlagen – oder vielmehr eigentlich durch die Funde in dieser speziellen Grubenanlage – von Herxheim möglich sei (Lüning 2009, 178). Andere Fachkollegen halten die Deutung der Anlage ebenfalls für noch nicht abgeschlossen (Gronenborn 2006, 142). Die Ausgräberin von Herxheim hat die bisherigen Deutungen der Anlage und ihrer Funde zusammengestellt (Zeeb-Lanz 2010). Die in diesem Beitrag besprochenen Deutungen sollen hier nochmals zusammengefasst werden.

Solang das Erdwerk noch nicht als Grubenanlage erkannt worden war, wurden die vermeintlichen Spitzgräben in die Reihe von potentiellen Fortifikationen am Ende der Bandkeramik eingeordnet (Spatz 1998, 13). Diese Verteidigungsanlagen seien charakteristisch für die krisenhaften Zustände um 5.000 v. Chr., bedingt durch Faktoren wie Populationsdruck, Klimaveränderungen, Übernutzung der Böden, Ressourcenknappheit und somit Ausdruck einer ökonomischen Krise (Spatz 1998, 14-18).³⁴ Ein Vergleich der auf den ersten Blick rein gewaltsam zerstückelten Leichen von Herxheim mit den beiden prominenten Fundorten sowie den dazugehörigen mit Aggressionsnachweisen von Talheim (Wahl und König 1987) und Asparn an der Zaya (Teschler-Nicola et al. 1996a; Teschler-Nicola et al. 1996b; Windl 1996) liegt zunächst auf der Hand – und ist wiederholt aufgestellt worden (Häußer 1998; Spatz 1998; Farruggia 2002; Wild et al. 2004; Golitko und Keeley 2007; Zeeb-Lanz 2009). Die Vergleiche werden zum Teil vorsichtig vorgenommen

³⁴ Siehe auch Zeeb-Lanz 2009 mit weiteren Literaturangaben zu den vermeintlichen Ursachen einer potentiellen Krise am Ende der Bandkeramik.

und es wird darauf hingewiesen, dass die Auswertungen der Herxheimer Befunde nicht abgeschlossen seien (Spatz 1998, 18; Wild et al. 2004, 381 und 384). Aufgrund fehlender unverheilte Knochenverletzungen wird von den Fundbearbeitern ein gewaltsames Szenario im Sinne von ‚Krieg oder Kampf‘ für Herxheim abgelehnt (Orschiedt et al. 2003, 381; Orschiedt und Haidle 2007, 161-163; Orschiedt und Haidle 2009, 49; Zeeb-Lanz 2009). Dass die Zerlegung der Skelette und eine damit verbundene vorherige mögliche Tötung der Menschen als eine Form der Gewalt bezeichnet werden muss, steht außer Zweifel.

Diese Gewaltäußerung wäre nicht in Beziehung zu Kämpfen oder gar zu Krieg zu setzen. Jedwede Gewaltformen wären dann zu verneinen, wenn die Deutung der Skelettreste als Sekundärbestattungen zutreffen würde. Diese Interpretation wird aufgrund möglicher postmortaler Beschädigungen der Knochen von den Bearbeitern der Altgrabung noch immer vertreten (Orschiedt und Haidle 2007, 163-166; Hujic 2009, 120; Orschiedt und Haidle 2009, 50; Orschiedt und Haidle 2012). Dieser Sachverhalt führt zu der Annahme, dass Herxheim ein überregionales Bestattungszentrum für Sekundärbestattungen gewesen sei und die einzelnen Skeletteile nicht sicher in die jüngste Phase zu datieren seien (Orschiedt und Haidle 2007, 165-166; Orschiedt und Haidle 2009, 50). Mancherlei Archäologe mag in diesen Handlungen eine ‚pietätlose‘ Handlung sehen, nach der die Menschen in die Gruben eingeworfen wurden (etwa Heide 2003, 91). In diesen Handlungen können aber auch wiederkehrende Muster festgestellt werden, die auf intentionelles Handeln mit ausdrücklichen Zielsetzungen hinweisen (Gramsch 2009, 21-22) und als Rituale verstanden werden können (Boulestin et al. 2009). Es ist in der Forschung jedoch nicht grundsätzlich anerkannt, dass Erdwerke einen rituellen Charakter aufweisen können (Gronenborn 2006, 141-143).

Die vorgestellten Handlungen sind möglicherweise Ausdruck einer wie auch immer gearteten Krise: Hier werden unter anderem Klimaveränderungen (Strien und Gronenborn 2005), Populationsdruck, Verlust von Anbauflächen – im Wesentlichen ökonomische Faktoren – als Auslöser für Gewaltausbrüche am Ende der Bandkeramik wie in Talheim oder Schletz diskutiert (z. B. Farruggia 2002; Heide 2003; Wild et al. 2004; Golitko und Keeley 2007) und stellenweise relativiert (Zeeb-Lanz 2009); es liegt auf der Hand, nicht nur einen potentiellen (rein ökonomischen) ‚Krisenauslöser‘ zu suchen (Spatz 1998, 18; Gramsch 2009, 23), sondern multikausale Erklärungszusammenhänge herzustellen. Hierbei ist auch der

handelnde Mensch in den Mittelpunkt zu rücken (Gramsch 2009; Turck 2010), denn jener reagiert auf sein soziales und umweltbedingtes Umfeld mit Handlungen, die im Befund teilweise erhalten bleiben.

In Form einer „Sinnkrise“, die vielerlei ökonomische und soziale Ursachen haben kann (Zeeb-Lanz 2009, 96), könnten die in der Öffentlichkeit stattfindenden Handlungen mit wiederkehrendem Charakter als identitätsfestigende Rituale (oder Feste) gedeutet werden, um sich in Herxheim von parallel verlaufenden Entwicklungen in der Pfalz und dem Rheinland abzusetzen (Gramsch 2009, 20-22). In diesem Kontext stellt sich die Frage, vor wem sich die Menschen in Herxheim abgrenzen wollten. Bei A. Gramsch (2009) wird ein Modell im Sinne einer ‚Abspaltungstheorie‘ durch Hinkelstein von der jüngsten Bandkeramik angesprochen (siehe hierzu auch Spatz 2003). Die weiterhin potentiell parallel bestehenden jungstbandkeramischen Gruppen könnten sich unter Druck gesetzt gefühlt haben – und sich durch ein neuartiges Ritual, welches nur in Herxheim greifbar ist, von den neuen Einflüssen abgegrenzt haben wollen.³⁵ Derartige Abgrenzungen werden insbesondere für die jüngste Bandkeramik aufgrund von lokalen Keramikstilen und Erdwerken diskutiert (Heide 2003, 92). In welcher Tradition dieses singuläre Herxheimer Ritual zu verstehen ist, ist dennoch ebenso wenig nachvollziehbar, wie die Klärung der Frage, wer denn Ausführender und wer ‚Opfer‘ dieser Handlungen gewesen sein soll. Außerdem wäre eine solche abgrenzende identitätswahrende Handlung zugleich doch auch in den vermutlich durch Keramik- und Steinobjekte belegten Kommunikationsnetzen innerhalb der bandkeramischen Regionalgruppen zu sehen – womit für den Fundplatz Herxheim eine derartige Abgrenzungstheorie nicht gelten dürfte. Die Abgrenzung müsste auf größere bandkeramische Regionen, die miteinander in Kontakt stehen, ausgeweitet werden. Dies wären überregionale Entwicklungen, die in Herxheim als ‚Zentralort‘ kulminieren würden.³⁶

Die mögliche, oftmals postulierte Krise, die zur Auflösung der Bandkeramik geführt haben könnte, kann, wie bereits erwähnt wurde, hypothetisch mit ökonomischen und sozialen Entwicklungen erklärt werden. Festzuhalten ist, dass die Reaktionen auf eine potentielle Krise unterschiedlich ausfallen. Während in Talheim und Schletz

³⁵ Dieses Modell ist dahingehend problematisch, als dass die bisherige Hinkelsteindatierung auf die jüngste Bandkeramik folgt und eine Gleichzeitigkeit nur schwer vorstellbar ist.

³⁶ Zur Definition von Kultgebäuden siehe Lünig 2009. Der Herxheimer Befund legt es nahe, diesem Ort eine überregionale Bedeutung zuzuweisen, zumal jungstbandkeramische Siedlungen im Umfeld von Herxheim fehlen (Zeeb-Lanz 2008).

gewaltsame Handlungen³⁷ nachweisbar sind, die in der Regel mit Kampf und sogar Krieg in Verbindung gebracht werden (Farruggia 2002; Wild et al. 2004; Golitko und Keeley 2007)³⁸, werden in Herxheim vermutlich rituelle Handlungen vorgenommen, um der wie auch immer gearteten Krise entgegen zu wirken. All diesen sowie weiteren, weniger gut ausgegrabenen und aufgearbeiteten Fundplätzen wie Kilianstätten (Schwitalla und Schmitt 2007) ist gemein, dass sie einen neuartigen Umgang mit dem Menschen und dem Skelett des Menschen aufweisen (Zeeb-Lanz 2009, 96-97). Die Menschen der jüngsten Bandkeramik reagieren auf einen Wandel; sie reagieren regional unterschiedlich auf Veränderungen, die möglicherweise in der bandkeramischen Gemeinschaft selbst zu suchen sind. Die mögliche Auflösung der bestehenden bandkeramischen Gesellschaft(en)³⁹, verstanden als *innerer* Wandel, führt plötzlich zu einem *äußeren* Druck auf die weiterhin bestehenden jüngstbandkeramischen Lebensweisen, die ebenfalls mit einer ‚Modifikation‘ im Umgang mit dem Menschen reagieren (Gramsch 2009): Die als Prozess verlaufende Verwandlung der jüngsten Bandkeramik scheint unter anderem in Herxheim einen Höhepunkt zu finden, der sich durch das veränderte menschliche Agieren im Befund abzeichnet. Diese Handlungen erscheinen dem gegenwärtigen Betrachter als gewalttätig. Jene Aktivitäten sind offenbar durch menschliche Entscheidungen geprägt, durch die andere Menschen und Objekte gleichermaßen innerhalb eines Ritus zerstört wurden.⁴⁰

³⁷ Es wird an dieser Stelle ausdrücklich auf den Begriff Krieg verzichtet, da dieser Begriff nicht uneingeschränkt auf vorgeschichtliche Gesellschaften ohne eine genaue Kenntnis über ihre soziale Struktur angewandt werden sollte. Kritisch zu diesem Kriegsverständnis hat sich auch A. Zeeb-Lanz (2009, 91-92) geäußert.

³⁸ Diese Konfliktdeutung ist jedoch nicht die einzig mögliche: An wenigen Stellen werden auch rituelle Tötungen angedacht (Narr 1993; Zeeb-Lanz 2009, 92-93), die wiederum dem Herxheimer Befund näher kämen. Auch für Schletz werden so genannte Schädelbecher erwähnt (Windl 1990a, 86; Windl 1990b, 11-12), die zielgerichtet hergestellt worden sein müssen.

³⁹ Der Verfasser teilt die Auffassung von D. Gronenborn (2006, 139), dass die Bandkeramik nicht als starres Gebilde definiert werden kann, sondern dass variable „bandkeramische Gesellschaften“ (im Plural!) vorauszusetzen sind. Diese einzelnen Gesellschaften können je nach Situation auch individuell auf Veränderungen reagieren.

⁴⁰ An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass gezielte Zerstörungen auch mit den bandkeramischen Idolen in Verbindung gebracht werden (Schade-Lindig 2002): Hier wird eine tönernen Figur vermutlich stellvertretend für einen Menschen zerstört. Derartige Idole sind in Herxheim hingegen selten (vgl. Kapitel 6.3.).

6.6. Zusammenfassung: Herxheims zentrale Bedeutung für die Forschung des Frühneolithikums

Die Funde und Befunde aus Herxheim sind im Rahmen der vergleichsweise gut erforschten Bandkeramik als einzigartig zu bezeichnen. Die Siedlung entspricht grundsätzlich einer gewöhnlichen Langhausansammlung dieser Zeit. Auch Erdwerke, insbesondere solche vom Typ ‚Rosheim‘, sind inzwischen hinreichend bekannt. Die Besonderheit des Fundplatzes liegt in den ohne Parallelen existierenden Komplexen und Konzentrationen der Grubenanlage innerhalb der jüngsten Phase der Bandkeramik. An keinem anderen bandkeramischen Fundplatz konnten vergleichbare Funde in diesem Umfang gemacht werden. Die Vorgänge am Ende der Siedlungszeit in Herxheim werden im Zusammenhang von rituellen Handlungen eingeordnet (Zeeb-Lanz 2009): Menschen, Tiere und Gegenstände wurden systematisch zerstört. Schließlich wurden nach einer nicht mehr nachzuvollziehenden Handlung die Relikte und Fragmente in den Gruben der Grubenringe entsorgt.

Die Ursachen für diese Handlungen werden mit diversen Krisensituationen erklärt, die einerseits klimatische und damit wirtschaftliche und ökonomische Ursachen haben könnten. Andererseits wird aufgrund fehlender Belege für längerfristig andauernde Krisen – etwa Mangelernährung oder Konflikt-, Kampf- und Gewaltspuren – von einer mentalen Krise ausgegangen, die soziale Konflikte als Ursache haben könnte. Diese Konflikte scheinen sich in Herxheim durch eine Wandlung im Umgang mit Menschen und Objekten zugespitzt zu haben, denn ansonsten wären die große Anzahl an Menschen und Keramik sowie weiterem zerstörten Fundmaterial nicht erklärbar. Vermutlich wird dem Ort eine Form des Zentralplatzes zuzuweisen zu sein, wenngleich diese Zentralfunktion nicht mehr mit den zunächst postulierten Ansammlungen von Sekundärbestattungen zu begründen ist.

7. Herleitung der Fragestellung: Anwendung archäometrischer Analysen in Herxheim

Eine aufwändige (Strontium-)Isotopenanalyse von anthropologischem Material bedingt in jedem Fall ein zerstörendes Präparationsverfahren⁴¹ am Zahn- oder Knochenmaterial. Eine solche Analyse sollte nur dann vorgenommen werden, wenn konkrete anthropologische oder archäologische Indizien ermittelt wurden, die auf ortsfremde Individuen schließen lassen (Schweissing 2009, 304-305). Die Strontium-Isotopen-Analyse dient somit der Überprüfung archäologischer und anthropologischer Hypothesen bezüglich ortsfremder, migrierter oder mobiler Menschen.

In Herxheim weist eine Reihe von archäologischen ‚Indizien‘, die im Anschluss vorgestellt werden, auf Ortsfremde hin. Hierbei soll keineswegs monokausal vorgegangen werden. Stattdessen ist eine multiperspektivische Betrachtungsweise, die sowohl vielseitige archäologische Quellen als auch umfassende anthropologische Analysen berücksichtigt, maßgebend.

7.1. Archäologische Indizien

Die archäologischen Indizien zu potentiell fremden oder mobilen Menschen in Herxheim können einerseits an den Funden festgemacht werden, andererseits weisen auch ungewöhnliche Befunde auf eine Sonderstellung des Fundplatzes und der dort zu Tode gekommenen Menschen hin. Diese archäologischen Indizien, insbesondere Keramik und Steingeräte (Funde), aber auch die auffälligen Deponierungen von menschlichen Überresten und anderen Artefakten sowie die Nutzungszeit der Grubenanlage für diese Zwecke werden im Anschluss thematisiert.

⁴¹ Auch die Präparatoren für Analyseverfahren der Laser-Ablation müssen vorab ein Zahnschmelzstück aus dem Zahn schneiden. Entgegen anderweitiger Behauptungen (Richards et al. 2009) liegt somit auch eine Beschädigung vor.

7.1.1. Keramik

Die reichhaltige Keramik der Bandkeramik aus Herxheim ist als „qualitätvolle ‚Depotkeramik‘“ (Zeeb-Lanz et al. 2006, 74. Abb. 13) oder „Ritualkeramik“ (Zeeb-Lanz et al. 2009b, 212) bezeichnet worden. Zahlreiche Fragmentanpassungen belegen, dass die Keramik vor Ort zerstört wurde (Denaire 2009 und vgl. Kapitel 6.3.), bevor die Fragmente auf unterschiedliche Weise weiter innerhalb eines Ritus Verwendung fanden und teilweise mit Feuer in Kontakt kamen (Zeeb-Lanz et al. 2006, Abb. 15). Neben der qualitativollen Keramik ist auch Grobkeramik vorhanden, die im Umfeld einer Siedlung erwartungsgemäß vorliegt; allerdings ist auch hier festzustellen, dass große, teils mit Leisten oder Tupfen verzierte Vorratsgefäße das gleiche Schicksal erlitten wie die Feinkeramik: Die Gefäße wurden intentionell zerschlagen und ihre Fragmente teils in verschiedenen Konzentrationen in der Grubenanlage deponiert, wie auch hier Anpassungen von Scherben ein und desselben Gefäßes in mehreren Fällen belegen. Das Gros der Feinkeramik stammt aus den Konzentrationen der Grubenringe, aber immer wieder ist auch unverzierte Grobkeramik in den Fundansammlungen der Grubenanlage zu verzeichnen (Zeeb-Lanz et al. 2006; Zeeb-Lanz et al. 2007).

Von Bedeutung ist der Verzierungsstil der Keramik. Die unterschiedlichen jüngstbandkeramischen Verzierungsstile der Keramik in den Konzentrationen, die auf regional teils weit entfernte Herkunftsregionen der Gefäße hinweisen, sind von großer Bedeutung für die Frage der Herkunft der Toten in der Grubenanlage (Zeeb-Lanz et al. 2006; Zeeb-Lanz et al. 2007, Zeeb-Lanz et al. 2009b). Etwa die Hälfte der verzierten Scherben ist als Keramik der „Pfälzer Gruppe“ definiert worden (Jeunesse et al. 2009; zu den Mengenangaben Zeeb-Lanz et al. 2007). Dieser Verzierungsstil ist insbesondere in der Pfalz anzutreffen, jedoch auch in einigen rechtsrheinischen Gebieten wie dem Neckarmündungsgebiet verbreitet (vgl. Kraft 1977 und Kraft 2009)⁴². Hervorzuheben ist die erstaunlich große Anzahl an Gefäßen, die in auswärtigen Stilvarianten verziert sind. Vertreten sind in Herxheim – meist in größerer Zahl – folgende Zierstile der jüngsten Bandkeramik: Rhein-Main-Schraffurstil, Leihgestern, Plaidt, Šarka, Elster-Saale, Gering, Neckar sowie wenige

⁴² H.-P. Kraft (2009, 10) stellt auch für den Neckarmündungsraum fest, dass „hier [Mannheim, Anm. RT] wie dort [Herxheim, Anm. RT] der Einfluss verschiedener Lokalgruppen“ festzustellen sei (so auch schon Lindig 2002).

Scherben von Blicquy und aus der bayerischen Gruppe der jüngsten LBK (Zeeb-Lanz et al. 2006, 74-76; Zeeb-Lanz et al. 2007; Zeeb-Lanz et al. 2009b, 212-214; vgl. auch Abb. 5.1-5.2). Die Keramikstile sind nicht nur ein Indikator für die Anwesenheit potentiell fremder Menschen in Herxheim, sondern gelten sogar als Hinweis auf Menschen, die unterschiedliche „regionale Identitäten“ (Gramsch 2009, 21) haben müssten, „verschiedene[n] Populationsgruppen“ (Zeeb-Lanz 2009, 94) angehören dürften und „daher nicht davon auszugehen ist, dass die Skelettreste aus Herxheim eine geschlossene Population repräsentieren“ (Orschiedt und Haidle 2009, 50).⁴³ Die aus der Keramik abgeleitete Hypothese lässt sich mit H.-P. Kraft (2009, 10) wie folgt zusammenfassen: „Es scheint sich in der Endphase der Bandkeramik eine größere Mobilität von Menschen (und Sachen) ergeben zu haben, für die wir die Gründe nicht kennen und die sich auch im Siedlungsmaterial niederschlägt.“⁴⁴

Der Schwerpunkt der fremdverzierten Keramik der jüngsten Bandkeramik ist somit nordöstlich und östlich von Herxheim zu suchen. Während die Keramik des Neckarraums oder des Rhein-Main-Gebiets aus an die Pfalz angrenzenden Gebieten stammen dürfte, sind die Verzierungsstile der Elster-Saale-Keramik oder des Typs Šarka aus Regionen, die in bis zu 400 Kilometer Entfernung von Herxheim liegen. Herxheim ist zudem der einzige Fundort der gesamten LBK, der über ein derartig großes Spektrum an ‚Fremdstilkeramik‘ verfügt. Gegenwärtig ist noch nicht abschließend geklärt, ob es sich bei den „importierten Stilgruppen“ (Zeeb-Lanz et al. 2006, 75) tatsächlich in allen Fällen um Gefäßimporte handelt oder ob auch eine lokale Keramikproduktion mit den auswärtigen Verzierungsstilen anzunehmen ist. Für zwei Fremdstile, Rhein-Main-Schraffurteil und den Typus Šarka konnten die Tonanalysen aber bereits mit ziemlicher Sicherheit Herstellungsorte belegen, die offenbar nicht mit den Tonen, aus denen Gefäße der Pfälzer Gruppe geformt wurden, in Einklang stehen (Mecking in Vorb.). Die Keramik – oder vielmehr der Verzierungsstil! – weist demnach einen wie auch immer entstandenen ‚mobilen Charakter‘ auf, der nicht zwingend mobile Menschen erfordert, jedoch ein weit

⁴³ Die zuletzt genannten Verfasser argumentieren auf der Grundlage ihrer Sekundärbestattungsthese, dass analog zu der Keramik auch die Menschen bereits im verwesten Zustand transportiert worden sein müssten. Sie betonen aber in diesem Zusammenhang insbesondere auch die „archäologischen Hinweise vor allem hinsichtlich der ‚Importkeramik‘“ als Indikator für ihre Populationstheorie (Orschiedt und Haidle 2009, 50).

⁴⁴ Der Verfasser hält eine grundsätzliche Verbindung von Artefakten und Menschen in der archäologischen Theorie für unzulässig: Es ist ebenso denkbar, dass die Artefakte durch Tausch große Strecken zurücklegten und der Mensch sich nicht mit den Objekten bewegte. Eine Zuweisung von potentiellen Populationen oder Menschengruppen zu über archäologische Artefakte definierte ‚Identitäten‘ ist ebenso problematisch.

gespanntes Austausch- beziehungsweise Kommunikations- und Kontaktnetz belegt (so auch Zeeb-Lanz et al. 2009a, 118).

Die erste archäometrische Analyse von Proben lokaler Keramik des Pfälzer Stils erbrachte eine vergleichsweise homogene Keramik, die sich auch von benachbarten Fundplätzen mit Pfälzer Keramik unterscheiden lässt (Ramminger et al. 2010).⁴⁵ Diese Homogenität der Keramik mit Pfälzer Zierstil löst sich jedoch bei größerer Probenmenge auf und zeigt dann eine erstaunliche Vielfalt an unterschiedlichen Tonkomponenten, die jedoch nicht mit den Elementen anderer Fremdstile übereinstimmt.

7.1.2. Steingeräte

Die Steingeräte sind bereits zum Teil von D. Schimmelpfennig in seiner Magisterarbeit und Überblickspublikationen zu Herxheim vorgestellt worden (Schimmelpfennig 2001; Zeeb-Lanz et al. 2006, 68–71; Zeeb-Lanz et al. 2009b, 207–209). Wie aus einer bandkeramischen Siedlung zu erwarten, sind Felsgesteingeräte, Silices, Reibsteine und Mörser im Fundmaterial vorhanden. Die meisten Klingen aus Silex können mit Rohstoffvorkommen im (Nord-)Westen (Frankreich, Belgien, Niederlande) in Verbindung gebracht werden und belegen somit Austauschsysteme mit über 250 Kilometer Entfernung. Der Hornstein stammt von der Schwäbischen oder Fränkischen Alb und ist damit mindestens über 100 Kilometer entfernt (Schimmelpfennig 2001, 195; Zeeb-Lanz et al. 2006, 68–69). Der Wittlinger Hornstein aus dem näher gelegenen Neckarland (Strien 2000) ist hingegen selten (Zeeb-Lanz et al. 2006, 69). Vermutlich ist der Hornstein mit den jüngeren Herxheimer Besiedlungsphasen in Verbindung zu bringen (Strien 2000; Knipper et al. 2007; Harris et al. 2008;).⁴⁶ Aus den regional angrenzenden Gebieten sind etwa Quarz und Chalzedon verwendet worden (Zeeb-Lanz et al. 2006, 69). Während die aus überregionalen Gebieten eingetauschten Silices meist als Fertigprodukte im

⁴⁵ Weitere Analysen der ‚Fremdstilkeramik‘ sind in Vorbereitung.

⁴⁶ Die Zuweisung der Silices zu datierten Befunden ist Teil der Dissertation von D. Schimmelpfennig (Schimmelpfennig, in Vorbereitung). Die relativen Angaben zu den Fundmengen sollen sich nach der Publikation von 2006 verschoben haben (persönliche Mitteilung von D. Schimmelpfennig, 20.08.2011).

Fundspektrum auftreten, sind die nahen Quarze oft vor Ort hergestellt worden (Zeeb-Lanz et al. 2006, 71).

Die Steinfunde aus den Konzentrationen der Grubenanlage weisen einen hohen Fragmentierungsgrad auf (für die Silices Zeeb-Lanz et al. 2006, 71); sowohl Beile als auch Silices und große, mehrere Kilo schwere Reibsteine wurden zielgerichtet zerschlagen und unbrauchbar gemacht (Boulestin et al. 2009, fig. 2). Anpassungen zerstörter Steinobjekte können aus verschiedenen Konzentrationen gefunden werden.⁴⁷

7.1.3. Deponierungsweise der Skelette und Skeletteile

Wie bereits ausführlich in Kapitel 6 vorgestellt, wurde der Großteil der Menschenfunde in Herxheim in kleine Fragmente zerschlagen. Diese besondere Behandlung stellte mit Sicherheit einen wichtigen Teil eines speziellen Rituals dar; doch stellt sich die Frage, wer an diesem Ritual teilgenommen hat und wer die Opfer dieser Zerstörung waren.

Neben den klein fragmentierten Skelettelementen wurden in Einzelfällen auch vollständige Skelette und Teilskelette in der Grubenanlage deponiert. Ob es sich bei diesen im (Teil-)Verbund vorliegenden Menschen tatsächlich um (Sonder-)Bestattungen oder um nicht abgeschlossene Reste eines Rituals handelt, wird gegenwärtig von den Bearbeitern diskutiert. Wer sind diese Menschen, die nicht oder nur teilweise zerlegt wurden – und verfügen diese über eine andere Vorgeschichte beziehungsweise andere Herkunft als die komplett zerstückelten?

Zudem ist darauf hinzuweisen, dass einige wenige Menschenfunde aus Gruben in der Siedlungsfläche vorhanden sind, die nicht mit den rituellen Deponierungen im Grubenkomplex in Verbindung zu bringen sind. Sind diese Menschen vielleicht nochmals anderer Herkunft?

⁴⁷ D. Schimmelpfennig auf einem Projekttreffen im Dezember 2010 folgend.

7.1.4. Nutzungszeitraum der Anlage

Die Grubenanlage um die Siedlung besteht aus vielen verschiedenen Gruben, die sich zum Teil schneiden (Schmidt 2004). Die älteren müssen teilweise oder vollständig verfüllt worden sein, so dass die jüngeren wiederum eingetieft werden konnten. Eine relative Abfolge dieser Gruben ist in den Profilen und Plana erkennbar (Schmidt 2004; Haack 2009). Konzentrationen verlaufen häufig über die Grenzen benachbarter Gruben hinaus, was einen sicheren Hinweis auf das gleichzeitige Offenstehen aneinandergrenzender, schon wieder teilverfüllter Gruben gibt. Durch die Keramikchronologie ist gesichert, dass nur zur Zeit der jüngsten LBK die außergewöhnlichen Ritualhandlungen stattfanden (vgl. Kapitel 7.1.1.). Die Nutzungsphase der Grubenanlage zum Zwecke der Aufnahme der Fundkonzentrationen mit Menschenknochen und anderen zerstörten Artefakten umfasst damit maximal einen Zeitraum von 50 Jahren (zuletzt Boulestin et al. 2009, 971 und Zeeb-Lanz et al. 2009a, 117).

Jüngste Arbeiten an den zerscherbten Keramikfunden der jüngsten Bandkeramik lassen vermuten, dass der Nutzungszeitraum der Grubenanlage bei gleichzeitiger Verfüllung mit zerschlagenen Objekten und Knochen einen noch erheblich kürzeren Zeitraum umfasst. A. Denaire (2009) kann eindrucksvoll nachweisen, dass zahlreiche zerschlagene Gefäße auf verschiedene Konzentrationen verteilt wurden.⁴⁸ Diese Konzentrationen können dicht beieinander oder auch über mehr als 100m entfernt voneinander liegen (Denaire 2009, 81-84). Auch Anpassungen von mehreren Scherben aus unterschiedlichen Konzentrationen sind möglich (Denaire 2009). Diese Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass viele der Gruben zeitgleich offen waren. Dies betrifft zumindest die Bereiche, in denen die Konzentrationen aus zerstörten Skeletten und anderem Material hineingeschüttet wurden. Zudem kann auf eine Gleichzeitigkeit der beiden Grubenringe geschlossen werden, da sich auch zwischen den beiden Grubenringen Gefäßanpassungen nachweisen lassen (Denaire 2009).⁴⁹ Da stets mehrere Gruben in unterschiedlichen Bereichen der Grubenanlage parallel offen standen und gefüllt wurden, ist von einer relativen Zeitgleichheit der

⁴⁸ Analog dazu siehe die Knochenanpassungen innerhalb einer Konzentration (Boulestin et al. 2009, fig. 2). Knochenanpassungen über mehrere Gruben hinweg sind in Vorbereitung.

⁴⁹ Flächenmäßig wurden in der Studie mehr Befunde aus dem äußeren Grubenring, der ‚fundarmer‘ ist, eingeschlossen. Die meisten Anpassungen stammen aus einem kleineren Abschnitt im Süden des inneren Grubenrings (Denaire 2009).

Gruben auszugehen. Die Gruben wurden ausgehoben und standen dann offenbar eine Zeitlang offen, da viele Fundkonzentrationen sich nicht direkt auf der Sohle von Eintiefungen finden. Die Konzentrationen aus fragmentierten Skelettelementen, zerscherbter Keramik und anderen zerstörten Artefakten wurde dann, vermischt mit Erdmaterial, meist von den Rändern einer Grube in die offen stehenden Gruben hineingeschüttet und die Befunde sehr bald danach (fehlender Tierverschleiß) mit Erde zugemischt. Aufgrund der zahlreichen Keramikpassagen ist davon auszugehen, dass der von der Keramikchronologie vorgegebene maximale Zeitraum von 50 Jahren für die Ritualaktivitäten wohl eher noch erheblich kürzer anzusetzen ist.

7.2. Anthropologische und biogeochemische Indizien

Neben den aufgezeigten archäologischen Auffälligkeiten wurden auch einige anthropologische Beobachtungen gemacht, die auf potentielle Fremde hinweisen können. Abgesehen von der Individuenanzahl ist insbesondere die Zahnerhaltung und -erkrankung sowie die Ernährungsweise der Individuen zu fokussieren.

7.2.1. Anzahl der Individuen

Die ermittelte Mindestanzahl der Individuen aus der Grubenanlage und der Siedlungsfläche beträgt etwa 500. Diese Mindestindividuenanzahl beruht auf der Zählung der Schädel und Kalotten, doch da außer diesen noch zahlreiche isolierte Schädelfragmente vorliegen, ist von einer nicht bestimmbar höheren Anzahl an Opfern des Ritualgeschehens auszugehen. Bisher wurde nur circa die Hälfte der Anlage archäologisch untersucht; daher ist in den noch nicht ausgegrabenen Bereichen der Grubenanlage und auch der Innenfläche bei postulierter vergleichbarer Funddichte mit bis zu 1.000 Schädel-Individuen zu rechnen (Boulestin et al. 2009, 971; Zeeb-Lanz et al. 2009a, 117). Der Großteil der Toten stammt aus den Konzentrationen der Grubenanlage; die meisten Skelette wurden systematisch zerstört.

Diese hohe Individuenanzahl ist in keinem bandkeramischen Gräberfeld greifbar (z. B. Nieszery 1995; Kahlke 2004; Gerling 2009). Noch weitaus niedriger ist die

Anzahl an Individuen bei Siedlungsbestattungen (Peschel 1992; Veit 1996; Orschiedt 1998). Eine derart hohe Individuenanzahl ist innerhalb einer frühneolithischen Siedlung undenkbar (z. B. Lüning 1991; Strien 2000, 26-28; Schiesberg 2010, 53-69), selbst wenn diese über Generationen hinweg – wie in Herxheim – besiedelt wurde. Da Sekundärbestattungen aber als Erklärung für die außergewöhnlichen Konzentrationen mittlerweile auszuschließen sind, muss davon ausgegangen werden, dass etwa 1000 Menschen innerhalb eines kurzen Zeitraumes hier zu Tode gekommen sind. Diese können unmöglich alle aus Herxheim stammen und bilden überdies keinesfalls eine normale Sterbepopulation ab.

7.2.2. Zahnerhaltung

Insgesamt 329 Herxheimer Individuen, davon 22 aus dem Siedlungsbereich, sind in eine Studie zu Ernährungsgewohnheiten und Zahnerkrankungen der Individuen aus der Altgrabung eingeflossen (Hujic 2009). Zusammengefasst waren die Individuen aus Herxheim vergleichsweise gesund, längerfristige Mangelerscheinungen sind an den Zähnen nicht nachweisbar. Auffällig sind niedrige Kariesraten, recht wenig Abrasion der Zähne sowie verhältnismäßig viel Zahnstein, so dass „die Ergebnisse eher gegen eine Ackerbaugesellschaft [sprechen]“ (Hujic 2009, 120). Für reine Ackerbaugesellschaften würde eine kohlenhydratreichere Nahrung vorausgesetzt, die in Kombination mit einer kariesfördernden Zubereitung der Nahrung einen wesentlich höheren Kariesbefall bedingen würde. Das Erscheinungsbild der Zahnerkrankungen wird vorsichtig als Ausdruck von „Übergangsgesellschaften“ mit einer mäßigen Abhängigkeit von Landwirtschaft, ergänzt durch Jagd und Sammelwirtschaft, beschrieben (Hujic 2009, 120).

Die Verfasserin unterscheidet darüber hinaus zwischen den Individuen der Grubenringe und denen der Siedlungsfläche: Während Karies und Abrasion verstärkt an Zähnen aus der Grubenanlage auftreten, ist der Zahnstein mehrheitlich an Zähnen aus der Siedlung festzustellen. Die juvenilen und adulten Menschen aus der Siedlung (n = 9) sollen mehr proteinreiche Nahrung wie Fleisch oder Hülsenfrüchte zu sich genommen haben. Diese sich im Krankheitsbild der Zähne abzeichnende Ernährungsdiskrepanz wird als Indiz für „möglicherweise verschiedene

Menschengruppen, die unterschiedliche Signale bezüglich ihrer Ernährung aufweisen“, interpretiert (Hujic 2009, 119).

7.2.3. Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen

Zur Rekonstruktion der Ernährungsgewohnheiten sind Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotope analysiert worden (Dürnwächter et al. 2003; Dürnwächter et al. 2006). Für neolithische Gemeinschaften ist erwartungsgemäß festgestellt worden, dass die Menschen C₃-Pflanzen⁵⁰ und tierische Nahrung zu sich nahmen (Dürnwächter et al. 2003, 5-9; Dürnwächter et al. 2006, 42-46; für weitere LBK-Ernährung Oelze et al. 2011a).

Die Verfasser gingen zunächst davon aus, dass die Menschen aus der Grubenanlage als Auswärtige und diejenigen aus der Siedlungsfläche als Anwohner zu definieren seien (Dürnwächter et al. 2003, 5). Grundsätzlich werden Unterschiede der Herkunft der Menschen durch eine breitere Streuung der ¹⁵N-Daten angenommen, die auf Ernährungsunterschiede beim Fleischkonsum hinweisen (Dürnwächter et al. 2003, 13-14). Kulturspezifische, geschlechtsspezifische oder statusbezogene Unterschiede können für die Individuen nicht festgestellt werden (Dürnwächter et al. 2006, 45), was grundsätzlich für bandkeramische Menschengruppen zu gelten scheint (Oelze et al. 2011a). In der jüngeren Studie wurde die These zu auswärtigen und lokalen Menschen abgeschwächt: Die streuenden ¹⁵N-Isotope werden mit einem breiten Zugang zu Nahrungsressourcen erklärt, die sich durch eine größere geographische Verbreitung der frühneolithischen Siedler erklären (Dürnwächter et al. 2006, 45. 47). Somit wäre jedoch ein indirekter Hinweis auf potentielle Ortsfremde gegeben, die sich an unterschiedlichen Orten ernährten, bevor sie schließlich nach Herxheim kamen.

⁵⁰ Die Feststellung, die bestatteten Menschen aus der Siedlungsfläche haben mehr pflanzliche Nahrung zu sich genommen als die aus der Grubenanlage (Dürnwächter et al. 2006), ist nicht mehr zu halten: Von lediglich zwei analysierten Individuen aus der Siedlung ist inzwischen eines über die ¹⁴C-Datierung als mittelalterlich eingestuft worden.

7.3. Vorläufige Zusammenfassung: Woher kamen die Menschen aus Herxheim?

Die vielschichtigen Indizien zu potentiell Nicht-Lokalen in Herxheim werden nun zusammengestellt:

Die Grubenanlage mit Konzentrationen aus Menschen- und Tierknochen sowie zahlreichen anderen – meist intentionell zerstörten - Artefakten wurde analog zu den jüngsten Keramikverzierungsstilen für ein außergewöhnliches Ritual innerhalb einer Zeitspanne von maximal 50 Jahren genutzt. Es ist denkbar, dass die Nutzungsphase wesentlich kürzer war.

Innerhalb dieses kurzen Zeitraums sind vermutlich etwa 1.000 Menschen vor Ort zu Tode gekommen, danach wurden die meisten der Opfer zerstückelt und mit anderen zerstörten Objekten vermischt in verschiedenen Bereichen der Grubenanlage eingeworfen: eine große Zahl an Menschen, die keinesfalls die damalige Bevölkerung der Siedlung von Herxheim darstellen kann.

Zwischen den fragmentierten Menschenfunden aus der Grubenanlage und den wenigen ganzen Skeletten aus der Siedlungsfläche sind markante Ernährungsunterschiede festgestellt worden. Zudem scheinen die Menschen aus Herxheim eine sehr variable Ernährung (insbesondere N-Isotope, Fleischkonsum) gehabt zu haben, die nicht durch Status oder Geschlechterdifferenzierung erklärt werden kann. Es ist möglich, dass die Menschen im Zuge unterschiedlicher Naturraumnutzung unterschiedliche Ernährungsstrategien entwickelten. Die Zahnerhaltung vieler Individuen ist sogar als Indiz für wenig sesshafte Menschengruppen interpretiert worden (vgl. Kapitel 7.2.2.).

Unerheblich ist es, ob die Keramik als Ganzes importiert oder in Form von ‚Ideentransfer‘ das Wissen um die auswärtigen Verzierungsstile nach Herxheim gebracht wurde. Das Erscheinungsbild dieser Keramik ist in beiden Fällen ein Indikator dafür, dass Menschen Keramikgefäße oder die Ideen zur Verzierung aus bis zu 400 Kilometern entfernten Regionen nach Herxheim brachten. Die meisten Keramikverzierungsstile sind an unmittelbar nördlich und östlich zur Pfalz angrenzende Regionen gebunden, während die weitesten Entfernungsgebiete mit Böhmen und dem Elster-Saale-Gebiet noch entlegener sind.

Die Steingeräte sind entgegen der Keramik an westliche, nordwestliche und südöstliche Regionen gebunden. Es ist offen, ob die verschiedenen Herkunftsgebiete

und die damit verknüpften unterschiedlichen Austauschsysteme von Steingeräten und Keramik auch unterschiedliche Kommunikationsebenen darstellen (Zeeb-Lanz et al. 2006, 69). Grundsätzlich ist eine Annäherung an die Austauschsysteme des Neolithikums sehr schwer: Werden die Geräte von Mensch zu Mensch weitergegeben oder legen Menschen große Strecken zurück, um die Objekte zu tauschen? Diese Frage ist grundsätzlich auch auf die Keramik zu übertragen: Wie vollzog sich der Transfer – und wie ist dieser Transfer mit den Steintauschsystemen zu vergleichen?

Die angeführten Indizien führen zu den zentralen Fragen: Woher kamen die vielen Menschen? Korreliert die Herkunft dieser Individuen mit den Vorkommen der Steingeräte oder den Keramikursprüngen? Oder haben wir die Artefaktherkunftsorte unabhängig von den menschlichen Opfern in der Grubenanlage zu betrachten? Wie mobil waren die einzelnen Menschen?

Zu ergänzen sind grundsätzliche Fragen, ob sich Unterscheidungen zwischen den Menschen aus der Siedlungsfläche und denen aus der Grubenanlage in Bezug auf Mobilität und Herkunft feststellen lassen. Zudem ist zu klären, inwiefern sich die zerlegten Skeletteile von kompletten Skeletten und den gewöhnlichen Bestattungen in Hockerlage abgrenzen (vgl. Kapitel 8). Analog zu den Mobilitätsmodellen aus Kapitel 4 ist aufgrund der unterschiedlichen Befundlage zu vermuten, dass sich lokale und nicht-lokale Individuen ermitteln lassen (Abb. 4.3), die im Idealfall mit spezifischen archäologischen Befunden korrelieren (Modell C).

8. Materialvorstellung: archäologische und anthropologische Befunde

8.1. Einleitung: Definition der Analysegruppen

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Menschenfunde, die Bestattungs- oder Entsorgungsformen der Menschen sowie die Knochenbehandlungen vorgestellt und in verschiedene Analysegruppen kategorisiert. Ziel ist es, diese Gruppen später gegeneinander abzugrenzen, um potenziell unterschiedliche Herkunft und Mobilität nachweisen zu können.

8.1.1. Die Gesamtmenge (Individuen) der Strontium-Analysen

In die Gesamtauswertung für die Strontium-Isotopen fallen insgesamt Proben von 78 Individuen.

Von 19 Individuen der Gesamtanzahl wurden sowohl der erste als auch der dritte Molar (M1 und M3) beprobt. Drei Individuen (HXM 23, 47 und 96) konnten nur mit Messergebnissen vom dritten Molar eingebunden werden. Von 50 Individuen liegt eine Probe des ersten Molars vor. Auch konnte von sieben Individuen ein Milchzahn analysiert werden.

8.1.2. Auswertung nach archäologischen und anthropologischen Befunden

Die Definition der Gruppen folgt einem kombinierten Verfahren, bei dem archäologische und anthropologische Befunde einbezogen werden. Die Einteilung in insgesamt acht Gruppen⁵¹ von Individuen erfolgt nach archäologischem Befund (Siedlung und Grubenringe) sowie anthropologischer Analyse der Knochenbehandlung (zerlegte und komplette Individuen); diese soll nun ausdifferenziert werden:

Die Individuen werden zunächst ‚horizontal stratigrafisch‘ in zwei Bereiche unterteilt (vgl. Abb. 8.1). Zum einen gibt es Menschenfunde aus der Grubenanlage (A), zum

⁵¹ Für die Auswertung zum frühneolithischen Fundplatz ist das Individuum aus Gruppe 8 nicht von Relevanz, da es in das Mittelalter zu datieren ist (vgl. Kap. 6.4.).

anderen Menschen aus der Siedlung (B). Die Funde aus der Grubenanlage sind zahlenmäßig dominierend (so bereits frühzeitig Häußler 1998, 48; Häußler. 2000, 82; Häußler 2001a, 65).

Innerhalb des Bereichs A könnte noch zwischen den Individuen des inneren und des äußeren Grubenrings unterschieden werden. Da sich die Befunde dort im Aufbau grundsätzlich gleichen und lediglich mehr Funde innerhalb des inneren Grubenrings zu verzeichnen sind, soll hier nicht weiter differenziert werden. Auch die Anzahl der analysierten Individuen ist entsprechend aus dem inneren Grubenring größer.

Innerhalb der Grubenanlage sind unterschiedliche Skelett- und Skelettmaterialfunde entdeckt worden. Die weitere Unterteilung in Gruppen erfolgt nach der ‚Skelettbehandlung‘ vor der Knochen- und Skelettdeponierung und umfasst die Unterscheidung in zerlegte (I) und vollständige Skelette (II).

Die meisten Funde sind mit den Komplexen beziehungsweise mit den Konzentrationen zu verbinden (Gruppen 1 bis 5): Zuerst sind dort die zahlreichen fragmentierten Knochen und insbesondere die Kieferfragmente mit Zahnerhaltung zu nennen (Gruppe 1). Des Weiteren sind komplette Schädel ohne sicher zuzuweisende, weitere Skelettteile erhalten; diese Schädel können so genannte ‚Nester‘ im Sinne von Schädelansammlungen bilden (Gruppe 2). Sobald neben den Schädeln weitere, sicher anhängende Skelettteile eines Schädelindividuums vorhanden sind, werden diese als Teilskelette definiert (Gruppe 3). Darüber hinaus sind auch komplette Skelette in der Grubenanlage zu finden, die teilweise auch innerhalb der Konzentrationen liegen; ein Teil dieser Skelette wurde nicht wie üblich in seitlicher Hockerlage niedergelegt, sondern in unkoordinierter Weise in die Gruben eingeworfen, ohne die Extremitäten anzuwinkeln (Gruppe 4). Gruppe 5 beschreibt erneut komplette Skelette in oder an den Grubenringen. Diese Skelette sind entgegen denen der Gruppe 4 in Hockerlage vorgefunden worden.

Die folgenden Gruppen 6 bis 8 sind mit der Siedlung zu verknüpfen: In der Siedlung sind Gruben, so genannte Siedlungsgruben, angelegt worden, in denen komplette Schädel deponiert wurden (Gruppe 6). Außerdem sind wenige klassische Siedlungsbestattungen in der Siedlungsfläche angelegt worden. Hierbei handelt es sich um komplette Skelette in Hockerlage innerhalb der (Siedlungs-)gruben (Gruppe 7). Ein einziges Individuum datiert aufgrund der ¹⁴C-Probe in das Mittelalter und ist daher für die Auswertung der frühneolithischen Ereignisse nicht von Relevanz (Gruppe 8).

Zusammenfassend sind folgende Gruppen definiert worden: Bei den Gruppen 1 bis 5 handelt es sich um Individuen aus den beiden Grubenringen. Die Gruppen 6 bis 8 umfassen Individuen aus der Siedlungsfläche. Die Gruppen 1 bis 3 sowie 6 stellen Skelette in fragmentierter Form dar. Die Gruppen 4, 5, 7 und 8 beinhalten komplette Skelette. Die Gruppen 3, 4, 5 und 7 und 8 sind komplett beprobt worden. Es gibt keine weiteren Individuen, die diesen Gruppen zuzuweisen wären. Das Individuum aus Gruppe 8 wird nicht in die Gesamtauswertung einbezogen.

8.2. Die Gruppen in der Übersicht

Die Gruppen, die aufgrund archäologischer und anthropologischer Merkmale definiert werden, werden im Anschluss vorgestellt. Sie werden aufgrund der Knochen- beziehungsweise Skeletterhaltung und deren Fundsituation innerhalb der Konzentrationen in den Grubenringen oder innerhalb der Gruben der Siedlungsfläche benannt.

8.2.1. Gruppe 1: fragmentierte Knochen, Konzentrationen⁵²

Die Gruppe 1 umfasst insgesamt 49 Individuen und stellt die größte Fundkategorie dar. Diese Individuen wurden systematisch zerlegt. Das beprobte Zahnmaterial stammt aus Kieferfragmenten. In den meisten Fällen ist eine Geschlechtsbestimmung nicht möglich. Diese Skelettteile sind allesamt in den beiden Grubenringen vorgefunden worden und sind oft den ‚Komplexen‘ und ‚Konzentrationen‘ zuzuweisen.

⁵² In die Untersuchung sind lediglich Konzentrationen und Komplexe aus der Grubenanlage eingegangen; das Vorkommen derartiger Befunde aus der Siedlungsfläche (Zeeb-Lanz et al. 2009a, 115 und Zeeb-Lanz 2010, 65) schien zunächst zu wenig Material zu liefern. Eine Durchsicht des Materials und eine potentielle Nachbeprobung erschienen sinnvoll.

8.2.2. Gruppe 2: komplette Schädel, Konzentrationen

Gruppe 2 umfasst sieben (HXM 22, 47-49 und 62-64) Individuen. Von den Individuen sind große Teile des Craniums erhalten. Einige Schädel liegen komplett vor. In wenigen Fällen ist auch der Unterkiefer zuzuweisen. Alle Individuen stammen aus dem inneren Grubenring. Die Schädel lagen in unmittelbarer Nähe zueinander und stellen eine Form des ‚Schädel‘-Depots dar.

8.2.3. Gruppe 3: Teilskelette, Konzentrationen

Die kleinste Gruppe mit lediglich zwei (HXM 21 und 65) Individuen besteht aus so genannten Teilskeletten. Den Individuen fehlen eine oder mehrere Extremitäten, welche ihnen nach dem Tode abgenommen wurden. Diese Teilskelette liegen alle in den ‚Konzentrationen‘ und ‚Komplexen‘ der Grubenringe vor. Eine zielgerichtete Bestattung in Hockerform ist nicht festzustellen; Beigaben können im Nachhinein nicht erkannt und definiert werden. Die Gruppe der Teilskelette mit Zahnerhaltung ist vollständig beprobt worden.⁵³

8.2.4. Gruppe 4: komplette Skelette, Konzentrationen

Insgesamt drei (HXM 18-20) komplette Individuen, ohne eine übliche Totenhaltung als ‚Hocker‘, stammen aus der Grubenanlage. Die Skelette in Rücken- oder Seitenlage sind in die Gruben mitsamt den ‚Konzentrationen‘ eingeworfen worden. Beigaben sind nicht zuzuordnen. Die kompletten Skelette mit Zahnerhaltung sind vollständig beprobt worden. Vermutlich komplett erhalten sind zudem die Reste von zwei Neonaten (HXM 99 und 100). Aufgrund einer gewissen Unsicherheit zur Erhaltung werden die beiden Individuen zu den Fragmenten (Gruppe 1) gezählt.

⁵³ In der Grubenanlage liegen etliche weitere Teilskelette vor (z. B. Zeeb-Lanz et al. 2006, 63. Abb. 4; Zeeb-Lanz et al. 2007, 248-255. Abb. 33; Zeeb-Lanz et al. 2009b, 203. fig. 4), bei denen entweder keine Schädel, Kiefer und Zähne erhalten sind oder eine Zuweisung von entsprechenden Knochenfragmenten zu einem Teilskelett nicht eindeutig möglich ist.

8.2.5. Gruppe 5: Hocker, Konzentrationen

Die fünfte Gruppe hat sechs (HXM 29, 37-41) Individuen, die als komplette Skelette in Hockerform in die Grubenringe eingebettet wurden. Die Skelette liegen in den ‚Konzentrationen‘ und ‚Komplexen‘, ohne dass Grabbeigaben eindeutig zuzuweisen wären. Die Hocker mit Zahnerhaltung sind vollständig beprobt worden.

8.2.6. Gruppe 6: Schädel und Schädelfragmente, Siedlungsgruben

Gruppe 6 setzt sich aus fünf (HXM 42-46) Individuen zusammen. Die Schädel- und Schädelteile stammen aus Siedlungsgruben. Ein Schädel (HXM 95) wurde vereinzelt vorgefunden, die anderen (HXM 42-47) stammen aus zwei nahe beieinander gelegenen Komplexen.

8.2.7. Gruppe 7: Siedlungsbestattungen (Hocker)

Diese Gruppe beinhaltet schließlich drei Individuen (HXM 30-32), die als klassische Hockerbestattungen innerhalb der Siedlungsfläche vorliegen. Es sind alle Hockerskelette aus der Siedlungsfläche beprobt worden.

8.2.8. Gruppe 8: mittelalterliches Individuum

Nicht in die Auswertung der neolithischen Menschen einbezogen wird das über ¹⁴C-datierte mittelalterliche Individuum HXM 28.

8.3. Archäologische Befunde, Komplexe und Konzentrationen

Im folgenden Kapitel werden die Befunde vorgestellt, aus denen die Kieferfragmente, Schädel und ganzen Skelette entnommen wurden. Es ist darauf abgezielt worden, möglichst viele verschiedene Befunde zu berücksichtigen. Dabei soll nochmals

darauf hingewiesen werden, dass mit Ausnahme der fragmentierten Knochen und einiger weniger weiterer kompletter Schädel das Knochen-Fundmaterial der übrigen ‚Fundkategorien‘ ausgeschöpft ist.

Da die Befunde der Siedlung und der Grubenanlage Teil einer eigenständigen Dissertation von F. Haack sind (vgl. Beitrag in Zeeb-Lanz 2016), werden die hier angeführten Befunde nur kurz umrissen. Die Beschreibungen orientieren sich an den Grabungsdokumentationen der GDKE in Speyer, verfasst von A. Häußer und F. Haack⁵⁴, sowie an einigen bereits vorliegenden Publikationen.

8.3.1. Fragmentierte Knochen: Komplexe der Altgrabung⁵⁵

8.3.1.1. Komplex 1 [HXM 1, 7, 9]

Komplex 1 ist bereits ausführlich vorgestellt worden (Zeeb-Lanz et al. 2007, 204-215): Im Süden des inneren Grubenringes ist eine Grube von ca. 1,7 mal knapp 1,0m in eine bereits bestehende Langgrube eingegraben worden und in zwei Phasen verfüllt worden; in der zweiten Verfüllungsphase wurden die Funde in bzw. mit einer Ascheschicht und Brandresten in die südöstliche Ecke des Befundes eingebracht (Zeeb-Lanz et al. 2007, 204-206). In diesem Fundpaket befinden sich zerschlagene Menschenknochen von mindestens sechs Individuen, Knochen von mindestens einem Rind und wenige Steingeräte (Zeeb-Lanz et al. 2007, 207-211). Die Keramik besteht aus drei unverzierten Gefäßen sowie zwei Gefäßfragmenten mit Pfälzer Stil und einer Scherbe mit unbestimmter auswärtiger Verzierung (Zeeb-Lanz et al. 2007, 208. Abb. 4).

8.3.1.2. Komplex 2/3 [HXM 10, 11, 13, 14, 16, 17]

Die Komplexe 2 und 3 sind zunächst als zwei voneinander getrennte Fundeinheiten dargestellt worden (Zeeb-Lanz et al. 2007, 215–225). Da sich diese Zweiteilung nicht

⁵⁴ Letzterem danke ich für die Auskünfte zu den Befunden.

⁵⁵ Für die Kieferfragmentfunde aus den Komplexen (und auch aus den Konzentrationen) exemplarisch Abb. 6.8 bis 6.10.

mehr zweifelsfrei aufrechterhalten lässt⁵⁶ und ein Kieferfragment (HXM 14) nicht eindeutig einem der beiden Komplexe zugewiesen werden kann, werden die beiden Komplexe gemeinsam vorgestellt (auch Turck et al. 2012, 155-157): Die Funde der Konzentrationen liegen am Ende einer Langgrube des inneren Grubenrings im Süden der Anlage. Die beiden Konzentrationen überlagern sich in der Grube. Die untere Konzentration 2 liegt im südöstlichen Bereich der Grube auf der Sohle. Darauf folgt eine Holzkohleschicht und darauf die weitere eingeschüttete Fundkonzentration 3, die weiter in den Westen zieht (Zeeb-Lanz et al. 2007, 214-215).

In der unteren Fundkonzentration 2 sind fragmentierte Menschenreste von mindestens vier Individuen⁵⁷ sowie Knochen von drei Tieren, einigen Steingeräten und ein Knochengesäß erhalten (Zeeb-Lanz et al. 2007, 215-219). An Keramik sind vier verzierte Gefäßfragmente erhalten, von denen eines als nordwestliche Bandkeramik identifiziert werden kann; zudem ist ein Kumpf im Pfälzer Stil belegt (Zeeb-Lanz et al. 2007, 217. Abb. 12).

Die Mindestindividuenzahl der zerstörten Menschenknochen aus der Konzentration 3 beträgt sieben;⁵⁸ des Weiteren sind Tierknochen von mindestens vier Rindern, einige Steinobjekte sowie ein Knochengesäß im Fundmaterial enthalten (Zeeb-Lanz et al. 2007, 220-223). Im Keramikinventar sind zwei unverzierte Butten, drei Scherben mit Pfälzer Verzierung und zwei Scherben im Leihgestern-Stil greifbar (Zeeb-Lanz et al. 2007, 221-222).

8.3.1.3. Komplex 4 [HXM 58-61]

Im äußeren Grubenring im südwestlichen Bereich der Grubenanlage liegt der Komplex 4, der ebenfalls publiziert worden ist (Zeeb-Lanz et al. 2007, 225-234). Die exakte Ausdehnung des Fundkomplexes ist nicht abschließend zu klären, da seine Grenzen nicht exakt definiert werden können. Das Fundmaterial liegt in einer Langgrube. Die Mindestindividuenzahl, welche anhand der Knochenfragmente rekonstruiert wird, wird mit 12 angegeben (Zeeb-Lanz et al. 2007, 226-228). Abgesehen von einigen Steinobjekten, sind etliche Keramikgefäße und -scherben

⁵⁶ Mündliche Mitteilung von F. Haack sowie Turck et al. 2012, 153-155.

⁵⁷ HXM 16 und 17 wurden beprobt.

⁵⁸ HXM 10, 11 und 13.

gefunden worden, von denen ein Teil unverziert ist; darüber hinaus sind zwei Gefäße des Typs Pfalz, ein Gefäß des Typs Gering sowie ein Gefäß im Rhein-Main-Schraffur-Stil, zwei Gefäße und sechs Gefäßreste unbestimmbarer Verzierungstypen vertreten (Zeeb-Lanz et al. 2007, 228-232. Abb. 17 bis Abb. 19).

8.3.1.4. Komplex 6 [HXM 21-27]

Aufgrund des ‚vielseitigen‘ Knochenmaterials zeigt sich der Komplex 6 facettenreicher als die bislang vorgestellten Komplexe (Zeeb-Lanz et al. 2007, 239-248). Ein kompletter Schädel sowie ein Teilskelett werden an anderer Stelle (Kapitel 8.3.3.1. für HXM 22 und Kapitel 8.3.4.1. für HXM 21) vorgestellt. Der Komplex im Südwesten des inneren Grubenringes ist auf einer Länge von 2,5 m in einer Langgrube nachweisbar. Das Ende der Langgrube liegt an einer als Durchgang gedeuteten Unterbrechung des Grubenringes. Die ‚Schüttung‘ des Fundmaterials wurde auf zwei bereits vorher in die Langgrube eingefüllte Schichten aus Holzkohle und Holzkohle mit Lehm eingebracht. Aufgrund der Abtragungsstrategie des Befundes sind nicht alle Funde den jeweiligen Schichten sicher zuzuordnen (Zeeb-Lanz et al. 2007, 239).

Das Fundmaterial umfasst neben einem kompletten Schädel und einem nicht mehr im kompletten Verband liegenden Teilskelett weitere fragmentierte Knochen von mindestens vier weiteren Individuen (Zeeb-Lanz et al. 2007, 241-242). Abgesehen von den Menschenfunden sind Knochen von mindestens einem Hausrind, einige Steingeräte und wenige Keramikfunde gefunden worden (Zeeb-Lanz et al. 2007, 245-246. Abb. 30): Zum Befund gehören ein Kumpf im Rhein-Main-Schraffur-Stil, eine Schale im unbestimmbaren auswärtigen Stil und ein Gefäßfragment im Pfälzer Stil.

8.3.1.5. Komplex 10 [HXM 19, 67, 100]

Komplex 10 gehört zu den knochenfundreichsten Komplexen im Süden des inneren Grubenringes (Bauer 2008; Bauer 2011). Die Knochenbefunde wurden von S. Bauer

überarbeitet; eine Studie zu den übrigen Funden liegt bislang nicht vor. HXM 19 – ein ganzes Skelett – wird weiter unten in Abschnitt 8.3.5.2. vorgestellt.

8.3.1.6. Komplex 11 [HXM 39, 66, 68]

An den gerade vorgestellten Komplex grenzt der Komplex 11 unmittelbar an (Bauer 2008; Bauer 2011). Die Knochenbefunde wurden von S. Bauer überarbeitet; eine Studie zu den übrigen Funden liegt bislang nicht vor. HXM 39 – ein ganzes Skelett in Hockerlage – wird weiter unten in Abschnitt 8.3.6.4. vorgestellt.

8.3.1.7. Isoliertes Kieferfragment [HXM 101]

Die genauen Fundzusammenhänge dieses Kieferfragments sind anhand der Grabungsdokumentation der Altgrabung nicht zu klären. Es lag isoliert in der Verfüllung des inneren Grabens.

8.3.2. Fragmentierte Knochen in den Konzentrationen der Neugrabung

8.3.2.1. Konzentration 2 und Konzentration 4 [HXM 89 und 90, 99]

Die Konzentrationen 2 und 4 (Abb. 6. 2-3) sind bislang als einzige Komplexe der Neugrabung ausführlich vorgestellt worden (Haack 2009; Haack 2011b): Im mittleren bis südlichen Bereich des inneren Grubenrings der Neugrabung konnten zwei Verfüllungshorizonte mit Skelettteilen, Keramik und Steingeräten in zwei überlagernden Langgruben beobachtet werden. Dabei überlagert Komplex 2 den früheren Komplex 4 in den Langgruben (Haack 2009, insbesondere Abb. 8 und 9), wobei die Einfüllungsprozesse innerhalb einer kurzen Zeit stattgefunden haben können. Die Einfüllung der Konzentrationen kann vermutlich als „Schüttung“ in die Langgruben rekonstruiert werden (Haack 2009, 34-35).

8.3.2.2. Konzentration 9 [HXM 70, 83]

Diese eindrucksvolle, mit sehr viel Knochenmaterial (mit über 1.900 Knochenfragmenten) ausgefüllte Konzentration (Abb. 6.4) ist exemplarisch untersucht worden, um die Zerlegungsspuren der menschlichen Knochen zu studieren (Boulestin et al. 2009; Zeeb-Lanz et al. 2009a). Der Befund ist wie folgt zu beschreiben (Boulestin et al. 2009, 972-974. fig. 2; Zeeb-Lanz et al. 2009a, 120-121. Abb. 8): Die Konzentration ist über eine Länge von 7,5m durch eine Langgrube des inneren Grubenrings zu verfolgen. Die Knochenfragmente können in etlichen Fällen aneinander angepasst werden.

8.3.2.3. Weitere Konzentrationen der Neugrabung

Folgende Konzentrationen mit Kieferfragmenten, die in die Untersuchung einbezogen wurden, sind kürzlich publiziert worden: Konzentration 1/14 [HXM 77, 78, 82,94 sowie 69, 71 und 75] ist als langgestreckte Konzentration im mittleren Bereich der Ausgrabungsfläche im inneren Graben (Haack 2016, 51-57; 60-62). Wie auch bei anderen Konzentrationen zu beobachten, fällt das Verfüllungspaket mit den Funden von beiden Grabenseiten zur Mitte der Grabensohle hin ein (vgl. Haack 2014). Die Kieferfragmente HXM 77, 78, 82 und 94 stammen aus dem südlichen Teil (ehemals K 1), die Fragmente HXM 69, 71 und 75 aus dem nördlichen Bereich (ehemals K 14).

Die Konzentration 10 [HXM 84] liegt direkt nördlich von Konzentration 1/14 im inneren Graben (Boulestin/Coupey 2015, 20 Fig. 15). Sie erstreckt sich über drei Langgrubenbereiche, die im unteren Bereich bereits verfüllt waren, als die Funde hier deponiert wurden (Haack 2016, 58-60). Die südlich von Konzentration 9/18 gelegene Konzentration 13 [HXM 79] im Innengraben besteht nicht wie diese aus einer kompakten Fundschicht, sondern setzt sich aus mehreren kleineren Fundanhäufungen zusammen, die in verschiedenen Verfüllpaketen angetroffen wurden, ohne dass klare Abgrenzungen zwischen diesen erkennbar waren (Haack 2016, 74-76).

Der Befund der Konzentration 15 [HXM 97] an der Südgrenze der Grabung von 2005–2008 stellt die einzige der für den Ritualhorizont charakteristischen

Konzentrationen im äußeren Graben dar; außer dieser Konzentration finden sich lediglich kleinere Fundansammlungen oder isolierte fragmentierte Knochen in der Verfüllung des Außengrabens im Areal der Neugrabung (Haack 2016, 80-85).

Die Konzentration 16 [HXM 86, 87, 91, 92] im inneren Graben, nahe der südlichen Grabungsgrenze (Haack 2016, 37-41; 46-48) überlagert in ihrem südlichen Bereich die Konzentration 21/23. Im tiefsten Bereich der Fundkonzentration lagen dicht gepackt die Schädelkalotten von 13 Individuen, sowie im Konzentrationsbereich darüber eine größere Anzahl Knochenfragmente und andere Artefakte.

Die Konzentration 20/22 [HXM 74, 98 und 93] erstreckt sich über mehrere Langgruben im südlichen Drittel des Innengrabens auf dem Areal der Grabung 2005–2008. Die Konzentration ist nicht sehr fundreich. Im nördlichen Bereich überwiegen manipulierte menschliche Überreste, der südliche Teil wird von Keramikscherben dominiert (Haack 2016, 43-45).

Die Konzentration 21/23 [HXM 81, 88] konnte nicht in ihrer Gänze erfasst werden, sie wird im Süden von der Grabungsgrenze abgeschnitten; in die Grabungsfläche ragen aber immerhin 4,80 m der sich nach Süden jenseits der Grabungsfläche fortsetzenden Fundkonzentration. Der fundreiche Verfüllbereich der Konzentration liegt insgesamt tiefer als derjenige der sie im nördlichen Teil überlagernden Konzentration 16. Beide liegen hier dicht übereinander (Haack 2016, 41-43).

Die Konzentration 24 [HXM 72] (Haack 2016, 78-80) erstreckt sich auf eine Länge von etwa sieben Metern bis an die nördliche Grabungsgrenze der Kampagne von 2008.

8.3.3. Befunde der kompletten Schädel in der Grubenanlage

8.3.3.1. Der Schädel aus Komplex 6 [HXM 22]

Der fast komplette Schädel ist in der Konzentration 6 aufgefunden worden. Eine Geschlechtsbestimmung war nicht möglich (Zeeb-Lanz et al. 2007, 241).

8.3.3.2. Die Schädel aus einer Konzentration [HXM 47-49]

Die genauen Fundumstände der Schädel (Abb. 6.20) in einer Konzentration auf der westlichen Seite des möglichen Durchlasses bzw. Einganges (Zeeb-Lanz et al. 2007, 239) im Südwesten der Grubenanlage sind bislang nicht ausführlich vorgelegt worden. Eine ähnliche Befundsituation mit einem „Schädelnest“ ist von der Neugrabung bekannt (Zeeb-Lanz 2011, 65-66. Abb. 6).

8.3.3.3. Weitere Schädel aus Konzentrationen [HXM 62-64]

Die Schädel HXM 63 und 64 stammen aus Konzentrationen, HXM 62 wurde nach einer Neubewertung keiner Konzentration zugewiesen:

Aus der wohl ca. 8 m langen Konzentration 39 [HXM 63] auf der nordwestlichen Seite des Einganges im Südwesten der Grabenanlage (Zeeb-Lanz et al. 2007, 239) stammen drei Schädel ohne zugehörige Unterkiefer, die zwar nicht so dicht zusammen gruppiert waren wie diejenigen in einem „Schädelnest“ der Neugrabung (Zeeb-Lanz 2011, 65–66 mit Abb. 6); zumindest zwei von ihnen lagen jedoch auch nahe beieinander.

Eine nur mit Vorbehalt als zusammenhängende Konzentration zu definierender Befund ist Konzentration 51 mit [HXM 64] (Haack 2016, 101 mit Plan 7) handelt es sich um das äußerste Ende der Ausgrabung im Südosten. Der Innengraben läuft hier in die Grabungsgrenze. Aufgrund von Keramikzusammensetzungen ist von einer gleichzeitigen Deponierung der Funde in diesem Bereich auszugehen, wenngleich die Funde recht locker gestreut vorliegen. Aus diesem Befund stammt ein potentiell weiblicher Schädel.

Der Schädel [HXM 62] eines nicht altersbestimmten, potentiell weiblichen Individuums stammt aus dem südlichen inneren Grabenring (slot 282-99). In diesem Grabenabschnitt konnte keine Fundkonzentration mit Ritualresten dokumentiert werden.

8.3.4. Befunde der Teilskelette in der Grubenanlage

8.3.4.1. Individuum HXM 21

Das Individuum ist in der Konzentration 6 aufgefunden worden. Es wird als 30-40 Jahre altes, männliches Individuum beschrieben (Zeeb-Lanz et al. 2007, Tab. 6), welches nahezu vollständig erhalten ist (Zeeb-Lanz et al. 2007, Abb. 27 bis Abb. 29). Es lag jedoch nicht im anatomischen Verband vor (Zeeb-Lanz et al. 2007, 241). Die Fundvergesellschaftung mit zerschlagenen weiteren Menschenknochen, Tierknochen, Keramik und Steinobjekten ist wie in den meisten anderen Konzentrationen nahezu ‚vollständig‘ (Zeeb-Lanz et al. 2007, 240-246). Beigaben können diesem Teilskelett nicht zugeordnet werden.

8.3.4.2. Individuum HXM 65

Das Teilskelett lag im oberen Verfüllungsbereich von Konzentration 37 im inneren Grabenring; bei der Konzentration handelt es sich um ein langgestrecktes Fundareal von ca. 8 m Länge. Der Graben schneidet im mittleren Bereich der Konzentration eine Schlitzgrube. Etwa ein Meter nördlich des Teilskeletts wurde in derselben Konzentration der komplette Hocker HXM 40 dokumentiert.

8.3.5. Befunde der kompletten Skelette in der Grubenanlage

8.3.5.1. Individuum HXM 18

Das Skelett wird als vollständiges männliches, adultes bis matures Skelett beschrieben, welches sich im nordwestlichen Bereich des inneren Grabenrings im unteren Verfüllungsbereich fand (Abb. 6.11). Diese Grube ist im nördlichen Teil der Altgrabung zu lokalisieren. Das Skelett lag auf seiner linken Seite, die Arme vor der Brust und die Beine leicht angezogen (Hockerstellung).

8.3.5.2. Individuum HXM 19

Das weibliche, juvenile, komplett erhaltene Individuum lag im mittleren Verfüllungsbereich der Konzentration 10 (vgl. Bauer 2008) im Süden des inneren Grabenrings (Abb. 6.12). Das Skelett lag auf mit fast gänzlich ausgestreckten Beinen und in Richtung Hüften ausgestreckten Armen in der Konzentration; zwischen seinen leicht gespreizten Unterschenkeln lag eine Schädelkalotte, die ebenfalls zu Konzentration gehört.

8.3.5.3. Individuum HXM 20

In Konzentration 39 (vgl. 8.3.3.3.) lag HXM 20, ein weibliches adultes Individuum. Das Skelett befand sich in gestreckter Rückenlage, vergesellschaftet mit wenigen weiteren Menschenknochen, darunter eine Schädelkalotte. Auffallend war die Lage der Toten (Abb. 6.13): Die Füße befanden sich etwa 20 cm höher als der Kopf, so dass eine Schräglage zustande kam.

8.3.6. Befunde der Skelette in Hockerlage in bzw. an der Grubenanlage

8.3.6.1. Individuum HXM 29

Das männliche, adulte, komplett erhaltene Individuum in Hockerstellung ist in einer Grube (Befund 1350) am inneren Grubenring im Südbereich bestattet worden (Abb. 6.14). Beigaben sind nicht zuzuordnen. Weitere Fundumstände dieses Individuums sind bislang nicht veröffentlicht worden.

8.3.6.2. Individuum HXM 37

Es handelt sich um eine frühadulte weibliche Hockerbestattung (Abb. 6.15). Die Tote fand sich im westlichen Abschnitt des äußeren Grabenringes im oberen Verfüllungsbereich. Sie lag auf der rechten Seite mit Kopf im Süden; vor den vor der

Brust angewinkelten Armen war als Beigabe ein flache unverzierte bandkeramische nicht näherdatierbare Schale abgestellt worden.

8.3.6.3. Individuum HXM 38

Wenige Meter südlich von HXM 37 wurde am westlichen äußeren Grubenring in einer Grube ohne eindeutige Beigaben ein nicht näher bestimmbares Kind zwischen sieben und elf Jahren gefunden (Abb. 6.16). Das Skelett ist komplett erhalten.

8.3.6.4. Individuum HXM 39

Die Fundumstände (Abb. 6.17) sind kürzlich ohne Berücksichtigung von Keramik und weiteren Funden der Konzentration 11 im Süden des inneren Grubenringes vorgelegt worden (Turck et al. 2012, 157. Fig. 3. Tab. 1; anthropologische Bestimmungen nach Bauer 2008): Ein männliches, matures Skelett mit stark angewinkelten Beinen lag in Rückenlage ost-west-orientiert ohne zuzuweisende Beigaben im oberen Verfüllungsbereich des Fundkomplexes.

8.3.6.5. Individuum HXM 40

Die Fundumstände sind knapp vorgestellt worden (Turck et al. 2012, 157. Tab. 1; anthropologische Bestimmungen nach Bauer 2008): Der ebenfalls männliche mature Hocker ist ost-west-orientiert und lag als Hocker mit Blick in den Süden auf der rechten Körperseite. Der Tote befand sich im oberen Verfüllungsbereich einer Konzentration des inneren Grubenrings in der Nähe vom Teilskelett HXM 65.

8.3.6.6. Individuum HXM 41

Der adulte männliche Tote lag im nordwestlichen Bereich des inneren Grabenrings in Hockerstellung mit extrem angewinkelten Beinen auf der linken Seite mit Kopf im Süden. Möglicherweise ist er in Verbindung mit einer Konzentration von Funden zu sehen, die sich weiter nördlich im Graben erstreckt.

8.3.7. Befunde der Schädel in der Siedlungsfläche

8.3.7.1. Die Schädel aus der Siedlungsgrube 588/589 [HXM 42-46]

Die fünf Schädel aus einem Siedlungsgrubenkomplex (Abb. 6.21) am Nordrand der Grabungsfläche der Altgrabung wurden anthropologisch noch nicht bearbeitet. Sie lagen sehr nahe beieinander, ein Phänomen, welches auch für einige Schädel-, vor allem aber auch eine Reihe von Kalottenkonzentrationen in den Grabenringen beobachtet werden konnte. Es handelt sich dabei um intentionell angeordnete Schädel- oder Kalotten“nester“ (Zeeb-Lanz et al. 2009a, 117; Zeeb-Lanz 2011, 65).

8.3.7.2. Der Schädel aus der Siedlungsgrube 9041/1 [HXM 95]

Die Fundumstände dieses Schädels sind bislang nicht vorgestellt worden. Der Schädel ist vom bearbeitenden Anthropologen B. Boulestin als adult eingestuft worden.

8.3.8. Befunde der Siedlungsbestattungen

8.3.8.1. Individuum HXM 30

Knapp unterhalb des ersten Planums im stark erodierten mittleren Siedlungsbereich der Altgrabung kam in Befund 498 eine, im unteren Körperbereich nur noch rudimentär erhaltene, adulte weibliche Siedlungsbestattung, wohl in Hockerstellung, zum Vorschein (Abb. 6.18). Der Befund wurde noch nicht archäologisch bearbeitet, ein Vorbericht für die Rettungsgrabung erwähnt lediglich, dass 15 Bestattungen vorhanden waren (Häußer 2001a, 65).⁵⁹

⁵⁹ Von den bei A. Häußer genannten 15 „herkömmlichen Bestattungen“ sind nur drei als Siedlungsbestattungen zu bezeichnen; ein viertes ganzes Skelett in Rückenlage, das ebenfalls in einer Grube im Siedlungsarea lag, entpuppte sich anhand einer ¹⁴C-Datierung als mittelalterlich. Die übrigen ganzen Skelette stammen aus Befunden in und direkt an der Grabenanlage.

8.3.8.2. Individuum HXM 31

Die männliche, 12-14 Jahre alte Siedlungsbestattung ist bislang nicht veröffentlicht worden.

8.3.8.3. Individuum HXM 32

Diese Siedlungsbestattung ist ausführlich von F. Haack (2008, 117-119) vorgestellt worden (Abb. 6.19): Das Grab, das in Form einer 1,6 x 0,5 m großen, ovalen Grube inmitten der Siedlungsfläche angetroffen wurde, enthielt das Skelett einer Nord-Ost nach Süd-West ausgerichteten, 20-30 Jahre alten Frau; ihre Arme waren parallel vor dem Körper angewinkelt, die Unterschenkel deutlich angewinkelt, so dass eine Hockerstellung festgestellt werden kann (Haack 2008, 119. Abb. 1.1).

Das Individuum ist das einzige, dem auf der gesamten Grabungsfläche eindeutig eine Beigabe in Form eines Spondylus-Knebels in Höhe des Beckens zugeordnet werden kann (Haack 2008, Abb. 1.2). Es ist aufgrund der Beigabe nicht auszuschließen, dass dieses Grab in eine ältere Phase der Bandkeramik zu datieren ist, in der die Spondylusbeigabentradition üblicher war (Höckmann 1982).

8.3.9. Befund des mittelalterlichen Skeletts

Das mittelalterliche Skelett hat die Beprobungsnummer HXM 28 und liegt dicht unter der Humuskante inmitten der bandkeramischen Siedlungsfläche.

8.4. Ergänzung durch weitere anthropologische Merkmale (Alter und Geschlecht)

Es wird angestrebt, die Strontiumdaten der Individuen aus der Siedlungsanlage denen aus der Grubenanlage gegenüber zu stellen. Hierfür ist von Interesse, ob sich Unterschiede in der Herkunft der (teil-)zerlegten Menschen oder der kompletten Skelette fassen lassen: Sind Bestattungs- beziehungsweise Entsorgungsform sowie vorherige Skelettbehandlung Indikatoren für Herkunft oder Mobilität der Menschen?

In weitere Analysen werden zudem die rein anthropologischen Befunde, Alter und Geschlecht der Individuen einbezogen. Insbesondere die Geschlechtsbestimmung ist bei vielen Individuen aufgrund des Fragmentierungsgrades nicht möglich. Bei diesen Bestimmungen konnte auf Daten von wenigen, bereits publizierten Individuen (Dürnwächter et al. 2003; Dürnwächter et al. 2006) zurückgegriffen werden. Weitere Bestimmungen konnten mit S. Bauer und B. Boulestin vorgenommen werden (Boulestin und Coupey 2015, 104-106). Die Bestimmungen sind vor allem anhand der komplett erhaltenen oder zumindest größtenteils erhaltenen Skelette vorgenommen worden.

8.4.1. Geschlechtsbestimmungen der Individuen

Folgende Individuen konnten mit großer Wahrscheinlichkeit als weiblich identifiziert werden: HXM 19, 20, 30, 32, 37 sowie die Schädel von HXM 62 und 64.

Für folgende Individuen ist eine Bestimmung als männlich nachweisbar: HXM 18, 21, 29, 31, 39, 40, 41, 65. Der Schädel von HXM 63 ist vermutlich männlich. Auch das mittelalterliche Skelett (HXM 28) ist vermutlich männlich. Das Skelett von Individuum 38 ist nicht eindeutig einem Geschlecht zuzuweisen. Alle anderen fragmentierten Individuen können aufgrund des Erhaltungszustands nicht mit Sicherheit einem Geschlecht zugeordnet werden.

8.4.2. Altersbestimmungen der Individuen

Die Individuen werden mit steigendem Alter in die üblichen Altersklassen eingeteilt.

Infans:

Als Kinder (infans I und II) – in der Regel mit Wechselzahngewiss – können folgende Individuen angesprochen werden:

HXM 14, 17, 26, 27, 38, 42, 44, 45, 49, 66, 79, 97, 98.

Von diesen Individuen sind von vier Individuen Milchzähne in die Proben eingegangen: HXM 27, 38, 42, 45.

Drei weitere Milchzähne sind von zwei Neonaten mit Milchzähnen, HXM 99 und 100, sowie von einem dreimonatigen Säugling, HXM 101, berücksichtigt worden.

Summa summarum sind folglich 16 Kinder, darunter sieben Milchzahnproben und neun Proben von dauerhaften Molaren, in die Untersuchung eingeflossen.

Juvenile:

Mit Sicherheit können die Individuen 19 (mit 12-18 Jahren) und 31 (mit 12-14 Jahren) als juvenil bestimmt werden. Das erste Individuum ist weiblich, das zweite ist männlich.

Adulte:

Folgende Individuen sind sicher als adult zu bezeichnen: HXM 20, 30, 32, 37 (frühadult) und 41.

Des Weiteren sind etliche Individuen, deren Fragmente aus der ‚Neugrabung‘ stammen, vom bearbeitenden Anthropologen B. Boulestin als adult bestimmt worden: HXM 69-72, 74, 75, 77, 78, 81-84 sowie 86-95.

Das Individuum 18 ist mit 20 bis 40 Jahren adult bis matur. Während letztgenanntes Individuum und HXM 41 männlich sind, sind die vier übrigen, sicher zu bestimmenden Individuen weiblich.

Mature:

Diese Individuen sind mit Sicherheit als matur identifiziert worden: HXM 21, 29, 39, 40. Diese Individuen sind allesamt ebenso männlich wie das möglicherweise etwas jüngere Individuum 18 (s.o.).

Senile:

Das männliche Individuum 65 kann mit 50 bis 60 Lebensjahren als senil bestimmt werden.

Weitere:

Alle anderen Individuen sind nicht mit Sicherheit in die Altersklassen einzuordnen. Da diese Individuen allesamt über Gebisse mit dauerhaften Zähnen verfügen, liegt es nahe, diese Individuen als adult und älter zu beschreiben.

8.4.3. Vorläufige Zusammenfassung: Skeletterhaltung, Geschlechts- und Altersbestimmungen

Es lassen sich keine grundsätzlich einheitlichen Trends erkennen, abgesehen davon, dass die männlichen Skelette, die komplett oder fast komplett erhalten sind, überwiegen:

Sowohl männliche als auch weibliche Individuen liegen im Verhältnis 1:2 als Siedlungsbestattungen vor.

Die Skelette in Hockerlage in der Grubenanlage sind in einem Fall weiblich, in vier Fällen männlich und in einem Fall nicht zu bestimmen.

Von den drei Skeletten, die ungeordnet in der Grubenanlage liegen, ist eines männlich, zwei sind weiblich. Die beiden Teilskelette sind männlich.

Einen Überblick über die Alters- und Geschlechtsbestimmungen sind in Tab. 12.1.1b einzusehen.

8.5. Korrelation von anthropologischen Analysen und archäologischen Befunden

Im Anschluss werden die anthropologischen Alters- und Geschlechtsbestimmungen mit den archäologischen Befunden verknüpft. Bei letzteren wird zwischen den Siedlungs- und den Grubenanlagenbefunden unterschieden.

Die Lage der Toten ist zwischen der Siedlung, dem inneren und dem äußeren Grubenring zu verorten:

In der Siedlung wurden als Siedlungsbestattungen zwei weibliche (HXM 30 und 32) und ein männliches Individuum (HXM 31) bestattet. Die beiden Frauen sind adult, der junge Mann ist ein Heranwachsender zwischen 12 und 14 Jahren.

Im äußeren Grubenring sind zwei komplette Skelette in Hockerlage bestattet worden: ein weiblicher, frühjuvener Hocker (HXM 37) sowie ein nicht bestimmbares Kind zwischen 7 und 12 Jahren (HXM 38).

Im inneren Graben befinden sich in Konzentrationen die beiden männlichen Teilskelette (HXM 21 und 65). Das erste ist matur, das zweite ist senil.

Darüber hinaus sind in diesem Grubenring die drei Skelette in unregelmäßiger Haltung (HXM 18-20) bestattet worden, von denen das erste männlich und die beiden übrigen weiblich sind. Die Individuen sind von juvenil über adult bis hin zu matur zu bezeichnen.

Die vollständigen Skelette in Hockerlage (HXM 29 und 39-41) sind allesamt männlich und mindestens adult (HXM 41) oder matur.

Die drei geschlechtsbestimmten, separierten Schädel aus der Grubenanlage sind in zwei Fällen sicher weiblich (HXM 62 und 64), in einem Fall eher männlich (HXM 63). Auffällig ist, dass unter den acht kompletten Schädeln, die sowohl in der Grubenanlage als auch in der Siedlungsfläche in Depots (HXM 42-46 bzw. 47-49) vorliegen, insgesamt vier Kinder zu verzeichnen sind (HXM 42, 44, 45 und 49). Ein Kind kommt als nicht geschlechtsbestimmbares Individuum im äußeren Grubenring als Hocker vor (HXM 38). Die weiteren Kinderfunde sind auch in fragmentierter Form in den Komplexen und Konzentrationen der Grubenanlage zu finden, wie beispielsweise HXM 14 und 17 aus dem Komplex 2/3 sowie die Individuen HXM 26 und 27 aus dem Komplex 6. Die übrigen Kinderfunde sind jeweils Einzelfunde aus anderen Konzentrationen und Komplexen.

8.6. Abschließende Zusammenfassung

Aufgrund der Befundüberlieferung liegt es nahe, die archäologischen und anthropologischen Befunde und deren Merkmale in insgesamt sieben prähistorische Gruppen einzuteilen. Diese sind im Wesentlichen aufgrund der anthropologischen Einteilung in zerlegte, teilzerlegte und komplette Skelette definierbar. Der archäologische Befund weist diese Individuen der Mehrheit nach in die Konzentrationen der Grubenanlage, aber auch in die Siedlungsfläche.

Geschlechts- und Altersbestimmungen sind nur bei den Teilskeletten und bei den kompletten Skeletten sowie wenigen kompletten Schädeln möglich. Daher sind grundsätzliche Aussagen zum Verhältnis von Mann und Frau sehr vage. Bei der Unterscheidung von Kindern und Erwachsenen gibt es eine statistisch relevantere Aussagefähigkeit, da immerhin 16 Kinder in die Analysen einfließen. Da die kompletten Skelette möglicherweise aus anderen Gründen in den Befundkontext gelangten als die zerstückelten Individuen, ist hier eine Unterscheidung in den

Isotopenwerten vermutlich aufschlussreich. Bei Aussagen zum Geschlechterverhältnis muss beachtet werden, dass aus der Gruppe der zerlegten Individuen im Grunde genommen keine Vertreter genannt werden.

9. Materialauswahl der Zähne

Die Dokumentation des Beprobungsverfahrens wird an dieser Stelle ausführlich dargelegt. Es werden die Auswahl der Zähne, die physischen und chemischen Präparations- und Lösungsverfahren sowie die Messung mit dem Thermionenmassenspektrometer (TIMS) beschrieben.

9.1. Auswahl des beprobten Zahnmaterials

Das Kapitel umfasst die Auswahlkriterien der beprobten Individuen sowie die Funktionsweise des Beprobungs- und Messverfahrens.

Die analysierten Individuen sind gezielt aus unterschiedlichen archäologischen Befunden zusammengestellt worden. Es ist darauf abgezielt worden, alle unterschiedlichen archäologischen sowie anthropologischen Befundtypen (Kapitel 8) zu berücksichtigen. Aus diesen Befunden wurden mit Ausnahme der zahlreichen Kieferfragmente und einiger Schädel alle Individuen beprobt. Die Kriterien für die Beprobung der einzelnen Individuen ist von der Zahnerhaltung und -qualität abhängig.

Die Positionen der einzelnen Zähne im Gebiss sind während des Entnahmeprozesses dokumentiert worden, indem die entnommenen Zähne auf einem vorgefertigten Zahnschema (Abb. 9.1) aufgezeichnet wurden.

9.1.1. Die archäologischen Befunde

Wie bereits in Kapitel 8 ausführlich beschrieben, sind insgesamt acht verschiedene Befundtypen definiert worden, von denen die ersten sieben die prähistorischen Gruppen umfassen. Aus diesen Befunden konnten insgesamt 79 Individuen beprobt werden.

9.1.2. Auswahl der Zähne für die Strontiumisotopie

Bei den stark fragmentierten Kiefern sind meistens die Molare in den Kiefern erhalten. Obgleich insbesondere bei den älteren Individuen eine starke Abrasion der Kaufläche und damit des Zahnschmelzes festzustellen ist, scheint eine systematische Entnahme der Molare am geeignetsten, damit jeweils vergleichbare Isotopenwerte der frühesten Kindheit und der Jugend aus einem Zahn gewonnen werden konnten (Abb. 9.2-4).

Der Mineralisationszeit entsprechend, wurden systematisch die ersten Molare (M1) der Individuen analysiert. Aufgrund der späteren Mineralisation ist zudem der dritte Molar (M3), insofern ausgebildet bzw. erhalten, in einer repräsentativen Auswahl untersucht worden. Bei den Individuen der Neugrabung sind lediglich die M1 berücksichtigt worden. Bei Kindern mit Milchzahngewiss konnte in allen Fällen ein Prämolare (m) entnommen und analysiert werden. Bei Wechselzahngewissen, bei denen der M1 bereits ausgebildet worden war, wurde dieser Zahn zur Analyse verwendet.

Von den Individuen der Alt- und Neugrabung wurden insgesamt 50 Individuen durch den M1 in die Untersuchung einbezogen. Durch den M3 kommen drei weitere Individuen hinzu. Insgesamt sind weitere sieben Individuen durch Milchzähne in die Untersuchung eingebunden. Für 18 Individuen kann eine Mehrfachbeprobung von jeweils M1 und M3 pro Individuum durchgeführt werden. Von vier Zähnen – allesamt M1 (HXM 10, 11, 18 und 29) – sind sowohl Zahnschmelz- als auch Dentinproben genommen und analysiert worden. In einem weiteren Fall sind zwei Zahnschmelz- sowie weitere Dentinproben eines Zahnes (HXM 10) vorgenommen worden (Abb. 9.5).

Zusammenfassend sind folgende Zähne beprobt worden:

M1:	74 Individuen
M3:	2 Individuen
M1 und M3:	19 Individuen

Die Zähne stammen aus diesen Befundgruppen (Kapitel 8):

Gruppe 1: fragmentierte Knochen, Konzentrationen	51 Individuen
Gruppe 2: komplette Schädel, Konzentrationen	5 Individuen
Gruppe 3: Teilskelette, Konzentrationen	2 Individuen
Gruppe 4: komplette Skelette, Konzentrationen	3 Individuen
Gruppe 5: Hocker, Konzentrationen	6 Individuen
Gruppe 6: Schädel und Schädelfragmente, Siedlungsgruben	6 Individuen
Gruppe 7: Siedlungsbestattungen (Hocker)	3 Individuen
[Gruppe 8: mittelalterliches Individuum	1 Individuum]

9.1.3. Auswahl der Zähne für die Sauerstoffisotopie

Für die Sauerstoffisotopenanalyse sind ausnahmslos Individuen ausgewählt worden, die bereits auf Strontium untersucht wurden. Die Beprobungsnummern (HXM laufende Nummer) sind identisch mit den Bezeichnungen bei den Sr-Isotopen. HXM 18 ist demnach sowohl auf Sr als auch auf O hin beprobt worden. Die Angabe als M1, M2 und M3 sowie m für Milchzähne ist ebenfalls identisch. Die Beprobung der M2 ist aufgrund der sichereren Datenlage ergänzend zu den M1 erfolgt; von den M2 sind keine Sr-Proben genommen worden.

Es ist darauf geachtet worden, dass möglichst alle Befundgruppen ebenfalls beprobt wurden (Kapitel 8). Da die Zahnerhaltung bei den komplett erhaltenen Skeletten bzw. Schädeln besser und vollständiger ist, sind verhältnismäßig viele Proben von den komplett erhaltenen Individuen genommen worden.

Aufgrund der Still-Effekte in den Sauerstoffdaten bei den ersten Molaren sind auch die M2 beprobt worden⁶⁰, da diese etwas später als die M1 mineralisiert werden. Die

⁶⁰ Ein Großteil der entnommenen M2 ist anschließend für aDNA-Proben in Mainz verwendet worden.

Beprobung des M3 soll analog zur Beprobungsstrategie für die Sr-Isotopie ein Signal aus der Jugend liefern.

Insgesamt sind 44 Individuen auf O-Isotope hin analysiert worden; dabei wurden 81 verwertbare Messungen vorgenommen, die sich wie folgt auf die Individuen verteilen:⁶¹

M1:	17 Individuen
M3:	2 Individuen
M1 und M2:	2 Individuen
M1 und M3:	7 Individuen
M1, M2 und M3:	16 Individuen

Insgesamt wurden demnach 43 M1, 18 M2 und 25 M3 für die Untersuchungen einbezogen.

Die Ergebnisse der Messungen werden im anschließenden Kapitel genannt.

Aus den auf anthropologischen und anthropologischen Merkmalen basierenden Analysegruppen (Kapitel 8) sind folgende Individuenzahlen beprobt worden:

Gruppe 1: fragmentierte Knochen, Konzentrationen	17 Individuen
Gruppe 2: komplette Schädel, Konzentrationen	7 Individuen
Gruppe 3: Teilskelette, Konzentrationen	2 Individuen
Gruppe 4: komplette Skelette, Konzentrationen	3 Individuen
Gruppe 5: Hocker, Konzentrationen	6 Individuen
Gruppe 6: Schädel und Schädelfragmente, Siedlungsgruben	5 Individuen
Gruppe 7: Siedlungsbestattungen (Hocker)	3 Individuen

⁶¹ Zu ergänzen ist das mittelalterliche Skelett, von dem sowohl der M1 als auch der M2 beprobt wurden.

Die Gruppe 1 ist aufgrund des fragmentarischen Zustands der Kiefer und der lückenhaften Überlieferung von Kieferfragmenten mit mehreren Molaren unterrepräsentiert. Die übrigen Gruppen sind nahezu vollständig in das Beprobungsverfahren eingegangen.

Zum weiteren Verständnis ist hervorzuheben, von welchen Befundgruppen M1, M2 und/oder M3 beprobt wurden:

Die aussagekräftigste Kombination von M1, M2 und M3 ist bei vier Individuen der Gruppe 1, bei drei Individuen der Gruppe 2, bei beiden Individuen der Gruppe 3, bei zwei Individuen der Gruppe 4, bei zwei der Individuen der Gruppe 5, bei zwei Individuen der Gruppe 6 und einem Individuum der Gruppe 7 beprobbar gewesen.

9.2. Zahnqualität

Für die Beprobung ist insbesondere die Zahnerhaltung von Bedeutung, um die Qualität des Zahnschmelzes bewerten zu können. Die dickste Zahnschmelzschicht ist in der Regel an der Zahnkrone vorzufinden (Abb. 9.6.1-2). Die Zähne sollten nicht allzu sehr abradert sein (Abb. 9.7.1-2); sollte dies doch der Fall sein, kann in der Regel auf den weniger stark abgeriebenen Zahnschmelz am Zahnhals zurück gegriffen werden. Im schlimmsten Fall muss auf die Beprobung eines schlecht erhaltenen Zahns komplett verzichtet werden. Wichtig ist eine Dokumentation der Entnahmestelle, da die Bildung des Zahnschmelzes in der Krone zeitlich vor der Zahnschmelzbildung am Hals einsetzt (Abb. 9.8). Insofern Zahnschmelz und Dentin nicht eindeutig voneinander getrennt werden können, wird der Zahn nicht berücksichtigt, um Messungenauigkeiten zu vermeiden.

Eine weitere Schwierigkeit wird durch Krakelierungen auf der Zahnschmelzoberfläche virulent. Sollten die Beschädigungen zu tief greifend sein, so ist der Zahnschmelz nicht mehr in reiner Form zu gewinnen. Ebenso zu beachten

sind Risse (Abb. 9.9), die sich durch den gesamten Zahn ziehen können. Tendenziell nimmt die Qualität der Zahnerhaltung von distal nach mesial ab. Überwiegend sind die Zähne aus Herxheim auf der lingualen bzw. palatinalen Seite besser erhalten, Karies ist selten, der Schmelzabrieb ist insbesondere bei älteren Menschen entsprechend hoch (Hujic 2009). Die Risse sind vor allem bei der Erstellung der Zahnscheiben mit der Säge zu beachten, um den Zahn nicht durch die ‚Sollbruchstellen‘ zu zertrümmern.

In wenigen Fällen (etwa HXM 12, 15, 73, 76, 80 und 85) ist aufgrund der Zahnerhaltung und kaum vorhandenen Zahnschmelzes darauf verzichtet worden, die Zähne der Individuen in die Analysen einzubeziehen.⁶²

9.3. Der Zahn als Archiv: Zahnbildung und -aufbau

Dentin und Zahnschmelz bestehen aus den beiden Hauptkomponenten Hydroxylapatit und Kollagen (Brudervold et al. 1960): Während die biogene Komponente des Kollagen im Schmelz nur wenige Prozent beträgt, ist diese Komponente im Dentin mit ca. 30% und im Knochen mit 45% mengenmäßig deutlich stärker ausgeprägt.⁶³ Die Angabe des Mineralisationszeitraums der einzelnen Zähne variiert in den verschiedenen Studien, ist wohl von Individuum zu Individuum auch ein wenig unterschiedlich (Abb. 9.10; ähnliche Daten auch in Humphrey 2008, 190 und Tütken et al. 2008b, Abb. 3; Zusammenfassung in Knipper 2011, Abb. 8.3). Dies lässt sich verallgemeinernd in etwa wie folgt aufschlüsseln: Die Bildung der ersten Molare (M1) sowie der Milchzähne des Menschen beginnt bereits im Mutterleib während der letzten Monate der Schwangerschaft und dauert bis zum 1. bis 2. Lebensjahr an⁶⁴. Im Zeitraum der ersten beiden Lebensjahre beginnt die Mineralisation des zweiten Molars (M2) und dauert dann wenige Jahre lang an. Der dritte Molar (M3 oder auch ‚Weisheitszahn‘) wird während der Pubertät mineralisiert

⁶² In diesem Zusammenhang ist es bereits bei der Entnahme der Zähne von Vorteil, wenn der Präparator bei der Zahnentnahme selbst zugegen ist, um die Qualität der Zähne zu beurteilen. Die genannten Individuennummern sind aufgrund der Nicht-Berücksichtigung nicht in die Liste aufgenommen worden.

⁶³ Daten zitiert aus Tütken et al. 2008b, 17 mit weiteren Verweisen auf Literaturangaben aus der Zahnmedizin.

⁶⁴ Diese Eigenschaft muss bei der Analyse von Zahnmaterial für Sauerstoff und auch Stickstoff berücksichtigt werden, da hier die höheren Werte der Muttermilch eingelagert werden (vgl. Pearson et al. 2010; Eerkens et al. 2011).

und zeigt somit einen deutlich späteren Zeitpunkt als die beiden erstgenannten Zähne auf. Der M1 spiegelt in seiner isopenchemischen und auch elementchemischen Zusammensetzung die Säuglingszeit des Individuums wider. Der M2 schließt unmittelbar daran an und gibt durch seine Bestandteile Auskunft über die ersten Lebensjahre des Kleinkindes. Der M3 beinhaltet mit der Jugend oder Pubertät des Menschen einen deutlich späteren Lebensabschnitt.

Für die Strontiumisotopie ist es demnach notwendig, die M1 oder die M2 zu beproben, wenn der Geburtsort der Individuen festgestellt werden soll. Im Vergleich zu diesen Daten liefert der M3 den Aufenthaltsort der Jugend.

Bei der Sauerstoffisotopie sollten M2 und M3 beprobt werden.

Der Aufbau eines Zahnes ist hierbei in seiner groben Struktur in folgende Bereiche einzuteilen (Abb. 9.11): Zahnkrone, Zahnhals, Zahnwurzel und Zahnhöhle (Pulpa). Der Zahn ist in Zahnzement im Kiefer eingebettet. Die außen liegenden Bereiche des Zahns, Krone und Hals, die die Zerkleinerungsarbeit beim Kauvorgang bewältigen müssen, werden aus Zahnschmelz gebildet. Der innere Bereich besteht aus Dentin.

Der Zahnaufbau (Schmelz) verläuft dabei nicht gleichzeitig: Zunächst werden große Teile der Zahnkrone ausgebildet, dann Teile des Halses (Abb. 9.11). Folglich ist bei der Beprobung beziehungsweise Mehrfachbeprobung des Schmelzes im Grunde genommen zu beachten, welche Partie des Zahnes beprobt wird, da ein leichter zeitlicher Unterschied zwischen den älteren Schichten der Krone und des Halses besteht.⁶⁵ Der Schmelz selbst ist in hauchdünnen Schichten ausgebildet, die sich unter feinsten Auflösung mit dem Mikroskop (light micrograph) erkennen und voneinander unterscheiden lassen (Smith 2004; Smith 2006; Smith 2008): Die so genannten Retzius-Linien geben den in Tagen fassbaren Zahnschmelzzeitraum an, Störungen bei der Bildung können als Hinweise auf Stressfaktoren wie Nahrungsmangel oder Krankheiten gelten. Neben dem Grad der Abnutzung des Zahnschmelzes kann aufgrund der Schichtbildung des Schmelzes das Alter eines Individuums rekonstruiert werden (Smith 2008); dies ist ebenso durch den ringartigen Zahnzement, der sich im Laufe der Jahre immer weiter um die Wurzel ablagert, möglich (Bojarun et al. 2004).

Während der Schmelz nach seiner Bildung vom Metabolismus abgekoppelt wird und keinerlei Umbau mehr erfährt, bleibt das Dentin daran angeschlossen und verfügt

⁶⁵ Smith 2008: "Cuspal enamel" für den Schmelz der Krone, "imbricational enamel" für den äußeren bzw. unteren Bereich des Zahnhalses.

über einen langsamen Umbau und Einlagerungsraten von Elementen (z. B. in Schweissing 2004; Knipper 2005). Auch im Dentin können verschiedene Bereiche angrenzend an den Schmelz der Krone (jünger und kompakter) um die Zahnhöhle (Pulpa) und den Bereich der Wurzeln unterschieden werden (z. B. Bouillaguet 2004; Smith 2008; Modena et al. 2009). Die höhere kristalline Struktur (Abb. 9.12) und der kompakte Aufbau des Schmelzes führen dazu, dass von außen einwirkende Substanzen aus dem Boden weniger einwirken können als im Dentin. Das Dentin ist nicht nur an den Metabolismus des Menschen angebunden und Umbauraten unterlegen, sondern auch wesentlich poröser strukturiert: Etliche Tubuli (Abb. 9.13) dienen dem Transport von Körperwasser und Nährstoffen; dadurch können nach dem Tode des Menschen jedoch auch schneller diagenetische Komponenten eintreten und die Zusammensetzung des Dentins verfälschen.

Durch die Lagerung im Boden (prä)historischer Skelette können für die äußeren Bereiche des Zahnschmelzes Veränderungen im Elementgehalt festgestellt werden, so dass eine leichte Alteration dieser Bereiche nahe liegt (Reitzenerová et al. 2000). Dieser Bereich muss bei einer Beprobung nach Möglichkeit ausgelassen werden. Neben diesen Beobachtungen ist festzuhalten, dass Zahnschmelz aufgrund einer gewissen Porosität zu hauchdünnen Rissen tendiert (vgl. z. B. Abb. 9.9 und Chai et al. 2009 mit Abbildungen von Menschenzähnen), die erstens zu Verschmutzung der Zwischenräume führen können und zweitens als Sollbruchstellen den gesamten Zahn instabil werden lassen.

Die Anordnung der Zähne ist so, dass im hinteren Teil des Kiefers von vorne nach hinten der M1, der M2 und der M3 liegen: Die Benennung dieser Zähne folgt nach zahnärztlichem Schema (Abb. 9.1 und Abb. 9.14): „6er“ stellen M1 dar, „7er“ die M2 und „8er“ die M3. Über die davor geführten Ziffern 1 bis 4 wird vermerkt, ob sich der Zahn im Ober- oder Unterkiefer und auf welcher Seite sich dieser befindet: 1 steht für den Oberkiefer rechts, 2 für den Oberkiefer links, 3 für den Unterkiefer links und 4 für den Unterkiefer rechts. Ein so genannter Zahn „36“ ist also ein M1 aus dem Unterkiefer rechts. Ein so genannter Zahn „18er“ ist der M3 aus dem rechten Oberkiefer. Für Milchzähne werden die laufenden Nummern von 5 bis 8 benutzt, um die Position von rechts oben bis links unten im Kiefer des Kindes darzustellen. Die beiden einzigen Milchzahn-(Prä-)Molare werden mit den Ziffern 5 und 6 von vorne nach hinten im Gebiss liegend beschrieben: Ein „85er“ ist demnach ein erster ‚m‘ (Milchzahn) aus dem rechten Unterkiefer.

9.4. Vorläufige Zusammenfassung

Das sicherste Archiv des menschlichen Gewebes, das vor Diagenese Prozessen geschützt ist, ist der Zahnschmelz. Dieser wird je nach Zahn in frühesten Kindheit und Jugend ausgebildet, unterliegt keinerlei weiteren Stoffwechselprozessen des Körpers und ist somit als abgeschlossenes Archiv innerhalb eines fest definierten Rahmens zu bezeichnen.

Es ist festzuhalten, dass die beprobten Zähne einerseits nach ihrer Position im Gebiss (M1 und M3) und andererseits aufgrund ihrer Erhaltung ausgewählt wurden. Das Gros der beprobten Zähne besteht aus M1, der das Sr-Signal der Säuglingszeit widerspiegelt. Um Daten über spätere Aufenthaltsorte der Menschen zu generieren, sind von ausgewählten Individuen auch M3 hinzugezogen worden. Mehrfachbehebungen einzelner Zähne und des Dentins dienen als Referenzen und Kontrollmechanismen. Es ist stets darauf zu achten, dass Zahnschmelz und Dentin separat voneinander beprobt werden müssen. Eine Lokalisation der jeweiligen Probenentnahmestelle ist anstrebenwert.

10. Methodenvorstellung: Präparations- und Messverfahren

Im nächsten Kapitel werden die gängigen Methoden und Präparationsverfahren sowie die in der vorliegenden Arbeit verwendeten technischen Verfahren thematisiert und bewertet.

In den vergangenen Jahren sind kontroverse Diskussionen um das Präparations- und das Messverfahren geführt worden. Für die Beprobung sind unterschiedliche Strategien zur Gewinnung des Zahnschmelzes vorgestellt worden. Auch für das Messverfahren stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die anschließend diskutiert werden. Abschließend wird erläutert, welche Verfahren in der vorliegenden Studie Verwendung finden.

10.1. Übliche physische Beprobungsverfahren zur Isolation von Zahnschmelz

Für die mechanische Loslösung von Zahnschmelz vom Zahn sind folgende Verfahren bislang problematisiert worden:

Erstens: Der Zahnschmelz wird vom Zahn mechanisch mit einem Zahnarztbohrer abgeschliffen (z. B. Schweissing 2004, 41-43; Knipper 2005, 664; Brandt et al. 2010, 23-30). Es entsteht ein Pulver, das für die Analyse weiter verarbeitet werden kann.

Zweitens: Aus dem Zahn werden kleine Zahnschmelzblöcke oder „chips“ heraus geschnitten. Diese Blöcke sollen aus dem Zahnschmelz isoliert werden (Nehlich et al. 2009; Montgomery et al. 2010).

Drittens: K. Killgrove (2010, 204-206) beschreibt ein Verfahren, bei dem der Zahn in Scheiben geschnitten und auf einem Objektträger aufgeklebt wird. Mit einem Hand-Zahnarzt-Bohrer wird in diesem Verfahren der Zahnschmelz aus dem gut sichtbaren Schmelz als Pulver heraus gebohrt.

Viertens: Von G. M. Nowell und M. S. A. Horstwood (2009) wird ein mikro-drilling-Verfahren vorgeschlagen, bei dem gezielt der Schmelz angebohrt werden soll.

Fünftens: Die geläufigen Verfahren mit dem TIMS und dem ICP-MS (inductively coupled plasma mass-spectrometry) sind durch den Einsatz der neueren Lasermessverfahren (insbesondere LA-MC-ICP-MS) ergänzt worden. Für die Analyse mit dem Laser wird der Zahn in eine Scheibe geschnitten, damit der Laser präzise an den Schmelz heran geführt werden kann (Richards et al. 2008a;

Montgomery et al. 2010)⁶⁶. Durch den Einsatz des Lasers werden nur kleine Mengen an Zahnschmelz zerstört.

10.2. Grundlagen der ⁸⁷Sr-/⁸⁶Sr-Methode

An dieser Stelle werden die physikalischen und methodischen Grundlagen der ⁸⁷Sr-/⁸⁶Sr-Methode vorgestellt und erklärt. Anschließend stehen die gegenwärtigen Messmethoden im Zentrum der Betrachtung.

10.2.1. Grundlagen der Rubidium-Strontium-Methode

Das folgende Kapitel stellt in verkürzter Form die Rubidium-Strontium-Methode vor (Hahn et al. 1937), die als Datierungsverfahren für Festgestein und Sedimente herangezogen wird (Hahn et al. 1943; Burnett und Wasserburg 1967). Die naturwissenschaftlichen Grundlagen und Gleichungen sind zunächst von H. Hintenberger (1960) ausführlich beschrieben und zuletzt übersichtlich in den Grundlagenwerken von G. Faure und T. M. Mensing (2005, 75-107) sowie M. A. Geyh (2005, 43-48) vorgelegt worden. Der Verfasser orientiert sich im Bemühen um eine vereinfachte Sprache an diesen genannten Werken.

Das Verfahren basiert auf dem Zerfallsgesetz radiogener Isotope (Rutherford und Soddy 1903). Es konnte belegt werden, dass radiogene Mutternukleotide in messbaren Zeitintervallen zerfallen. Sind Ausgangszahl der radiogenen Teilchensorte des Nukleotids und Zerfallskonstante der Atome bekannt, so kann die Zerfallsrate errechnet werden. Neben dem ursprünglichen Mutternukleotid entstehen Tochternukleotide, deren Menge Rückschlüsse auf die Dauer des Zerfallsprozesses zulassen und somit der feste Zeitpunkt des einsetzenden Zerfalls berechnet werden kann. Die ermittelte Halbwertszeit gibt an, wann die Hälfte der ursprünglichen Teilchen zerfallen ist.

Für die Rb-Sr-Methode ergeben sind folgende Grundlagen von Relevanz:

⁶⁶ Des Weiteren auch Passey und Cerling 2006; Copeland et al. 2008; Simonetti et al. 2008; Vroon et al. 2008; Müller et al. 2009; Copeland et al. 2010 für weitere grundlegende Methodenentwicklungen und Anwendungsbeispiele für den Einsatz von Laser für verschiedene Isotopensysteme.

Rubidium hat zwei natürliche Isotope, Rubidium 85 und Rubidium 87. Letzteres ist radiogen und zerfällt zum stabilen Strontium 87, wobei ein Teilchen (β^-) abgesondert wird:



Rubidium ist ein Alkalimetall und ähnelt in seiner Größe dem Kalium, dessen Platz es im Kristallgitter von Mineralen einnehmen kann. Dies ist bedeutsam, da Rubidium meistens keine eigenen Minerale ausbildet. Auf diese Art und Weise ist Rubidium in vielen Mineralen von Festgesteinen und Sedimenten wie Silikat, Kali-Feldspat, Salzgestein und Tonen enthalten.

Dem Zerfallsprozess entsprechend, entsteht durch das radiogene ${}^{87}\text{Rb}$ das stabile ${}^{87}\text{Sr}$ in diesen Formationen.

Strontium ist ein Erdalkalielement. Es hat insgesamt vier stabile Isotope: ${}^{88}\text{Sr}$, ${}^{87}\text{Sr}$, ${}^{86}\text{Sr}$, ${}^{84}\text{Sr}$. Die Isotopenhäufigkeit ist von ${}^{88}\text{Sr}$ mit 82,53% am höchsten, von ${}^{84}\text{Sr}$ mit 0,56% am niedrigsten. Auf ${}^{87}\text{Sr}$ und ${}^{86}\text{Sr}$ entfallen 7,04% beziehungsweise 9,87%. Indem das ${}^{87}\text{Rb}$ zu ${}^{87}\text{Sr}$ zerfällt, ist der örtliche Anteil der Mengenverhältnisse des Strontiums variabel. Um Rückschlüsse auf die Dauer dieses Rubidium-Strontium-Zerfalls schließen zu können, wird nicht die absolute Häufigkeit des jeweiligen Strontiums analysiert, sondern die Mengenverhältnisse untereinander. Dazu eignet sich insbesondere das Verhältnis vom Zerfallsprodukt ${}^{87}\text{Sr}$ zum ${}^{86}\text{Sr}$. Die altersbestimmende Formel stellt sich wie folgt dar:⁶⁷

$$\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} = \left[\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right]_0 + \frac{{}^{87}\text{Rb}}{{}^{86}\text{Sr}} \left[e^{\lambda t} - 1 \right]$$

Erklärung:

$({}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr})$: heutiges Isotopenverhältnis

$({}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr})_0$: ursprüngliches Isotopenverhältnis zur Zeit t

$({}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr})$: gemessenes gegenwärtiges Isotopenverhältnis einer Probe

λ : Zerfallskonstante für das ${}^{87}\text{Rb}$

t: vergangene Zeit der Mineralbildung

⁶⁷ Nach Faure und Mensing 2005, 77.

Mittels dieser Grundlage können in Gestein und Sediment ‚ältere‘ und ‚jüngere‘ Entstehungszeiten definiert werden: Je länger der Zerfallsprozess des Rubidiums anhält, umso größer ist der Anteil des ^{87}Sr . Je größer das Verhältnis des ^{87}Sr dem ^{86}Sr gegenüber ist, desto älter ist das analysierte Gestein, da das Rubidium über einen längeren Zeitraum hinweg zerfallen ist.

Eine wichtige Eigenschaft des Strontiums besteht darin, dass dessen Ionen um ein Minimum größer sind als die Ionen von Calcium. Daher kann Strontium das Calcium im Mineralgitter ersetzen.⁶⁸ Dies ist insbesondere in einigen Feldspaten, Calcium-Carbonaten und in Apatit möglich. Letzteres ist für die vorliegende Studie von Bedeutung, da das Strontium in den menschlichen Körper aufgenommen und dort in die Zellstrukturen eingebaut wird (nach Schweissing 2004).

Das gelöste Strontium aus den Verwitterungsprodukten der anstehenden Gesteine und Sedimente wird von Pflanzen aufgenommen und eingespeichert. Durch pflanzliche Nahrungsaufnahme gelangt Strontium in den Körper des Menschen, das die jeweilige Strontium-Komponente des Standortes der verzehrten Pflanze widerspiegelt. Zudem nimmt der Mensch durch das Trinken von Wasser Strontium-Isotope zu sich, die dem jeweiligen Strontiumisotopen-Verhältnis des aufgenommenen Wassers entsprechen. Obgleich das Strontium im Metabolismus des menschlichen Körpers keine Funktion hat, kann es an Stelle von Calcium in den Apatit des Knochens, des Dentins und des Zahnschmelzes der Zähne eingebaut werden. Bei diesem Prozess – und auch darauf folgend – finden keinerlei Fraktionierungsprozesse statt, so dass das einmal eingespeicherte Strontiumisotopen-Verhältnis im jeweiligen Knochen und dem Dentin bis zu dessen grundsätzlicher Umwandlung oder Absterben und Diagenese im Boden nach dem Tod des Menschen stabil bleibt. Im Zahnschmelz des Menschen bleibt das ursprünglich aufgenommene Strontiumisotopen-Verhältnis der Zahnbildung erhalten, da sich der Zahnschmelz nach seiner Bildung im Kindes- bzw. Jugendlichenalter (je nach Zahn) nicht mehr verändert. Der Apatit des körperlichen Gewebes des Menschen ist somit als Archiv für die Nahrungsaufnahme des Menschen zu bezeichnen: das sicherste Archiv, dessen Entstehung und Bildung zudem zeitlich eingegrenzt ist.⁶⁹

⁶⁸ Ebd., 75-76.

⁶⁹ Zum Aufbau des Zahngewebes sowie der Bildung von Zahnschmelz und Dentin vgl. Kapitel 9.

10.2.2. Übliche Messverfahren für $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Üblicherweise werden Thermionenmassenspektrometer (TIMS) oder Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma für die Analyse von $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ verwendet (Montgomery et al. 2010).

Seit den letzten Jahren findet zudem der Einsatz von Laser-Technologie immer mehr Verwendung (z. B. Passey und Cerling 2006 [$\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$]; Richards et al. 2008a; Simonetti et al. 2008 [$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Sr und Elemente]; Montgomery et al. 2010). Die Nutzung dieses Verfahrens soll einerseits weniger Zerstörung an den Zähnen bewirken und andererseits eine größere Präzision bei der Messung haben, da wesentlich weniger Material genutzt werden muss (Richards et al. 2009). Der Strahl des Lasers kann exakt auf einen kleinen Punkt ausgerichtet werden, um eine Fehlermessung durch die Vermengung von Dentin und Zahnschmelz zu verhindern. Eine Auftrennung des Zahns in Scheiben, um am entstehenden Profil bzw. der Schnittkante zu messen, können die Befürworter dieses Verfahrens jedoch auch nicht verhindern (Richards et al. 2008a), so dass eine weniger zerstörerische Arbeitsweise auch hinfällig ist.

Darüber hinaus ist das Verfahren aufgrund des großen Messbereichs in die Kritik geraten (Nowell und Horstwood 2009). Die Messgenauigkeit ist wesentlich unschärfer. Um den Vorteil des messgenauen TIMS mit einer möglichst hohen Präzision bei der Materialaufnahme zu gewährleisten, soll im Folgenden ein weiteres Verfahren vorgestellt werden.

10.3. Das Präparationsverfahren für Zahnschmelz unter Verwendung des TIMS für das Herxheim-Projekt

Aufeinanderfolgend sollen nun das physische Präparationsverfahren und die chemische Aufbereitung sowie die Messungen der Proben erklärt werden.

Der Großteil der Proben ist im Labor der Arbeitsgruppe Isotopengeochemie (B. Kober) der Universität Heidelberg vorgenommen worden. Ergänzend wurden einige Proben von Isoanalysis (Berlin, M. Rosner in den Laboratorien der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung [BAM]) gemessen.

10.3.1. Das physische Präparationsverfahren

Die physische Präparation der Zähne und des Zahnschmelzes folgt einem festen Protokoll: Ziel des Präparationsverfahrens ist es insbesondere, Zahnschmelz und Dentin mit absoluter Sicherheit voneinander zu trennen. Dentin ist, wie bereits dargestellt, diageneseanfälliger und wird zu Lebzeiten des Menschen noch umgebaut. Eine mögliche Querkontamination durch Stäube oder Pulververmischung muss unbedingt ausgeschlossen werden.

Zunächst wird aus den ausgewählten Kiefer(-fragmenten) der am besten erhaltene Molar (M1 und/oder M3) entnommen. In einigen Fällen ist dies durch geschicktes Herauslösen mit den durch Handschuhe geschützten Händen möglich. In anderen Fällen werden Zahnarztzangen für die jeweiligen Molare verwendet (Abb. 10.1). Es wird darauf geachtet, dass möglichst keine Beschädigungen am Knochen und dem Zahn zurück bleiben. Nachdem der Zahn entnommen worden ist, wird die Entnahmestelle im Kiefer verzeichnet (Abb. 9.1). Der Zahn wird anschließend mechanisch vom Dreck gereinigt, beschrieben, nummeriert und in verschließbaren Tüten beziehungsweise gut verschließbaren Kunststoffboxen aufbewahrt (Abb. 10.2). Nach einer ausführlichen Begutachtung des Zahns werden ein bis drei Zahnscheiben aus dem Zahn herausgetrennt (Abb. 10.3.1-2), so dass eine optische, eindeutige Separierung von Zahnschmelz und Dentin möglich ist. Hierbei wird eine diamantbeschichtete Sägescheibe benutzt (Abb. 10.4), durch die lediglich eine winzige Sägenahnt von ca. 0,3mm entsteht. Der Zahn wird auf einem Objektträger befestigt (Abb. 10.5) und mit der schnell drehenden Sägescheibe langsam zertrennt (Abb. 10.6.1-2). Die separierte Zahnscheibe wird mit einem Harzkleber auf einem Objektträger fixiert (Abb. 10.7). Unter dem Mikroskop kann durch diesen Querschnitt des Zahns Dentin und Zahnschmelz gut voneinander getrennt wahrgenommen werden (Abb. 10.8.1a-3a). Die Zahnscheibe wird mit einer Mikroskopkamera fotografiert (Abb. 10.9).

Nun wird eine Entnahmestelle für den Zahnschmelz bestimmt: Hierfür sind ungestörte Erhaltung, Dicke des Zahnschmelzes und eindeutige Separierbarkeit vom Dentin relevant. Es ist das Ziel, einen reinen Zahnschmelzkegel aus der Schmelzschicht zu gewinnen, der nicht mit Dentin oder anderen Anhaftungen

vermengt oder verschmutzt ist. Auch kann in den meisten Fällen vermieden werden, dass die äußeren Schichten des Schmelzes, die unter lagerungsbedingten Einflüssen leiden können (Reitzenerová et al. 2000), beprobt werden müssen. Anschließend wird der Objektträger mit der Zahnscheibe im Medenbach-Bohrgerät (Medenbach 1986) eingespannt (Abb. 10.10.1-3). Durch eine Feinjustierung wird die Zahnscheibe unter einem diamantbeschichteten Zahnarztbohrer in Position gebracht, damit an gewünschter Stelle ein Bohrkegel von einem Millimeter Durchmesser aus dem Schmelz gebohrt werden kann (Abb.10.8.1b). Sobald dieser Bohrkegel frei gelegt ist, wird eine erneute Aufnahme mit der Mikroskopkamera vorgenommen (Abb. 10.8.1b-3b), um die Bohrstelle zu kontrollieren und eine reine Schmelzseparierung zu gewährleisten. Anschließend wird der Bohrkegel aus der Zahnscheibe entnommen und in einem Teflonbecher aufbewahrt.

Obgleich der Bohrkegel aus reinem, isoliertem Zahnschmelz besteht, wird dieser mit Aceton, Ethanol, Essigsäure und bi-destilliertem Wasser gesäubert, um etwaige Anhaftungen zu entfernen. Unter der Rotlichtlampe muss der Kegel anschließend getrocknet werden (Abb. 10.11). Dann wird der Bohrkegel, der in der Regel circa 1mg wiegt, eingewogen.

Das Mikrobeprobungsverfahren ermöglicht eine gezielte Beprobung von kleinen Zonen innerhalb der Zahnscheibe, so dass Zahnschmelz und Dentin eindeutig voneinander separiert entnommen werden können. Die Gefahr einer Vermengung oder Kontamination durch Stäube besteht nicht. Zudem können aufgrund des kleinen Bohrkegeldurchmessers auch kleine Schmelzproben – etwa bei stärker abgekauten Zahnkronen – gezielt angebohrt werden. Bei gut erhaltenem Schmelz oder kombinierten Beprobungsstrategien von Dentin und Schmelz innerhalb eines Zahnes sind Mehrfachbeprobungen durch Mehrfachbohrungen möglich (Abb. 10.12.1-2).

Im Anschluss folgen die chemische Lösung des Schmelzes und die Extraktion des Strontiums. Dieses Verfahren soll nun skizziert werden.

10.3.2. Ergänzung: zur Reversibilität des Präparationsverfahrens

Der Erstellung von Zahnscheiben kann unterstellt werden, dass durch die Abtrennung der Scheiben der Zahn zerstört wird. In dem dünnen Schnitt liegt aber auch der Vorteil, dass aufgrund eines minimalen Materialverlustes bei einem

grundsätzlich vorsichtigen Beprobungsverfahren die Zahnscheiben wieder an den restlichen Zahn angebracht werden können. Es ist hier weitsichtig, dass insbesondere von Zähnen ‚wissenschaftlich einmaliger‘ oder ‚wertvoller‘ Individuen Zahnabgüsse oder 3-D-Scans angefertigt werden, um mögliche Beschädigungen oder Verluste zu ergänzen. In einer weiteren Studie konnte die Arbeitsgruppe in Kooperation mit J. Karl, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik am Uniklinikum Heidelberg, erfolgreich ein Abgussverfahren erproben (Turck et al. 2014), so dass die entnommenen und zerteilten Zähne auf jeden Fall rekonstruiert und wieder eingesetzt werden können.

10.3.3. Der chemische Lösungsprozess des Strontiums

Die Lösung des Strontiums folgt unter Reinraumbedingungen einem modifizierten Protokoll nach B. Kober (et al. 2007) in einem Mikro-Nasschemie-Verfahren (Abb. 10.16).

Nach der mehrstufigen Probenlösung des Strontiums aus dem Zahnschmelz wird das Strontium mit einem Ionenaustauschverfahren extrahiert. Dazu wird SrResin[®] der Firma EiChrom als ‚Filter‘ verwendet (Abb.10.13.1-2).⁷⁰ Nach der Trocknung des Eluats (wie Abb. 10.11) wird dieses erneut gelöst und mit einer gläsernen Pipette auf einen Tantal-Streifen aufgetragen (Abb. 10.14). Anschließend wird dieser Streifen in die Trommel des Massenspektrometers eingebaut und im mehrstündigen Verfahren im Vakuumreinigungsprozess aufbereitet. Schließlich wird die Probe im Massenspektrometer gemessen (Abb. 10.15). Abschließend folgen Daten-Kalibrationen und die Auswertung der Daten. Messverfahren und Geräte sind im letzten Abschnitt definiert.

10.3.4. Das Messverfahren

Die Bestimmung der $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse der vorliegenden Arbeit erfolgt bei den Heidelberger Proben mit dem Thermionenmassenspektrometer (TIMS) MAT 261 der

⁷⁰ Die Proben aus Berliner wurden nach dem Aufschluss in HNO_3 mit Sr-Spec abgetrennt (Mitteilung M. Rosner vom 25.08.2011 an den Verfasser).

Firma Finnigan. Die Berliner Proben werden ebenfalls mit einem TIMS gemessen. Die Strontiumisotopenverhältnisse beider Labore werden mit dem NIST-Isotopenstandard SRM 987 0.71025 normiert.⁷¹

10.4. Vorläufige Zusammenfassung

Das gewählte physische Beprobungsverfahren mit der Mikrobohrtechnik ist vorgestellt und bewertet worden: Es lässt eine gezielte Entnahme von Zahnschmelz in kleinen Mengen zu, ohne dass eine Vermengung mit Dentin, Stäuben usw. besteht. Zudem gewährleistet das Verfahren die Wiederherstellung der Zähne. Das mikro-nasschemische Lösungsverfahren spart Zeit und Ressourcen. Die Messungen mit dem klassischen TIMS sind sehr genau und liefern nach wie vor die besten Daten.

Der Verfasser ist der Auffassung, mit dem vorgestellten Verfahren sowohl präzise gewonnenes Probenmaterial als auch exakt gemessene Analysen in seine Studien eingebunden zu haben.

10.5. Präparationsverfahren des Zahnschmelzes für die Sauerstoffisotope

Die Sauerstoffisotopenpräparation ist in folgenden Schritten vorgenommen worden: Sowohl die Zahn- als auch die Probenentnahme wurden durch den Verfasser umgesetzt. In Bonn führte T. Tütken die chemische Aufbereitung der Proben durch und sandte die Proben in ein Labor in Tübingen zur Messung. Diese Schritte sollen im Anschluss kurz erläutert werden.

10.5.1. Physische Aufbereitung für die Sauerstoffisotopenanalyse

Die Entnahme der Zähne aus den Kieferfragmenten erfolgte, wie es bei der Entnahme für die Sr-Isotopie beschrieben wurde. Die Zähne wurden anschließend

⁷¹ Mündliche Mitteilung von B. Kober über die Daten aus Heidelberg sowie E-Mail von M. Rosner an den Verfasser vom 25.08.2011.

von Anhaftungen gereinigt. Mit einem diamantbeschichteten Bohrer wurde die Oberfläche des Zahnschmelzes abgefräst (siehe dazu Brandt et al. 2010). Nach dieser Reinigung kann mit einem sauberen Bohrer ca. 10mg Schmelz abgetrennt werden, welches in einen dicht verschließbaren Kunststoffbecher eingefüllt wird. Der Becher wird fest verschlossen.

10.5.2. Chemische Aufbereitung und Messverfahren für die Sauerstoffisotopenanalyse

Das ausführliche Protokoll der chemischen Aufbereitung ist T. Tütken (et al. 2004, 97-98) zu entnehmen. Die Phosphatgruppe wird hierbei durch Silberphosphatausfällung ohne Fraktionierungen aus dem Apatit des Zahnschmelzes heraus gelöst. Die Beprobungsmenge konnte hierbei auf ca. 10mg reduziert werden. Die Messung der Sauerstoffisotope mit einem Finnigan MAT 252 wird an dem ausgefällten Silberphosphat vorgenommen. Die Angabe der ermittelten $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Verhältnisse erfolgt in ‰. Der Messbereich der Proben hat eine durchschnittliche Abweichung von +/- 0,2‰.

10.6. Zusammenfassung: Präparations- und Messverfahren

Nachdem die Zähne aus dem Kiefer isoliert wurden, werden diese Zähne gereinigt, der Schmelz wird abgeschliffen, eingewogen und verpackt. Die $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Verhältnisse werden durch ein Massenspektrometer gemessen, nachdem eine Silberphosphatabtrennung aus dem Hydroxylapatit des Schmelzes vorgenommen wurde. Die beprobten Substanzen und die Entnahmestellen für die Strontiumisotopenanalysen sind in Tab. 12.1.1a verzeichnet.

11. Strontium in der Umwelt – Aufnahme der Strontium-Komponenten durch Lebewesen

Im folgenden Kapitel werden die Strontium-Komponenten in den oberflächlich anstehenden Gesteins- und Sedimentregionen sowie in Gewässern wie Quellen, Bächen und Flüssen, aber auch dem Grund- und Regenwasser in groben Zügen vorgestellt. Aus vielen verschiedenen Komponenten wie Verwitterung, meteorischen Einflüssen und Mischungsprozessen von Wasser entsteht schließlich die Strontium-Komponente, die in divergierender Zusammensetzung an Orten von Tier, Mensch und Pflanzen aufgenommen und eingelagert wird. Dieses Kapitel erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit der physikalischen und chemischen Prozesse, sondern liefert vielmehr einen ersten Einblick in die Komplexität der örtlichen bioverfügbaren und diagenetischen Strontium-Komponenten.

11.1. Strontium in der Umwelt: grundsätzliche Voraussetzungen

Analog zum Zerfall des Rubidiums⁸⁷ zum Strontium⁸⁷ ist das Verhältnis von Strontium⁸⁷ zu Strontium⁸⁶ in älteren Gesteinen höher als in jüngeren. In den jüngsten Gesteinsregionen im Erdmantel liegen daher die niedrigsten Strontium-Werte beziehungsweise Verhältnisse von Strontium⁸⁷ zu Strontium⁸⁶ um die Werte von 0,702:1 bis 0,704:1 (Hart 1988; Hofmann 1997; Capo et al. 1998). Entsprechend ‚jung‘ fallen Vulkanite aus, die auch obertägig anstehen können (Paul 1971; Schleicher et al. 1990; Hegner et al. 1995; Hegner und Vennemann 1997). Die für den Betrachtungsraum relevanten ältesten Gesteinsformationen sind im Wesentlichen die Granite der Alpen, die deutlich über 0,72 liegen und auch über weitaus höhere Daten liefern können (z. B. Cliff 1971; Hoogewerff et al. 2001; Müller et al. 2003) und die Gebirgsformationen in Skandinavien (Åberg et al. 1989).⁷² Das Meerwasser wird weltweit mit 0,7018 (oftmals auf 0,7092 aufgerundet) angegeben (Capo et al. 1998). Regenwasser weist regionale Unterschiede auf.⁷³

⁷² Eine Besiedlung dieser Regionen ist nach gängiger archäologischer Theorie im Frühneolithikum nicht anzunehmen.

⁷³ Vgl. Daten aus Åberg et al. 1989 mit Daten aus Probst et al. 2000 (mit anthropogenen Verschmutzungen?) oder Dirschka 2011.

Da das zu betrachtende Siedlungsgebiet im Umfeld von Herxheim auf Löss liegt, sollen die Komponenten des Lösses en detail vorgestellt werden.

Alle Referenzdaten zu den Aufschlüssen, Wasserproben usw. sind in Tab. 11.1 abgebildet und belegt.

11.1.1. Das Strontium in Löss

Löss stellt das Sediment dar, mit dem ca. 10% der kontinentalen Oberflächen bedeckt sind (Taylor et al. 1983). Die Zusammensetzung der unterschiedlichen Lössgebiete kann regional abweichen; eine einheitliche Begriffsdefinition für die verschiedenen Lösssorten (z. B. ‚sandiger‘ Löss usw.) hat sich international nicht durchgesetzt, so dass eine uneinheitliche Terminologie für die verschiedenen Lösssorten zu beklagen ist (ad-hoc-AG-Boden 2005; Koch und Neumeister 2005).

Die Aufschlüsse vom zentralchinesischen Plateau liegen zwischen 0,71 und 0,7117 (Rao et al. 2008), können aber in einigen Fällen bis zu 0,7185 steigen (Taylor et al. 1983). Vergleichbar hoch fallen Daten aus Kansas und Iowa in den USA mit 0,717 aus (Taylor et al. 1983), wobei die Daten von Löss aus Neuseeland und vom Kaiserstuhl im südlichen Baden mit jeweils 0,7096 bis 0,71 deutlich weniger radiogen ausfallen. In etwa vergleichbar sind die Aufschlüsse aus Nußloch südlich von Heidelberg, die zwischen 0,7095 und 0,7114 anzusiedeln sind (Eckhard 2010). Die Totalaufschlüsse aus Herxheim liegen mit 0,71166 (HXM B 2) und insbesondere 0,71374 (HXM B 4) deutlich darüber.⁷⁴

Für die Aufnahme durch Pflanzen und den Menschen ist nicht das Strontium der gezeigten Totalaufschlüsse von Relevanz, da der Mensch dieses Strontium in seinem Verdauungsapparat nicht lösen kann (Schweissing 2004). Das Strontium (diagenetisches Strontium), welches durch Wasser gelöst im unmittelbaren Umfeld der pflanzlichen Wurzeln und auch der im Boden gelagerten Knochen in Erscheinung tritt, wird durch so genannte Laugungen (leach) rekonstruiert. Die gelaugten Werte aus Herxheim liegen zwischen 0,70851 (HXM B 4) und 0,70896 (HXM B 1). Daten aus Nußloch zwischen 0,708159 bis 0,708277 (Eckhard 2010) sowie Heidelberg-Handschuhsheim fallen mit ca. 0,7082 (Turck et al. 2014) deutlich niedriger aus.

⁷⁴ Die Totalaufschlüsse stellen nicht das Strontium dar, welches Mensch, Tier und Pflanze aufnehmen und in ihr Gewebe einlagern (Schweissing 2004; Knipper 2011).

11.1.2. Das in weiteren (Gesteins-)Formationen enthaltene Strontium

Eine Übersicht über Böden und Festgesteine ist der vereinfachten Karte Abb. 11.1 zu entnehmen. Die tatsächliche räumliche Diversität der Isotope in Gesteinen und Sedimenten ist in kleinräumigen Studien ersichtlich, durch die die Unterschiede der Isotopenkomponenten wie dem Neckarmündungsgebiet aufgezeigt werden (Abb. 11.2). In Abb. 11.3. sind die radiogenen Aufschlüsse der Mittelgebirge zwischen Ostfrankreich und Tschechien herausgestellt.

Vorgelegte Daten zu Gesteinsaufschlüssen (Price et al. 2003, Abb. 4; Price et al. 2006a, fig. 6) – insbesondere im südwestlichen Deutschland – können durch eine Literaturrecherche ergänzt werden. Die angegebenen Daten sind durch folgende Daten zu erweitern (vgl. Tab. 11.1):

Vulkanisches Gestein aus dem Kaiserstuhl (Schleicher et al. 1990) und der Eifel (Paul 1971) liefern Aufschlusssdaten zwischen 0,7032 und 0,7068 (Kaiserstuhl) beziehungsweise 0,7028 und 0,7067 (Eifel). Im Hegau und Gebiet um Bad Urach, jeweils nördlich des Bodensees gelegen, lassen sich in etwa vergleichbar niedrige Daten der Melilite zwischen 0,7033 und 0,7058 definieren (Hegner et al. 1995; Hegner und Vennemann 1997).

Wie kleinteilig die geologischen Formationen ausfallen können und welche unterschiedlichen Werte der Gesteine anstehen, kann durch eine kleinere Studie im östlichen Harz und den anschließenden Gebieten in Sachsen-Anhalt nachvollzogen werden: Die Gesteine der Mittelgebirge liefern hier Aufschlusswerte von 0,712 bis 0,715, aber auch an wenigen Stellen von unter 0,710. Die flacheren Löss- und Altsiedellandschaften sind wesentlich weniger radiogen: unter 0,71 bis maximal 0,712. Daten aus dem westlicheren Harz vom Brocken und der Oker liegen bei 0,7113 und 0,7123 (Liew und Hofmann 1988).

Daten aus dem Schwarzwald belegen ebenfalls die komplexe und heterogene Gesteinsstruktur, da hier Gesteinsaufschlüsse zwischen 0,7063 und 0,7215 vorliegen (Brewer und Lippolt 1974; Liew und Hofmann 1988). Ähnliche Werte zwischen 0,7071 und über 0,72, wenngleich auch im Schnitt wesentlich niedriger, können aus den Böden und Gesteinen im Nördlinger Ries belegt werden (Horn et al. 1985). Die Granite der Vogesen liegen oberhalb von 0,72 (Probst et al. 2000). Die Granite aus den Alpen, für die hier stellvertretend eine Studie aus dem südöstlichen Tauern in Österreich herangezogen werden soll (Cliff 1971), sind im Wesentlichen über 0,72

anzutreffen. Kleinere Aufschlüsse können aber auch weniger radiogen ausfallen (beispielsweise Tonalite mit 0,786 bis 0,7126; vgl. Cliff 1971). Daten von Muschelkalk aus dem Großraum Stuttgart und im Alpenvorland bei Aarau belegen Werte im Bereich von 0,7081 bis 0,7096 bzw. 0,7085 bis 0,709, Keuper zwischen Kraichgau und Stuttgart ist etwas radiogener von 0,7079 bis 0,7115 (alle Daten für den Raum Stuttgart Ufrecht und Hölzl 2006, Wässer für die Schweiz Matter et al. 1987).

11.1.3. Die Strontium-Isotopenverhältnisse in Flüssen und Bächen

Für den Betrachtungsraum relevante Flüsse sind teilweise untersucht worden, wobei in der Mehrheit Daten von rezenten Wässern vorliegen:

Der rezente Rhein verfügt über Werte von ca. 0,7084 am Hochrhein, über 0,7084 bis 0,7087 am Mittelrhein bis hin zu Werten um 0,7088 am Niederrhein (Buhl et al. 1991; Tricca et al. 1999). Diese Resultate weisen auf vergleichbare Werte aus der vorindustriellen Zeit hin, da Materialproben an Ostrakoden aus dem Bodensee ebenfalls mit 0,7085 (Kober et al. 2007) vergleichbare Daten zu den aktuellen Mittelrheinwerten liefern.

Der Neckar hat im Ganzen mit Werten von knapp 0,7086 sehr ähnliche Werte wie der Mittelrhein (Buhl et al. 1991). Der Main ist gegenwärtig etwas radiogener als der Neckar und stimmt mit höheren 0,7087 bis gut 0,7088 mit dem Oberrhein überein (Buhl et al. 1991). Wässer aus Tiefbohrungen in aus Muschelkalk bestehenden Schichten im Großraum Stuttgart sind mit 0,7081 bis 0,7085 etwas weniger radiogen (Ufrecht und Hölzl 2006). Mit Ausnahme der etwa zum Neckar vergleichbar radiogenen Mosel (um 0,7088) werden die folgenden Flüsse Nahe, Lahn, Ahr, Sieg, Wupper usw. deutlich radiogener (Buhl et al. 1991).

Bäche aus den Vogesen haben sehr radiogene Wasserwerte deutlich über 0,72 (Tricca et al. 1999; Probst et al. 2000; Aubert et al. 2002). Bachwasser aus Sulzburg im südwestlichen Schwarzwald ist weniger radiogen und liegt etwas über 0,713 (Schutkowski 2002). Im geologisch heterogenen Raum um Aarau (AG) im Alpenvorland verfügen die Tiefenwässer über heterogene Daten, die je nach Umgebung recht niedrig ausfallen (Matter et al. 1987): Die kristallinen Aquifere führen Wässer um 0,716 bis 0,718, die Buntsandstein-Aquifere sind etwas weniger

radiogen (0,714-0,716), während die Muschelkalk-bezogenen Wässer analog zu den Stuttgarter Daten (Ufrecht und Hölzl 2006) zwischen 0,7085 bis 0,709 liegen.

Flüsse bei Freiberg (Freiberger Mulde) sind sehr radiogen und verfügen über Werte von 0,7154 bis 0,7165 (Heidel et al. 2007; Tichimorova et al. 2010). Etwas weiter nördlich im Großraum Merseburg an der weißen Elster fallen die Grundwasser- und Quellproben in einen größeren Messbereich von etwa 0,7088 bis 0,7108; in den örtlichen Seen mischt sich das Wasser schließlich recht einheitlich zu Werten um 0,709 (Trettin et al. 2006).

Die Daten aus den Bächen des südlichen Odenwaldes zum Kraichgau-Übergang sind sehr heterogen (Dirschka 2011): In dieser kleinräumigen Studie kann gezeigt werden, wie die lokale Geologie und die unterirdisch verlaufenden Wasserwege und Wasserspeicher das bioverfügbare Strontium in den obertägig austretenden Quellen und Bächen beeinflussen können. Die Daten streuen vom Steinbach bei Michelstadt und Reichartshausen mit ca. 0,70945 über Werte von 0,7126 in Neunkirchen bis hin zu hohen Daten über 0,715 im Krötenbach bei Östringen und 0,7165 im Raubach in Oberflockenbach sowie dem Finkenbach bei Beerfelden (Dirschka 2011).

11.1.4. Umweltprozesse, die das bioverfügbare Strontium beeinflussen

Für die Definition der Strontium-Komponenten im Wasser, sind zahlreiche Einzelstudien vorgelegt worden, die verschiedene Naturprozesse analysieren. Im Wesentlichen wird in der Forschungsliteratur auf die Zusammensetzung des Grundwassers, damit verbundene Verwitterungsprozesse der Gesteine, Mischungsprozesse verschiedener Wasserreservoirs, atmosphärische Einwirkungen, Niederschlag und Niederschlagsmenge sowie anthropogene Einflüsse seit der Industrialisierung verwiesen. Diese chemischen und physikalischen Prozesse sollen im Anschluss vorgestellt werden.

Um die Entstehung der gelösten Strontium-Komponenten im Wasser (Quellen, Bäche, Flüsse, Seen) zu verstehen, ist eine dezidierte Untersuchung der Wasserwege von Bedeutung: Durch welche geologischen Formationen führt der Weg des zu Tage tretenden Wassers, welche Strontium-Komponenten werden dabei aus den Gesteinen gelöst und transportiert? Hierbei ist grundsätzlich davon auszugehen, dass Verwitterungsprozesse des Gesteins zur Lösung des Strontiums und dessen

Abtransport im Fließwasser – sei dies ober- oder untertägig – führen (z. B. Capo et al. 1998; Probst et al. 2000; Aubert et al. 2002). Studien zur Analyse von Grundwässern und deren Austreten an der Oberfläche (z. B. Jørgensen et al. 1999; Trettin et al. 2006; Heidel et al. 2007; Horst et al. 2007; Tichimorova et al. 2010) zeigen, dass die Heterogenität der anstehenden Geologie und die Mischungsprozesse der verschiedenen Wässer hier von großer Bedeutung sind. Durch die Analyse der Einwirkungen von Schnee und Regen kann in Abhängigkeit der sich vermengenden Wasser auch der Einfluss von Niederschlägen in einigen Fällen beobachtet werden (Åberg et al. 1989; Probst et al. 2000; Négrel und Pauwels 2004; Chabeaux et al. 2005; Négrel 2006, etwas relativierend Aubert et al. 2002). Aber nicht nur Niederschlagswasser, sondern auch atmosphärische Einflüsse werden als einflussnehmend genannt (Capo et al. 1998; Probst et al. 2000; Aubert et al. 2002; Négrel et al. 2007).

Grundsätzlich ist bei allen rezenten Wasserproben zu berücksichtigen, dass durch anthropogene Einflüsse wie Düngung, Schwermetallverschmutzung, aber auch durch belastetes Regenwasser Verfälschungen der Strontiumwerte entstehen können (Chabeaux et al. 2005; Heidel et al. 2007; Négrel et al. 2007; Soler et al. 2007).

11.1.5. Zusammenfassung der Strontium-Komponenten in der Umwelt

Groß angelegte, auf ganz Europa bezogene Analysen von (Mineral-)Wässern ergeben einen Eindruck, in welchen Großräumen mit welchen Strontium-Daten zu rechnen ist (Voerkelius et al. 2010). Mit diesen Studien sind grundsätzliche Aussagen möglich, aus welchen Regionen Menschen potentiell gestammt haben können. Diese Studie verdeutlicht aber auch, dass in verschiedenen Teilen des Betrachtungsgebietes immer wieder die gleichen Werte gemessen werden und eine sichere Zuweisung der Menschen allein mittels der Strontium-Isotope kaum möglich erscheint. Insbesondere die kleinräumigen Studien belegen zudem, wie heterogen innerhalb eines kleinen Lebensraumes die verfügbaren Strontium-Isotopen ausfallen können (Dirschka 2011): Innerhalb weniger Quadratkilometer sind deutlich abweichende Werte in den Bachwässern derart gravierend, dass selbst Menschen aus benachbarten Gebieten unterschiedliche Isotopen-Daten aufweisen können, wenn sie nicht die gleichen Felder und Wasserreservoirs genutzt haben.

Die Aufschlüsse der geologischen Formationen geben lediglich einen Hinweis auf mineralisch gebundene Komponenten, nicht aber auf die tatsächlich gelösten Strontium-Komponenten, die von Mensch, Tier und Pflanze aufgenommen, verdaut und im Körpergewebe eingebaut werden können. Der Beschreibung dieser bioverfügbaren Komponenten ist das anschließende Kapitel gewidmet.

11.2. Definition von Strontium-Komponenten: ortstypisch bioverfügbares Strontium und diagenetisches Strontium

Um die Unterscheidung von potentiell lokalen und ortsfremden Individuen vornehmen zu können, ist die Bestimmung des bioverfügbaren Strontiums am Ort des Bestattungsortes notwendig (Price et al. 2002a; Knipper 2005, 620-624). In den vergangenen Jahren sind Studien publiziert worden, die ohne diese Vorgehensweise gearbeitet haben, da Referenzmaterial nicht zur Verfügung stand (z. B. Nehlich et al. 2009; Vohberger 2011). Die Interpretation von Ortsfremden wird in diesen Fällen hypothetischer. Die Beschreibung ortstypischer Sr-Komponenten je nach geologischer Grundlage ist in Abb. 11.4. abgebildet.

11.2.1. Definition der Strontium-Komponenten

Es ist hervorzuheben, dass zwischen wichtigen Strontium-Isotopen-Komponenten unterschieden werden muss (Turck et al. 2014):

1. **Die ortstypische bioverfügbare Strontium-Komponente ist für die Umgebung, in der der Tote aufgefunden wurde, relevant.** Dieser Wert wird durch die Analyse von Individuen oder besser von Tieren definiert, die mit Sicherheit dem lokalen Ort zuzuweisen sind.

2. Die **diagenetische Strontium-Komponente** wird aus Bodenanalysen aus dem unmittelbaren Kontaktbereich von Skelett und Boden bestimmt. Diese Analyse wird herangezogen, um die **Archivqualität** der Zähne abzuschätzen.

3. Die im Zahn des Individuums **zu Lebzeiten archivierte Strontium-Komponente** ist durch die Nahrungskette vom Menschen aufgenommen worden. Es stellt das **lokale Referenzstrontium** des Aufenthaltsortes des Menschen beziehungsweise den Nahrungsstandort der aufgenommenen Nahrung dar, an dem der Mensch **in der Kindheit beziehungsweise während der Jugend** lebte.

Die diagenetische Strontium-Komponente und die ortstypische bioverfügbare Strontium-Komponente können einander gleichen. Da dies nicht in allen Fällen gegeben ist, ist eine Unterscheidung zur Qualitätssicherung der Archive sehr wichtig. Wenn zwischen der im Zahn zu Lebzeiten archivierten Strontium-Komponente und der ortstypischen bioverfügbaren Komponente am Bestattungsplatz Unterschiede vorliegen, so ist dies ein Hinweis auf einen Ortswechsel des Individuums.

Um die Analysen aus den zu Lebzeiten im Zahnschmelz archivierten Strontium-Komponenten in Bezug auf ‚lokal‘ oder ‚ortsfremd‘ auswerten zu können, sind Vorarbeiten zur Bestimmung der ortstypischen bioverfügbaren Strontium-Komponente sowie der diagenetischen Strontium-Komponente nötig. Diese Strontium-Komponenten werden im Folgenden vorgestellt.

11.2.2. Die ortstypische bioverfügbare Strontium-Komponente

Um zwischen potentiell lokalen und ortsfremden Menschen unterscheiden zu können, bedarf es eines Vergleichs der Daten aus dem menschlichen Zahnmaterial und einer Strontium-Komponente am Fundort des Verstorbenen, um festzustellen, ob der Verstorbene auch an diesem Ort gelebt haben könnte. Strontium-Referenzkarten bestehen nicht oder seit wenigen Monaten erst für einzelne Räume (Bentley und Knipper 2005; Evans et al. 2009; de Jong et al. 2010; Frei und Price 2012) oder überregionale Gebiete (Voerkelius et al. 2010). Während die einen Karten für größere Gebiete wie den Süd-Westen Deutschlands noch nicht engmaschig genug sind, aber immerhin erste Einblicke in die lokalen Strontium-Verhältnisse liefern (Bentley und Knipper 2005), sind die anderen Pilotstudien auf sehr kleine Gebiete wie die Isle of Skye in Schottland (Evans et al. 2009), den Ostharz und das südliche Sachsen-Anhalt oder isotopisch ohnehin sehr ähnliche Gebiete wie Dänemark (Frei und Price 2012) ausgerichtet. Die europaweite Kartierung von

Mineralwassersignaturen (Voerkelius et al. 2010) ist hilfreich, aber für kleiner-regionale Vergleiche zu grob.⁷⁵

In den vergangenen Jahren hat sich die Analyse von Tierzähnen als sicherste Methode erwiesen, um das bioverfügbare Strontium zu ermitteln (Price et al. 2002a; Bentley et al. 2004; Bentley und Knipper 2005). Die Tiere sollen von der gleichen Fundstelle wie die zu analysierenden Bestattungen sein. Die bioverfügbare Strontium-Komponente wird üblicherweise durch den gemittelten Sr-Wert von allen analysierten Tieren mit doppelter Standardabweichung (2σ) angegeben (Bentley et al. 2004). Wenn eine Tierzahnauswahl potentiell lokaler Tiere umsetzbar ist, so ist hiermit eine wesentlich exaktere Bestimmung des ortstypischen bioverfügbaren Strontiums möglich, als wenn menschliche Knochen analysiert werden (Bentley et al. 2003a und die Neubewertung des ‚Lokalen‘ siehe Bentley et al. 2004).

Eine Voraussetzung für die Analyse lokal verfügbaren Strontiums ist, dass sich Kleintiere wie Nager oder domestizierte Tiere in der unmittelbaren Umgebung der Siedlung aufgehalten haben. Auch Wildtiere können in einer gewissen Nähe zur Siedlung gejagt worden sein: Hirsch, Reh und Wildschwein verfügen über jeweils begrenzte Bewegungsradien (z. B. Clutton-Brock et al. 1997; Barboza et al. 2009), so dass auch diese als Indikatoren für das Strontium in der Umgebung heran gezogen werden können.⁷⁶ Dennoch können Wildtiere auch aus weiter entfernten Regionen stammen, wenn die Jagdgründe entsprechend weitläufig angelegt sind. Es ist grundsätzlich nicht auszuschließen, dass auch Tiere aus anderen Regionen vom Menschen mitgeführt wurden und somit eine auswärtige Isotopen-Signatur aufweisen können. Für (Wild-)Tiere sind beispielsweise auch die Anfertigung von Trophäen oder Schmuck denkbar, die vom Menschen über längere Zeit mit sich getragen wurden. Derartige Schmuckobjekte eignen sich eher nicht, um eine lokale Signatur zu ermitteln, sondern lassen eher auf die menschliche Mobilität schließen (Turck et al. 2014). In Siedlungskontexten bietet es sich an, den Schlachtabfall als Referenzmaterial auszuwählen. Aus Gräbern geborgene Zähne müssen einer dezidierten archäologischen Interpretation unterzogen werden⁷⁷: Trophäen,

⁷⁵ Die Rekonstruktion von Referenzdaten für Strontiumisotopen-Verhältnisse muss unbedingt fortgesetzt werden; die genannten Studien sind wünschenswerte Pilotprojekte.

⁷⁶ Dies gilt dann, wenn die geologischen Formationen der Umgebung nicht zu kleinräumig und demnach zu unterschiedlich in der Isotopie sind.

⁷⁷ Ein Beispiel für Fleischbeigaben als mögliche Speisen: mittelneolithisches Gräberfeld von Trebur (Spatz 1999). Ein Beispiel für eine Schmuckkette aus Tierzähnen: jungneolithisches Grab aus Heidelberg-Handschuhsheim (Behrends 1998).

Tierzahnschmuck als Schmuck-Beigabe oder Bekleidungsverzierung können einen nicht-lokalen Wert widerspiegeln, während reine Fleischbeigaben möglicherweise auch von lokal gehaltenen Tieren stammen. Insbesondere die Analyse von Schweinezähnen hat sich für eine Bestimmung des lokalen Strontiumwertes bewährt (Bentley et al. 2004). Andere domestizierte Tiere wie Rinder können aufgrund saisonal bedingter Haltung in Einzelfällen auch an anderen Orten gehalten werden und somit eine weitere Strontium-Komponente aufnehmen, die nicht dem Bestattungsplatz entspricht (Knipper 2009; Knipper 2010). Inzwischen hat C. Knipper ihre ersten Ergebnisse relativiert und geht nun doch von einer siedlungsnahen Tierhaltung der Rinder aus (Knipper 2011). Auch Hunde, Schafe sowie Ziegen streuen der Pilotstudie von A. Bentley und Kollegen (Bentley et al. 2004) zur Folge etwas breiter, so dass der ‚range‘ von ortstypischem bioverfügbarem Strontium mittels diesen Tierarten ‚breiter‘ ausfallen wird.

In einigen Fällen sind unter den Funden wenige bis gar keine Tierzähne erhalten. In einigen Studien sind daher auch kleine Serien von drei Tierzähnen vorgenommen worden, um einen Eindruck des bioverfügbaren ortstypischen Strontiums zu ermitteln (Knipper und Price 2011). Es empfiehlt sich hier, von möglichst nahe gelegenen Fundplätzen prähistorisches Tierzahnmaterial als Referenz zu verwenden (Turck et al. 2014) oder Vergleiche zu geologisch identischen, nahe gelegenen Fundplätzen mit bioverfügbaren Strontium-Analysen zu ziehen.

Alternativ sind rezente Schneckenhäuser als lokal lebende Tiere beprobt worden (Nafplioti 2008). Hier gilt zu beachten, dass moderne Einflüsse auf die Strontium-Komponenten nicht immer auszuschließen sind. Einen weiteren Ansatz bietet die Beprobung von Nagern, die sich in der Regel ebenfalls im Gebiet des Fundortes aufgehalten haben und dortige Komponenten zu sich genommen haben (Radloff et al. 2010). In weiteren Studien ist gezeigt worden, dass auch mit verbranntem Getreide unter dem Postulat der nahen Anbauflächen gearbeitet werden kann (Heier et al. 2009); diese Studie scheint bislang ein Pilotprojekt darzustellen, wenngleich systematische Forschungen an rezenten Pflanzen vielversprechend sind und einen Einblick in die verschiedenen Strontium-Komponenten geben, die durch unterschiedlich tief wurzelnde (!) Pflanzen aufgenommen werden (z. B. Kennedy et al. 2002; Poszwa et al. 2002). In einer aufschlussreichen Studie (Maurer et al. 2012) sind Isotopendaten von Tierzähnen, Wässern und Pflanzen miteinander verglichen worden, um die Verwertbarkeit der Tierzähne zu untersuchen. Bereits in einer älteren

Studie (Åberg et al. 1989) ist auffällig, dass Pflanzen (in diesem Fall ein Moos) eine Art ‚Mittelwert‘ zwischen den Niederschlägen und dem Grundwasser aufweisen. Das Grundwasser wird folglich nicht eins zu eins beziehungsweise unverdünnt aufgenommen.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Rekonstruktion des ortstypischen bioverfügbaren Strontiums mit Tierzähnen eine Hilfskonstruktion darstellt. Es ist insbesondere bei der Verwendung von Wildtieren und domestizierten Tieren nicht auszuschließen, auch auswärtige Signaturen zu ermitteln. Die Daten müssen daher sorgsam ausgewertet werden, bevor ein bioverfügbarer Wert definiert werden kann. Die Analyse von Knochenmaterial ist in diesem Zusammenhang kritisch zu hinterfragen, da allein mit dem Isotopenverhältnis nicht erkannt werden kann, ob in den Daten die tatsächliche Ernährung beziehungsweise Mobilität oder diagenetische Prozesse verborgen sind. Es wird für zukünftige Studien eine Qualitätskontrolle – insbesondere von Dentin – durch eine Kombination von Elementanalysen und Strontium-Isotopen-Verhältnissen vorgeschlagen (Turck et al. 2014).

11.2.3. Die diagenetische Strontium-Komponente

Die diagenetische Strontium-Komponente stellt das Strontium dar, welches durch die Lagerung des Knochens oder des Zahns im Boden auf die menschlichen Relikte einwirkt. Daher sind Beprobungen des anstehenden Bodens oder Gesteins, in dem die Skelettreste aufgefunden werden, notwendig. Aufgrund der heterogenen Struktur der kristallinen Gewebe – Zahnschmelz, Dentin, Knochengewebe – wirkt die diagenetische Komponente des Strontiums im Zuge des Zerfallsprozesses des Gewebes während der Bodenlagerung unterschiedlich stark auf die einzelnen Substanzen: Während der Schmelz als kompakt und stabil gilt und die diagenetischen Komponenten langsam oder gar nicht einwirken, sind Knochen und Dentin wesentlich anfälliger, da sie poröser und durchlässiger sind (Budd et al. 2000; Montgomery et al. 2000; Trickett et al. 2003). Aufgrund der Aufnahme beziehungsweise Einlagerung der diagenetischen Strontium-Komponenten in Knochengewebe und Dentin werden die zu Lebzeiten eingebauten Komponenten überlagert. Die darin gemessenen Werte stellen nicht die zu Lebzeiten tatsächlich aufgenommenen Isotope dar, weshalb die ausschließliche Beprobung von

Knochengewebe (Latkoczy et al. 1998) und Dentin keinerlei verwertbare Informationen und Daten zu geologischen Formationen zu Lebzeiten der Individuen liefern kann. Der Vergleich zwischen Dentin und Schmelz oder Knochen und Schmelzdaten sowie den anstehenden Proben der Böden oder des Gesteins, in dem die Knochen gelagert waren, gibt Hinweise darauf, ob auch der Schmelz den diagenetischen Lagerungsprozessen unterlegen war: Stimmen die Werte überein, liegt der Verdacht nahe, dass eine Alteration stattgefunden hat.⁷⁸ Hervorzuheben ist, dass es nicht ausreichend ist, lediglich Knochen oder Dentin zu beproben, um daraus die ortstypische Strontium-Komponente zu rekonstruieren (Budd et al. 2000; Montgomery et al. 2000; Trickett et al. 2003), da damit der Prozess einer Alteration nicht zwingend vollständig erfasst werden kann: Die Überprüfung der anstehenden Sedimente ist unabdingbar, um diese mit den Alterationsprozessen der Gewebe abzugleichen: Die bioverfügbare ortstypische Strontium-Komponente und die diagenetische Strontium-Komponente müssen an einem Ort nicht zwingend identisch sein.⁷⁹

11.2.4. Die zu Lebzeiten archivierte Strontium-Komponente

Das lokale Referenzstrontium des einstigen Aufenthaltsortes des Menschen wird in der Kindheit beziehungsweise Jugend des Individuums in den Zahnschmelz eingebaut und dort permanent ohne weitere Fraktionierungen oder Überprägungen durch Nahrungswechsel aufgrund des abgeschlossenen Mineralisierungsprozesses des Zahns eingelagert. Wenn keine lagerungsbedingten diagenetischen Veränderungen am Zahnschmelz auszumachen sind, ist dies der Referenzwert für das geologische Umfeld, in dem der Mensch aufwuchs. Der Vergleich dieses Wertes mit der ortstypischen bioverfügbaren Strontium-Komponente des Fundortes lässt Rückschlüsse auf einen Ortswechsel oder eine Ortskonstanz zu. Unterscheiden sich beide Werte signifikant, so ist der Mensch zwischen Kindheit oder Jugend (je nach beprobtem Zahn) und seinem Sterbeort ‚umgezogen‘. Der Mensch ist somit mobil. Wie oft der Mensch einen Ortswechsel vorgenommen hat, ist hingegen nicht

⁷⁸ Ein weiteres Korrektiv kann durch die Analyse von Elementen und seltenen Erden vorgenommen werden: Eine erhöhte Konzentration einiger Elemente wie Blei, Barium und Uran ist Anzeiger für Alterationsprozesse.

⁷⁹ Vgl. Kapitel 12 und 13 mit der Diskussion um die Herxheimer Daten.

festzustellen. Ein Hinweis auf mehrfachen Ortswechsel kann dadurch gewonnen werden, indem Zähne unterschiedlicher Mineralisationszeiten wie M1/M2 oder später der M3 beprobt werden (z. B. Knipper 2009 und Knipper 2011).

11.2.5. Zusammenfassung: bioverfügbares Strontium aus der Umwelt

In diesem Kapitel sind die geologischen Bedingungen zusammengestellt worden, nach denen Strontium in Gesteinen und Sedimenten vorhanden ist. Die im Gestein durch Totalaufschlüsse ermittelten Strontiumwerte stellen nicht das Strontium dar, das Lebewesen über den Verdauungsprozess aufnehmen können. Strontium, das durch Verwitterungsprozesse aus dem Festmaterial in Wasser gelöst ist, kann aufgenommen werden. Dieses Strontium wird als die zu Lebzeiten im Gewebe (insbesondere Zahnschmelz) aufgenommene bioverfügbare Strontium-Komponente bezeichnet. Es ist dabei zu beachten, dass sich die bioverfügbare Strontium-Komponente durch die genannten Verwitterungsprozesse, durch Niederschlag, atmosphärische Einflüsse und Mischungsprozesse verschiedener Wässer bedingt.

Als Referenzwert, um lokale von nicht-lokalen Menschen unterscheiden zu können, ist ein Vergleich zwischen dem zu Lebzeiten des Menschen aufgenommenen Strontium und dem lokalen bioverfügbaren Strontium-Referenzwert nötig; letzterer wird häufig durch die Analyse potentiell am Ort lebender Tiere ermittelt. Durch eine Rekonstruktion der diagenetischen ortsbezogenen Strontium-Komponente durch Boden-, Knochen- und/oder Dentinproben kann eine Qualitätssicherung der analysierten Zahnschmelzwerte gewährleistet werden, um eine lagerungsbedingte Überprägung am untersuchten Material auszuschließen.

Zuletzt sind die Rekonstruktionen des ortstypischen Strontiums durch Tierzähne relativiert worden (Maurer et al. 2012): Zielführender erscheinen Proben an unterschiedlichen ortstypischen Pflanzen und Wässern. Da der Mensch einen großen Teil des Strontiums durch pflanzliche Ernährung zu sich nimmt, erscheint diese Methode vielversprechend. Für archäologische Fragestellungen ist hier insbesondere für jede Epoche zu erarbeiten, woher die Menschen ihre Nahrung bezogen: Gartenwirtschaft in der Nähe der Siedlungen oder weitreichende Felderwirtschaft oder Sammelwirtschaft? Außerdem muss festgestellt werden, welche Pflanzen die Menschen zu sich nahmen, da diese unterschiedlich tief wurzeln

und daher unterschiedliche Strontium-Komponenten aufnehmen können. Kann zudem ein örtlicher Zusammenhang zwischen den Siedlungen und Gräbern erkannt werden?

Abschließend sei an dieser Stelle festgehalten, dass die bisherigen Definitionen von bioverfügbaren Strontium-Komponenten am Auffindeort der Individuen ein Hilfskonstrukt sind. Durch diese Daten wird ein sehr wahrscheinlicher Bereich der lokalen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse dargestellt. Aufgrund dieser Situation sind Burton und Price entgegen ihrer oben genannten Strategie inzwischen dazu übergegangen, lokale Strontium-Habitate mittels Statistik an großen Serien von Menschen zu ermitteln (Burton und Price 2013). Ob diese Strategie grundsätzlich anwendbar ist, kann alleine durch kleinere Serien (Turck et al. 2014), in denen eine Statistik nicht ausreichen umsetzbar ist, beantwortet werden. Auch im Falle der noch vorzustellenden Daten aus Herxheim (Kapitel 12) ist eine Bestimmung der lokalen Individuen mittels Statistik eher schwierig.

Wenngleich die Grenzen von lokal und nicht-lokal je nach beprobtem Material unterschiedlich ausfallen können, so sind die Referenzdaten unabdingbar. Es ist jedoch wünschenswert, dass weitere systematische Studien an der Umwelt des Menschen unternommen werden, um in Zukunft klarere Bestimmungen vornehmen zu können. Weitere Referenzstudien sind ebenso sinnvoll.

12. Ergebnisse der Isotopenmessungen

Dieses Kapitel umfasst die Vorstellung der Strontium- und Sauerstoffisotopenproben, die an den Zähnen – Dentin (D) und Zahnschmelz (ZS) – der Individuen vorgenommen wurden. Zudem werden die als Referenzwerte für die diagenetischen und potentiell ortstypisch bioverfügbaren Strontiumkomponenten relevanten Daten der Sediment- und Tierproben vorgestellt. Der erste Abschnitt beinhaltet die Strontium-Daten, der zweite die Sauerstoffergebnisse. Alle Strontium-Ergebnisse sind in den Tabellen 12.1.1a (Daten menschlicher Individuen mit Dentin und Zahnschmelz), 12.1.2 (Tierdaten) und 12.1.3 (Lössdaten) verzeichnet. Die Kohlenstoff- und Stickstoffdaten sind in Tabelle 12.1.1b einzusehen. Die Sauerstoffisotope sind in Tabelle 12.2.1 abgebildet. Die Zusammenstellung der Sauerstoff- und Strontiumisotopen bezüglich potentiell lokaler Individuen ist Tabelle 12.2.6 zu entnehmen.

12.1. Ergebnisse: Strontiumisotopenanalysen an den Individuen aus Herxheim

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Strontiummessungen am Herxheimer Material vorgestellt. Folgende Analysen werden nacheinander behandelt:

1. die Analysen der Sedimente, die als Indikator für bodenlagerungsbedingte Diageneseprozesse der Zähne herangezogen werden,
2. die Analysen der Tierzähne, die als Indikatoren für die in Herxheim lokal verfügbaren Strontium-Komponenten angeführt werden sowie
3. die individuellen Menschen- bzw. deren Dentin- und Zahnschmelzanalysen. Ergänzend hierzu werden auch die Dentinproben genannt, um in einem späteren Kapitel die Bodenlagerung (vgl. Kapitel 12.1.4.1.) zu diskutieren.

12.1.1. Sedimente – diagenetische Strontium-Komponente

Insgesamt sind vier Proben von Löss, auf bzw. in dem Siedlung und Gruben errichtet wurden, analysiert worden (Tab. 12.1.3). Die vier Proben wurden aus unmittelbarer

Umgebung von drei Toten bzw. Skelettresten entnommen.⁸⁰ Alle vier Lössproben sind gelaugt (leach) worden (B1-B4), von zwei Proben sind Totalaufschlüsse vorgenommen worden (B2 und B4).

Die gelaugten Proben ergeben Ergebnisse zwischen 0,70851 (B4) und 0,70896 (B1) und somit einen Messbereich von 0,00045 +/- 0,00011. Die Totalaufschlüsse liegen mit 0,71166 (B2) und 0,71374 (B4) deutlich höher und mit größerer Messspanne (0,00208 +/- 0,00007).

12.1.2. Tieranalysen – ortstypische Strontium-Komponente

Die analysierten Tierzähne (Zahnschmelz), darunter ein Wildschwein (HXM T1), ein Hirsch (HXM T 2), vier Schweine (HXM T 4-7) und vier Hunde (HXM T 8-11), stammen sowohl aus der Siedlung als auch aus der Grubenanlage (Tab. 12.1.2).⁸¹

Die beiden Wildtiere haben nahezu identische Werte von 0,70951 (HXM T 1) und 0,70954 (HXM T 2). Die Daten der vier Schweine weisen eine Spannweite von 0,70918 (HXM T 5) und 0,71097 (HXM T 6) auf. Die beiden anderen Schweine liegen mit 0,70933 und 0,70924 (HXM T 4 und 7) unterhalb der Wildtierwerte und tendenziell dichter an HXM T 5. Die Hunde sind mit Werten zwischen 0,70919 beziehungsweise 0,70924 (HXM T 10 und 8) und 0,70952 beziehungsweise 0,70958 (HXM T 9 und 11) homogener. Die Hundewerte sind im Bereich der Wildtiere und der niedrigeren Schweinezähne anzutreffen. Die Messspanne der Zahnschmelzanalysen der Tiere beträgt 0,00179. Exklusive von HXM T 6 ist eine Differenz der Tierwerte von 0,0004 (+/- 0,00004) festzustellen.

Ergänzend ist von HXM T 2 eine Dentinprobe analysiert worden, welche nahezu identisch mit dem Zahnschmelz ausfällt: 0,70959 für Dentin⁸², unwesentlich weniger radiogen ist der Zahnschmelz (0,70954).

⁸⁰ HXM B1 stammt aus der Grube, aus der HXM 18 (282-19-10) geborgen wurde.

HXM B2 wurde der Grube von HXM 47 (282-133-3.1) entnommen.

HXM B3 und B4 entsprechen der Verfüllung um HXM 20 (977-12).

⁸¹ Aus Siedlungsgruben: HXM T 1-7; aus der Grubenanlage: HXM T 8-11.

⁸² Diese Messung verfügt mit +/- 0,00015 über eine größere Abweichung.

12.1.3. Menschen – auf Lebewesen bezogene Strontium-Komponente⁸³

Die Daten von Dentin und Zahnschmelz sollen zunächst getrennt voneinander genannt werden. Eine Gegenüberstellung der Daten von Dentin und Zahnschmelz ist Abbildung 12.1.6. zu entnehmen. Die Daten der M1 sind in den Abbildungen 12.1.1a und 12.1.2 aufgelistet worden, die Daten der M3 in Abbildung 12.1.3. Ein Vergleich der Molare wird in den Abbildungen 12.1.4. und 12.1.5 vorgenommen.

12.1.3.1. Dentin

Von vier Individuen sind Dentinproben genommen worden (HXM 10, 11, 18 und 29).⁸⁴ Von HXM 10 liegt eine Dreifachbeprobung des Dentins vor: Die Werte variieren innerhalb eines Molars von 0,71093 über 0,71194 bis 0,71203.

Die Werte der drei anderen Individuen betragen 0,71108 (HXM 11), 0,71162 (HXM 18) und 0,70896 (HXM 29). Die Spanne aller Dentin-Daten beträgt demnach 0,00307.

Der Mittelwert der Dentinmessungen beträgt inklusive der Mehrfachbeprobung 0,71128.

12.1.3.2. Zahnschmelz

Von insgesamt 76 Individuen sind Zahnschmelzproben analysiert worden. Davon fallen 73 Proben auf den ersten Molar und 22 Proben auf den dritten Molar. Drei Individuen wurden lediglich durch eine Messung des dritten Molars einbezogen. Von den 73 Individuen mit einem beprobten ersten Molar sind insgesamt 19 ausgesucht worden, von denen aus dem gleichen Gebiss ein dritter Molar einbezogen wurde.

Die Messergebnisse der ersten Molare liegen zwischen 0,70808 (HXM 62) und 0,71545 (HXM 86).

⁸³ Die Dentindaten sind zudem im Zusammenhang mit diagenetischen Prozessen zu diskutieren.

⁸⁴ Zum unmittelbaren Vergleich sollen hier die Zahnschmelzwerte der jeweiligen Individuen genannt werden: HXM 10: 0,71493; HXM 11: 0,71283; HXM 18: 0,71409; HXM 29: 0,70897.

Bei den dritten Molaren liegen die Werte zwischen 0,70817 (HXM 21) und 0,71507 (HXM 25). Die Bereiche, in denen die Minimal- und Maximalwerte definiert werden, sind mit 0,00737 für die M1 und 0,0069 für M3 sehr ähnlich.

Außerdem ist von insgesamt sieben Individuen jeweils ein Milchzahn beprobt worden; die Ergebnisse bewegen sich zwischen 0,70945 (HXM 42) und 0,71057 (HXM 99). Der Messbereich beziffert sich auf 0,00112.

Der Durchschnittswert aller Zahnschmelzwerte der M1 beträgt 0,71183, der Durchschnittswert der M3 ist 0,71208, der Mittelwert der Milchzähne liegt bei 0,7099.

Für die M1 der beprobten Individuen können folgende zusammenfassende Ergebnisse bezüglich der Radiogenität festgestellt werden (Anzahl der Individuen = AdI):

1. AdI < 0,708:	0
2. AdI 0,708 – 0,709:	5
3. AdI 0,709 – 0,710:	15 ⁸⁵
4. AdI 0,710 – 0,711:	10
5. AdI 0,711 – 0,712:	12
6. AdI 0,712 – 0,713:	6
7. AdI 0,713 – 0,714:	5
8. AdI 0,714 – 0,715:	15
9. AdI > 0,715:	1

Für die M3 sind analog folgende Ergebnisse ermittelt worden:

1. AdI < 0,708:	0
2. AdI 0,708 – 0,709:	4
3. AdI 0,709 – 0,710:	2
4. AdI 0,710 – 0,711:	3
5. AdI 0,711 – 0,712:	0
6. AdI 0,712 – 0,713:	2
7. AdI 0,713 – 0,714:	2
8. AdI 0,714 – 0,715:	7
9. AdI > 0,715:	1

⁸⁵ Zuzüglich des mittelalterlichen Individuums (HXM 28).

Vergleicht man die Ergebnisse der Individuen, von denen sowohl M1 als auch M3 gemessen wurden, lassen sich folgende drei Gruppen bilden (Abb. 12.1.4 und Abb. 12.1.5):

1. Adl M1 und M3 nahezu identisch: 4 (HXM 21, 29, 32, 46).
2. Adl M1 signifikant radiogener als M3: 3 (HXM 16, 21, 30).
3. Adl M3 signifikant radiogener als M1: 11 (HXM 11, 13, 20, 25, 37, 40, 41, 43, 48, 58, 59).

Beim Vergleich der Dentin- mit den Zahnschmelzwerten der vier beprobten Zähne sind folgende Ergebnisse festzustellen (Abb. 12.1.6):

HXM 10: Beide Zahnschmelzproben liefern identische Werte (ZS 1 und ZS 3). Zwei Dentinproben sind deutlich weniger radiogen (D1 und D5), nochmals weniger radiogen ist D4.

HXM 11: Das Dentin (D1) ist deutlich weniger radiogen als der Schmelz (ZS 1).

HXM 18: Das Dentin (D1) ist deutlich weniger radiogen als der Schmelz (ZS 1).

HXM 29: Die Werte von Dentin (D1) und Schmelz (ZS1) sind identisch.

12.1.4. Auswertung der Strontiumisotope

Die vorgestellten Daten sollen nun miteinander in Verbindung gebracht werden, um die diagenetischen Strontium-Komponenten, die ortstypisch bioverfügbaren Werte und die Daten der menschlichen Individuen richtig zu bewerten.

12.1.4.1. Die diagenetischen Komponenten – Sedimente und Dentin

Die diagenetische Strontium-Komponente ist durch die Laugungen des örtlichen Lösses bestimmbar: Die im Wasser löslichen Komponenten innerhalb des Sediments befinden sich um einen Wert von ca. 0,7085 bis 0,709. Wenn die im Boden gelagerten Skeletteile – insbesondere die Zähne mit Dentin und Schmelz – allesamt innerhalb dieses Bereichs lägen, wäre eine Einflussnahme der diagenetischen

Komponenten im Boden auf das Knochen- und Zahnmaterial möglich oder sogar wahrscheinlich.

Die Dentindaten der vier beprobten Individuen fallen zwischen knapp 0,709 und gut 0,712. Der Wert von knapp 0,709 des Individuums HXM 29 liegt am oberen Ende der gelösten Lössproben, wenngleich die anderen Ergebnisse des Dentins wesentlich radiogener ausfallen (Abb. 12.1.7). Dies gilt ebenso für den Zahnschmelzwert dieses Individuums. Hingegen weichen die Werte der übrigen Individuen (HXM 10, 11 und 18) deutlich nach ($> 0,71$) oben davon ab und sind deutlich radiogener. Eine komplette Überprägung der einstigen, im Dentin eingespeicherten Isotopenverhältnisse durch sekundäre Alterationsprozesse scheint hier demnach nicht vorzuliegen; eine partielle Überprägung erscheint hingegen möglich. Es ist jedoch für alle drei Individuen gleichermaßen zu beobachten, dass die Dentinwerte um ca. 0,01 bis 0,03 unterhalb der Zahnschmelzwerte liegen (Abb. 12.1.6) Hier sind Unterschiede festzustellen, die drei Ursachen haben können:

1. Die Differenz kommt durch einen Orts- und/oder Ernährungswechsel des Individuums zustande.
2. Die Differenz spiegelt Diageneseprozesse während der Bodenlagerung wider.
3. Die Differenz ist sowohl aufgrund eines Ortswechsels als auch durch die Bodenlagerung entstanden.

Auffällig ist die Differenz der Werte innerhalb des mehrfachbeprobten Dentins in HXM 10 (Abb. 10.12.2): D1 und D5 sind im Vergleich zu D4 signifikant radiogener. Dies kann unter der Prämisse geringer diagenetischer Einwirkungen als Hinweis auf Mobilität verstanden werden, da sich das kronale Dentin (D1) und sehr wahrscheinlich auch das wurzelnahe Dentin (D5) zu einem späteren Zeitpunkt bilden als Pulpadentin (D4).

12.1.4.2. Die ortstypische Strontium-Komponente

Die ortstypische Strontium-Komponente ist durch die Analyse von Tierzähnen vorgenommen worden. Hierbei sind mehrere Tierarten beprobt worden, die sich sehr wahrscheinlich in der Nähe der Herxheimer Siedlung befunden haben und dort ernährt wurden. Ausgewählt wurden Hunde, Schweine und Wildtiere.

Mit Ausnahme des Schweins HXM T 6 weisen alle beprobten Tiere Werte zwischen 0,70918 und 0,70958 auf.⁸⁶

In einem ersten Versuch ist lediglich auf der Basis von zwei Wildtierzähnen, die Werte um 0,7095 lieferten (HXM T 1 und 2), ein Wert für das bioverfügbare Strontium bestimmt worden: Mit der üblichen Berechnung der 2σ -Standardabweichung ergab dies einen Wert für die ortstypische bioverfügbare Strontium-Komponente von 0,70937 bis 0,70969 (Turck et al. 2012, 156-157). Diese Definition ist wiederholt aufgrund der schmalen Datengrundlage kritisiert worden, so dass durch die Beprobung von weiteren potentiell lokalen Tieren eine größere Datengrundlage geschaffen werden sollte. In den bereits vorgeschlagenen Wert in der Spanne von 0,70937 bis 0,70969 fallen weitere Tiere: Schwein HXM T 4 und die Hunde HXM T 8, T 9 und T 11.

Mit Werten von 0,70918 und 0,70924 fallen die Schweine HXM T 5 und T 7 sowie der Hund HXM T 10 mit 0,70919 niedriger aus. Das Schwein HXM T 6 ist das einzige Tier, das einen deutlich radiogeneren Wert aufweist (knapp 0,711).

Mit Ausnahme des letztgenannten Tieres, das mit einer Buntsandstein- oder radiogenen Keupergrundlage in Verbindung zu bringen ist (vgl. Tab.11.1), sind alle Tierwerte im Bereich von bioverfügbaren Werten auf Löss anzutreffen: Vergleichbare Daten des bioverfügbaren Strontiums, die im Mittel stets um 0,7095 liegen, sind etwa aus Flomborn, Schwetzingen, Dillingen, Vaihingen (Price et al. 2001; Bentley et al. 2004), Stuttgart Mühlhausen (Price et al. 2003) und weiteren Gebieten im südlicheren Rheingebiet (Bentley und Knipper 2005).⁸⁷ Die erste Annahme des bioverfügbaren Strontiums kann in den oberen Werten bestätigt werden. Da insgesamt vier Tiere etwas weniger radiogene Werte aufweisen und tatsächlich nicht

⁸⁶ Vgl. Tab. 12.1.2 mit Tierdaten, die aus Rosheim im Elsass ermittelt wurden (RHM T1 bis RHM T4): Diese Daten sind mit 0,7099 bis 0,7104 signifikant höher als die Herxheimer. Die dortigen bioverfügbaren Sr-Komponenten unterscheiden sich demnach von denen in Herxheim.

⁸⁷ Vgl. zudem die Leachings von nahe gelegenem Löss in Heidelberg-Handschuhsheim (Turck et al. 2014) und Nußloch (Eckhard 2010), die etwas weniger radiogener als die Herxheimer Daten ausfallen (vgl. Tab. 11.1).

mit Sicherheit festgelegt werden kann, welche Gruppe nun tatsächlich schwerer zu gewichten ist, wird vorgeschlagen, den Wert für das bioverfügbare ortstypische Strontium in Herxheim auf 0,7091 zu senken. Diese Erweiterung führt zu einer größeren Spanne der lokalen Strontium-Signatur.

Da im Rahmen des Projekts keine weiteren lokalen Referenzen von Wasser oder verschiedenen (rezenten) Pflanzen vorgenommen werden konnten (vgl. dazu Maurer et al. 2012), ist die Bestimmung des bioverfügbaren Wertes als grobe Orientierung zu werten, die mit Sicherheit grundsätzlich nicht fehl geht. Der untere Grenzbereich erscheint unsicher und bedarf im Idealfall einer weiteren Überprüfung durch weitere Referenzen. Als Arbeitshypothese soll der Referenzwert von 0,7091 bis 0,70969 als lokale Referenz für Herxheim festgelegt werden: Alle Individuen, die einen Strontium-Wert innerhalb dieses Bereichs aufweisen, können als potentiell lokal bezeichnet werden. Da diese bioverfügbare Strontium-Komponente weniger radiogen ist als drei der vier Dentinproben, können die Dentinwerte als Hinweis auf Ortsfremde interpretiert werden (Abb. 12.1.9).

12.1.4.3. Die Strontiumisotopenwerte der Menschen

Die Zahnschmelzwerte der Individuen sind in der Tabelle 12.1.1a sowie in den Abbildungen 12.1.1 bis 12.1.3 einzusehen. Der Minimalwert der M1 liegt bei 0,70808 (HXM 62), der Maximalwert bei 0,71545 (HXM 86). Für die M3 ist eine ähnliche Spanne zwischen 0,70817 (HXM 21) und 0,71507 (HXM 25) ermittelt worden.

Insgesamt können folgende Individuenanzahlen einzelnen Messbereichen zugeordnet werden (M1 und Milchzähne):

Kein Individuum hat ein $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Verhältnis von unter 0,708.

Fünf Individuen liegen im Bereich zwischen 0,708 und 0,709.⁸⁸

Insgesamt 15 Individuen haben Werte von 0,709 bis 0,710.⁸⁹

Radiogenere Werte von 0,710 bis 0,711 haben insgesamt 13 Individuen.⁹⁰

Im Bereich zwischen 0,711 und 0,712 sind 12 Individuen zu fassen.⁹¹

⁸⁸ Plus zwei weitere über den M3 (HXM 22 und 96). [Die Daten werden im Folgenden nur erwähnt, wenn das Individuum lediglich über den M3 beprobt wurde (vgl. HXM 23, 47 und 96) oder eine Abweichung zwischen M1 und M3 besteht.]

⁸⁹ Ergänzend ist das Individuum, welches in das Mittelalter datiert (HXM 28), zu nennen.

⁹⁰ Zudem fällt das Individuum HXM 47 mit dem M3 in diesen Bereich.

Darüber, von 0,712 bis 0,713, liegen sechs Individuen.⁹²

Im Messbereich von 0,713 bis 0,714 sind fünf Individuen anzusprechen.

Noch radiogener fallen die Daten von 16 Individuen zwischen 0,714 und 0,715 aus.

Zuletzt ist ein Individuum mit einem Wert von über 0,715 bekannt.⁹³

Beim Vergleich der M1 und M3 (18 Individuen) können drei Gruppen gebildet werden (Abb. 12.1.4):

M1 und M3 sind etwa gleich radiogen: vier Individuen (HXM 21, 29, 32, 46).

M1 ist radiogener als M3: drei Individuen (HXM 16, 22 und 30).

M3 ist radiogener als M1: elf Individuen (HXM 11, 13, 20, 25, 37, 40, 41, 43, 48, 58, 59).

12.1.5. Die Strontiumisotopenwerte und die archäologischen und anthropologischen Befunde

Im Folgenden werden die archäologischen und anthropologischen Befunde in die Analyse einbezogen: Zuerst werden die verschiedenen Befundgruppen allgemein vorgestellt, danach die archäologisch definierten Konzentrationen und Komplexe der Grubenanlage, dann Ergebnisse nach Alter und Geschlecht.

12.1.5.1. Die Ergebnisse der Befundgruppen 1 bis 8

Die Unterscheidung der verschiedenen archäologischen und anthropologischen Befunde ist in Kapitel 8 mit Hilfe der Einteilung in insgesamt acht verschiedene Gruppen vorgenommen worden. Die vorgestellten Daten basieren auf den Messungen der M1 und M3; Mittelwerte der M3 werden nur dann angegeben, wenn mindestens fünf Individuen in die Berechnung einfließen und eine repräsentative Aussage liefern können. Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Individuenzahl der jeweiligen Gruppen sehr gering sein kann (vgl. Datengrundlage Tab. 12.1.1a).

⁹¹ Hinzugezählt werden muss das Individuum HXM 18 mit dem M3.

⁹² In diesen Bereich fällt ein weiteres Individuum durch den M3 (HXM 23).

⁹³ Ein weiteres Individuum ist hier über den M3 (HXM 25) zu verorten.

Die Werte in der Gruppe 1, den fragmentierten Individuen aus der Grubenanlage, befinden sich zwischen 0,70895 (HXM 83, M1) und 0,71545 (HXM 86, M1). Der Mittelwert der Individuen liegt bei 0,7124 (M1) beziehungsweise 0,7144 (M3).

Aus der Gruppe 2, den kompletten Schädeln aus der Grubenanlage, sind Daten zwischen 0,70808 (HXM 62, M1) und 0,71255 (HXM 48, M3) gemessen worden. Der Mittelwert der M1 beträgt 0,7099, von den M3 sind zu wenige Proben genommen worden, um eine repräsentative Aussage machen zu können.⁹⁴

Die beiden Individuen, die in Gruppe 3 als Teilskelette aus der Grubenanlage bezeichnet werden, haben sehr niedrige Werte, die beide deutlich unter 0,709 (zwischen HXM 21, M3 mit 0,70817 und HXM 65, M1 mit etwa 0,709, M1) liegen und im Mittel beim M1 einen Wert von 0,7087 ergeben.

Die M1 der Gruppe 4, komplette Skelette aus der Grubenanlage ohne intentionelle Totenlage, haben einen Mittelwert von 0,7129. Der Höchstwert ist bei 0,7194 (HXM 20, M3), der niedrigste Wert bei 0,7125 (HXM 19, M1).

Die Minimal- und Maximalwerte der M1 von der Gruppe 5, die als komplette Skelette in Hockerlage in bzw. an der Grubenanlage erkannt wurden, betragen 0,70885 (HXM 29, M3) und 0,71417 (HXM 41, M3); die dazugehörigen M1 sind jeweils minimal weniger radiogen. Der Mittelwert ist 0,7103. Von diesen Individuen konnten genug M3 beprobt werden, um einen Durchschnittswert von 0,7116 zu ermitteln.

Die Gruppe 6 umfasst die kompletten Schädel aus Gruben der Siedlungsfläche. Es ergibt sich ein Mittelwert der M1, deren Messbereich zwischen 0,70909 (HXM 95, M1) und 0,71237 (HXM 43, M3) liegt, von 0,7104.

Die Werte der M1 der drei Individuen der Gruppe 7, die als reguläre Siedlungsbestattungen in Form von Hockern in die Analysen eingingen, sind zwischen 0,70941 (HXM 30, M1) und 0,71192 (HXM 31, M1) zu verorten und ergeben gemittelt einen Wert von insgesamt 0,7108.

Das mittelalterliche Individuum, welches Gruppe 8 darstellt, hat einen Wert von 0,70968.

Beim Vergleich aller kompletten Individuen (Gruppen 4, 5 und 7) mit den zerlegten Individuen (Gruppe 1) fallen Mittelwerte der M1 von 0,71126 für die erste Gruppe und 0,7124 für die zweite Gruppe an. Bei den M3 dieser Gegenüberstellung kommen die

⁹⁴ In Kombination mit den Individuen aus der Gruppe 6 – ebenfalls komplette Schädel, nur aus der Siedlungsfläche – kann ein Mittelwert der M3 von 0,711 errechnet werden, der insgesamt höher ausfällt als alle M1.

Strontium-Werte der zerlegten Individuen auf 0,7144, die kompletten Skelette auf 0,7116. Klammert man die kompletten Individuen aus der Siedlungsfläche aus, so ergeben die M1-Daten (Gruppen 4 und 5) Mittelwerte von 0,7114 (M1) und 0,7123 (M3).

12.1.5.2. Die Ergebnisse der Komplexe und Konzentrationen im Detail

Vergleicht man die Ergebnisse der Individuen aus den Komplexen und Konzentrationen miteinander, aus denen mindestens drei Individuen beprobt wurden, so können folgende Tendenzen festgestellt werden (vgl. Abb 12.1.10).

Aus dem Komplex 1 (HXM 1, 7, 9) der Altgrabung sind drei Individuen beprobt worden, die zwischen 0,71004 und 0,71084 liegen. Ihr Mittelwert (M1) beträgt 0,7056.

Komplex 2/3 umfasst sechs Individuen (HXM 10, 11, 13, 14, 16, 17). Die Werte liegen minimal bei 0,711 und maximal bei 0,71493. Der Mittelwert ergibt 0,7125.

Aus Komplex 4 sind vier Individuen (HXM 58-61) mit sehr ähnlich radiogenen Werten zwischen 0,7145 und 0,715 eingegangen; ihr Mittelwert ist 0,7147.

Komplex 6 umfasst vier zerlegte Individuen mit einem erhaltenen M1 zwischen 0,7096 und 0,715. Gemittelt ergeben die Werte 0,7126. Werden die Molare von drei weiteren Individuen, die in Form von einem M3 eines zerlegten Individuums, einem Teilskelett und einem kompletten Schädel vorliegen, hinzugezogen, so ergibt sich ein Mittelwert von 0,7116.

Aus der Konzentration 10 sind zwei fragmentierte Skelette und ein komplettes Skelett erhalten und einbezogen worden, die einen Mittelwert des M1 von 0,7167 aufweisen. Von der Neugrabung sind drei Komplexe mit mehreren beprobten Individuen repräsentativ: Aus Konzentration 1 gehen vier Individuen (HXM 77, 78, 82, 94), deren M1-Mittelwert 0,7131 beträgt, ein. Ihr Maximum beträgt 0,71486, ihr Minimum 0,71069.

Für Konzentration 14 liegt mit drei Individuen (HXM 69, 71, 75) im Mittel bei den M1 ein Wert von 0,7153 vor. Minima und Maxima betragen 0,70982 bzw. 0,7149.

Abschließend sind die vier Individuen der Konzentration 16 zu nennen (HXM 86, 87, 91, 92): Sie liegen zwischen 0,7119 und 0,71545 und verfügen über einen M1-Mittelwert von 0,7137.

12.1.5.3. Die Ergebnisse nach Alter und Geschlecht

Die folgende Berechnung unterscheidet die verschiedenen Altersgruppen und Geschlechter der Individuen (vgl. Abb. 12.1.11 bis 12.1.14):

Zuerst wird bei den 16 Kindern der Gesamtwert der Zähne angegeben: Dieser beträgt im Mittel 0,7108. Die Kinderwerte liegen insgesamt zwischen 0,70935 (HXM 97, M1) und 0,71246 (HXM 66, M1). Sondiert man die sieben jüngeren Kinder mit Milchzähnen, so ergibt sich ein Durchschnittswert von 0,7099, wobei der höchste Wert 0,710572 (HXM, 99, m) beziffert, der niedrigste 0,70945 (HXM 42, m). Für die drei Neonaten/Säuglinge ergibt sich ein Durchschnittswert von 0,7103, deren Werte liegen jeweils über 0,71 (HXM 99-101).

Alle adulten Individuen verfügen über einen Mittelwert der M1 von 0,7119.

Zuletzt ergibt die Unterscheidung von insgesamt sieben sicher als weiblich und neun männlich zu bestimmenden Individuen folgendes Ergebnis: Die Frauen haben mit den M1 einen Mittelwert von 0,711, die Männer von 0,7103.

12.1.6. Zusammenfassung der Strontium-Ergebnisse

In den beiden vorangehenden Kapitelabschnitten sind die Isotopenmessungen von Strontium und Sauerstoff am Zahnschmelz der Individuen dargestellt worden.

Für die lokalen Referenzwerte des Strontiums sind die Ergebnisse der Lössbeprobungen sowie der potentiell lokalen Tiere vorgestellt worden. Eine lokale Referenz des bioverfügbaren Strontiums kann zwischen 0,7091 und 0,70969 festgelegt werden.

Für die Strontiumisotope sind dezidierte Unterscheidungen der anthropologischen und archäologischen Befunde eingegangen: Alter und Geschlecht sowie Skelettbehandlung und Deponierung der Skeletteile sind bei der Datenauswertung genannt worden.

Die Datengrundlage dieser Analysen wird im nächsten Kapitelabschnitt ausführlich interpretiert und diskutiert.

12.1.7. Diskussion: Interpretation der Strontium-Werte

Die oben ausgeführten Daten werden nun in ihre jeweiligen Kontexte gesetzt: Zuerst erfolgen allgemeine Aussagen zum gesamten beprobten Material. Im Anschluss daran werden die einzelnen Befunde, Alters- und Geschlechtsgefüge der Individuen diskutiert und interpretiert.

12.1.7.1. Allgemeine Feststellungen

Mit Hilfe der Ergebnisse der Strontiumisotopenmessungen lassen sich folgende Interpretationen der Daten aufstellen. Im Rückblick auf die in den Kapiteln 4 und 7 formulierten Fragestellungen sind nun einige Antworten möglich. Die Referenzdaten zu den geologischen Formationen sind in Kapitel 11 zusammengestellt worden.

1. Die Dentinwerte der Individuen liegen in drei von vier Fällen deutlich über den gelaugten Werten des Lösses, der diagenetischen Strontium-Komponente. Diese Beobachtung ist beachtenswert, da andere Studien zeigen, dass das Dentin komplett von den lokalen Bodenverhältnissen und den darin enthaltenen diagenetischen Strontium-Komponenten überprägt ist (Budd et al. 2000; Montgomery et al. 2000; Trickett et al. 2003). Es ist nicht auszuschließen, dass die Dentinwerte, die in diesen drei Fällen geringer ausfallen als die Zahnschmelzdaten, ein Produkt von Diageneseprozessen sind, doch sind die Proben nicht vollständig alteriert. Mit Sicherheit kann postuliert werden, dass der Zahnschmelz der Individuen weitgehend von Zersetzungsprozessen ausgenommen wurde und die Daten der Strontium-Komponenten zu Lebzeiten der Individuen widerspiegelt. Das Archiv Zahn/Zahnschmelz ist somit als gesichert anzusehen. Die niedrigen Werte im Zahn – sowohl Dentin als auch Zahnschmelz – des Individuums 29 sind damit zu erklären, dass sich dieses Individuum tatsächlich in weniger radiogenen Regionen aufgehalten haben kann.

2. Mittels der Tieranalysen konnte mit einer gewissen Unsicherheit eine lokale Referenz des ortstypischen Strontiums zwischen 0,7091 und 0,70969 festgestellt werden. Alle Individuen, die nicht in diesen Messbereich fallen, sind nicht lokaler Herkunft.
Das Schwein mit den Werten von knapp 0,711 ist mit großer Sicherheit nicht lokaler Herkunft und ist in einem Bereich mit hohen radiogenen Komponenten gehalten worden; diese Komponenten stimmen beispielsweise mit Buntsandsteinkomponenten überein (vgl. Kapitel 11).
3. Von 76 Individuen fallen lediglich neun Individuen mit dem M1 in diesen lokalen Bereich: HXM 27m, 28M1, 38m, 39M1, 40M1 (und M3), 42m, 45m, 64M1, 68M1.⁹⁵ Somit sind mittels Strontium lediglich 11,8% als potentiell lokal zu bezeichnen; alle anderen Individuen – und damit die große Mehrheit – sind nicht in Herxheim aufgewachsen. Unter diesen neun Individuen sind fünf Kinder.
4. Diese Feststellung ist auch auf die Jugend der Individuen zu übertragen. Lediglich zwei Individuen, und damit gut 10% der beprobten M3, sind als potentiell lokal einzustufen: HXM 30M3, 40M3. Lediglich ein einziges Individuum, HXM 40, verfügt über zwei potentiell lokale Strontiumwerte in beiden Molaren.

12.1.7.2. Die Zuweisung der Individuen in verschiedene Landschaften

Die geologische Herkunft (Geburtsort) der Individuen kann in mehrere Gruppen eingeteilt werden (Abb. 11.1 und 12.1.15):

1. Individuen aus dem Flachland, das beispielsweise mit Muschelkalk bedeckt ist (0,708-0,709): Hier sind insgesamt fünf Individuen zu fassen. Diese Werte spiegeln nicht-lokale Individuen wider.

⁹⁵ HXM 22 verfügt im M1 über einen lokalen Wert, im M3 hingegen nicht. Das Individuum könnte also ausgewandert sein und kurz vor dem Tode zurückgekehrt sein. Bei HXM 30 ist dies umgekehrt: Der M3 ist potentiell lokal, der M1 ist es nicht. Das Individuum könnte demnach seine Jugend in Herxheim verbracht haben.

2. 15 Individuen fallen in einen Bereich von 0,709 bis 0,710. Diese Individuen können auf Löss gelebt haben. In den Herxheimer lokalen Bereich fallen neun Individuen. Alle anderen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Lössgebieten mit etwas niedrigeren oder höheren bioverfügbaren Strontium-Komponenten aufgewachsen und somit nicht lokal.
3. In den Bereich oberhalb von 0,710 bis 0,711, der einerseits noch radiogene Lösskomponenten, aber vor allem auch Keuper und leicht radiogenen Buntsandstein enthalten kann, fallen 13 Individuen.⁹⁶
4. Die Werte oberhalb von 0,711 bis 0,712 weisen 12 Individuen auf; diese Individuen können aus Buntsandsteinformationen oder leicht radiogenen kristallinen Aufschlüssen (Granit, Schiefer usw.) stammen.
5. Zwischen 0,712 und knapp 0,7155 liegen insgesamt 28 Individuen. Während sechs Individuen um 0,712 noch in den Bereich von Buntsandstein fallen, stammen die übrigen 22 Individuen mit Sicherheit aus Gebieten mit kristallinen Aufschlüssen.

Die im vorherigen Punkt vorgestellten Aussagen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Individuen, die in Herxheim zu Tode kamen, stammen aus zwei grundsätzlich verschiedenen Regionen, die in sich weiter zu unterteilen sind (Abb. 11.1):⁹⁷

1. 20 Individuen, von denen lediglich neun potentiell in Herxheim aufgewachsen sein können, stammen aus Flachlandregionen. Diese Flachlandregionen sind also in *drei Bereiche* zu unterteilen:

⁹⁶ Vgl. die Tier-Daten aus Rosheim (Tab. 12.1.2).

⁹⁷ Die drei Individuen, die nur mittels M3 beprobt wurden, fallen in die Bereiche Flachland mit Muschelkalk (HXM 96), Keuper (HXM 47) und Granit (HXM 23).

Flachland, potentiell Herxheim; Flachland, Löss, aber nicht Herxheim; Flachland, etwa Muschelkalkgrundlage, nicht Herxheim.

2. 13 Individuen, die aus Keuperregionen oder Buntsandsteinformationen stammen, weisen auf eine Herkunft aus Hügel- oder sogar Mittelgebirgsformationen hin. Diese Gruppe ist eindeutig einem Flachland oder einer Mittelgebirgsformation zuzuordnen.
3. 40 Individuen kommen eindeutig aus Mittelgebirgslagen: Diese Mittelgebirgslagen können in den niedrigeren Werten buntsandsteingebunden sein oder größtenteils mit kristallinen Aufschlüssen wie Granit oder Schiefer in Verbindung stehen.
4. Zusammenfassend können demnach mindestens sechs verschiedene Naturräume definiert werden, aus denen die Individuen nach Herxheim kamen. Diese Naturräume stellen nicht die tatsächliche Anzahl von Orten dar, in denen die Menschen lebten, sondern weisen lediglich wiederkehrende Naturräume aus:
 1. Flachland, bedeckt mit Muschelkalk,
 2. Flachland, Löss, aber nicht Herxheim,
 3. Flachland, Löss, potentiell Herxheim lokal,
 4. Flachland/Hügelland/Mittelgebirge, Keuper/Buntsandstein,
 5. Mittelgebirge, Buntsandstein,
 6. Mittelgebirge, kristallines Gestein.

Die hohe Anzahl der Individuen, die in Herxheim gefunden wurden (vgl. Kapitel 7), führte zu der Hypothese vieler ortsfremder Individuen. Diese Vermutung kann mit den vorliegenden Daten bestätigt werden, da nur etwas mehr als 10% der Individuen als potentiell lokal eingeschätzt werden können. Es ist auffällig, dass die fremden Individuen aus mindestens fünf verschiedenen Regionen stammen, die sich zum Teil deutlich in ihrer naturräumlichen Umgebung unterscheiden.

12.1.7.3. Korrelation von Herkunft der Herxheimer und gefundener Keramik

Die engere Eingrenzung der Menschen in ihre Lebensräume lässt einen Abgleich mit den potentiellen Ursprungsorten der Fremdstilkeramik (vgl. Kapitel 7) zu: Die Orte liegen der Theorie nach auf Löss, so dass lediglich die Individuen mit Lösssignaturen in Frage kämen, um die Keramik oder das Wissen um die Verzierungen aus den jeweiligen Orten mitgebracht zu haben. Da mehr als die Hälfte der Individuen eindeutig aus Mittelgebirgszonen kommen, ein weiteres gutes Duzend vermutlich aus derartigen Hügelformationen (Keuper/Buntsandstein) und fünf Individuen aus Muschelkalkregionen stammen, kommen lediglich 15 Individuen in Frage. Von diesen 15 sind fünf Kinder und neun haben eine potentiell lokale Signatur. Für die Keramik im Neckarstil kann überlegt werden, ob einige Individuen mit Keupersignaturen aus den örtlichen Gebieten diese Keramik mitgebracht haben können. Das Gros der Individuen stammt jedoch aus geologischen Formationen, in denen die Keramik in der Regel nicht angetroffen wird beziehungsweise hergestellt und benutzt wurde. Für den kleinen Teil der 15 Individuen mit Lösssignaturen kann eine Beteiligung an einem Transfer der Keramik nicht gänzlich ausgeschlossen werden – wenngleich also nur ein geringer Teil der Individuen mit einem solchen Wissens- oder Objekttransfer in Verbindung zu bringen ist.

12.1.7.4. Das Verhältnis der Mehrfachbeprobungen: M1 und M3 im Vergleich. Mobilitätsstrategien oder Migrationen (Teil 1)?

Die Individuen mit Mehrfachbeprobung der M1 und M3 aus der Grubenanlage sind wesentlich radiogener als die Individuen aus der Siedlung. Tendenziell sind auch die zerlegten Individuen (Gruppe 1) radiogener als die kompletten Skelette.

Die in Kapitel 12.1.4.3. vorgenommene Gruppierung der M1- und M3-Verhältnisse lässt sich wie folgt interpretieren (Abb. 12.1.4 und 12.1.5): Keines der Individuen, das über Mittelgebirgssignaturen im M1 verfügt, ist zu einem späteren Zeitpunkt der M3- Mineralisation in ein Flachland umgesiedelt. Umgekehrt kann diese Feststellung

auch für diejenigen Individuen mit niedrigen Flachlandsignaturen gelten, denn diese siedelten nicht in andere Gebiete über.⁹⁸

Die Individuen HXM 21, 29, 32 und 46 – damit Individuen aus vier verschiedenen Befundgruppen – haben keine signifikanten Unterschiede in den beiden Molaren, so dass kein Ortswechsel belegt werden kann.

HXM 21 lebte konstant im Flachland, das mit Muschelkalk bedeckt gewesen sein könnte (Werte knapp über 0,708).

Für HXM 29 ist ein wenig radiogener Löss oder ebenfalls eine muschelkalkbedeckte Lebensgrundlage denkbar (hohe 0,708er Werte).

HXM 32 verfügt über ein Isotopenverhältnis, das mit Keuperregionen knapp über 0,71 in Verbindung zu bringen ist.

HXM 46 hat einen minimalen Anstieg des M3, was eine kleine Nahrungsumstellung einer Keuperregion darstellen könnte. Grundsätzlich ist ein Ortswechsel nicht eindeutig nachweisbar (Werte knapp unter 0,711).

Dennoch sind Ortswechsel respektive Nahrungsumstellungen aufgrund von Differenzen zwischen den M1 und M3 belegbar. Höhere Werte der M1 sind lediglich in drei Fällen nachgewiesen worden, die erneut aus drei verschiedenen Befundgruppen stammen:

Für HXM 16 ist ein Ortswechsel oder auch Nahrungsgrundlagenwechsel denkbar, der sich in sehr ähnlichen geologischen Verhältnissen im kristallinen Bereich abgespielt haben muss (M1: 0,7132 bis M3: 0,7135).

Bei HXM 22 kann ein Ortswechsel von einer lösstypischen Oberfläche (M1 0,70945) in einen Grenzbereich zwischen Löss und Muschelkalk (0,7888) nachgewiesen werden. Der Ortswechsel ist sehr wahrscheinlich.

HXM 30 verfügt mit Werten von knapp 0,71 (M1) und 0,7094 (M3) über Werte, die einen Ortswechsel oder eine deutliche Nahrungsumstellung im Bereich von Löss oder einer Übergangszone von Keuper zu Löss im Bereich des Möglichen erscheinen lassen; der Lösswert des Individuums (M3) ist mit den Ortskomponenten von Herxheim in Einklang zu bringen.

Signifikante Unterschiede von höheren M3- Werten im Verhältnis zum M1 sind in elf Fällen zu verzeichnen und lassen sich durch nahezu alle Befundgruppen nachvollziehen: HXM 11, 13, 20, 25, 37, 40, 41, 43, 48, 58 und 59.

⁹⁸ Einen Grenzfall stellt das Individuum HXM 48 dar, das aus einer Keuperregion in eine Mittelgebirgsformation gewechselt sein könnte.

HXM 25, 20, 58 und 59 verfügen über sehr radiogene Daten ($> 0,714$) und haben sich eindeutig die gesamte Lebenszeit in kristallinen Mittelgebirgsformationen aufgehalten. In allen Fällen ist der Wert für M3 leicht erhöht, was insbesondere durch unterschiedliche Ernährung oder Ortswechsel in isotopisch sehr ähnliche Gebiete zu erklären ist.

Für die Individuen HXM 11, 13, 37, 41, 43 und 48 sind derart signifikante Unterschiede durch die erhöhten M3-Werte zu verzeichnen, die nur durch einen Ortswechsel zu erklären sind: HXM 11, 37 und 41 (M1-Werte über 0,712) sowie HXM 13 und 43 (M1-Werte um 0,7113) wechselten aus einer Buntsandsteinregion oder einer weniger radiogenen kristallinen Region in eine wesentlich radiogenere kristalline Region, die denen von HXM 20, 25, 58 und 59 gleicht (M3-Werte deutlich über 0,714; HXM 43 lediglich bis 0,7124). HXM 48 zog sogar aus einer noch weniger radiogenen Zone – etwa von Keuper (M1-Wert: 0,7105) in eine Mittelgebirgsformation um 0,7126.

Es können somit einige mobile Individuen gefasst werden, die ihren Lebensort wechselten. Andere Individuen blieben den Strontium-Signaturen nach ortstreu. Keines der Individuen siedelte von außerhalb des lokalen Gebietes während der M3-Bildung nach Herxheim und lebte dort für längere Zeit. Eine dauerhafte Migration aus Gebirgslagen nach Herxheim kann somit ausgeschlossen werden. Lediglich HXM 30 könnte nach Herxheim gezogen sein und dort länger gelebt haben.

12.1.7.5. Interpretation der Strontium-Daten der Kinder: Neonaten/Säugling, Milchzähne, dauerhafte Zähne. Hinweise auf Mobilitätsstrategien oder Migrationen (Teil 2)?

Es fällt bei der Analyse der Zähne aus Kindergebissen ($n = 16$) auf, dass die Kinder grundsätzlich wesentlich weniger radiogen sind als die Erwachsenen. Ein einziges Kind verfügt über einen Wert über 0,714 (HXM 97). Zudem sind gleich fünf Kinder als potentiell lokal einzustufen (HXM 27m, 38m, 42m, 45m, 98M1), was bei insgesamt neun lokalen Individuen sehr hoch erscheint. Diese Kinder stammen aus Konzentrationen und Siedlungsgruben (Abb. 1.11). Von den potentiell lokalen Kindern haben vier Kinder noch Milchzähne gehabt, so dass die Kinder tendenziell in die jüngere Kindheit (infans I) gestellt werden müssen und noch nicht sonderlich alt

gewesen sein können (Abb. 12.1.12). Es liegt nahe, dass diese Kinder mitsamt ihren Eltern längere Zeit in Herxheim gelebt haben könnten, so dass die Beprobung von noch jüngeren Kindern – Neonaten und Säuglingen – bei lokaler Strontium-Signatur einen direkten Beleg der Anwesenheit der schwangeren Mütter in Herxheim liefern müsste: Die Ergebnisse der Neonaten (HXM 99 und 100) sowie eines dreimonatigen Säuglings ergaben jedoch Werte deutlich über 0,71, die nicht mit lokalen Werten in Herxheim in Verbindung zu bringen sind. Der Zeitpunkt der Ankunft der Menschen in Herxheim bleibt somit unsicher: Die Strontium-Daten können dahingehend verstanden werden, als dass die Ankunft von Ortsfremden unmittelbar vor ihrem Tod stattfand. Eine dauerhafte Migration kann erneut nicht nachgewiesen werden. Weshalb die lokalen Kinder mit Milchzähnen bei der hohen Anzahl von Ortsfremden dennoch in die Grubenanlage und die Siedlungsgruben gelangten, ist nicht zu klären.

12.1.7.6. Interpretation der Strontium-Daten nach Geschlechtern: spezifische Strategien für Mobilität oder Migration (Teil 3)?

Die Zahl der tatsächlich sicher bestimmbar Individuen ist mit einem guten Dutzend sehr gering. Zudem stammen diese, die tendenziell über andere Strontium-Signaturen als die zerlegten Individuen verfügen, aus Gruppen mit kompletter Skeletterhaltung (vgl. Kapitel 12.1.7.7 bis 12.1.7.11). Die zu treffenden Aussagen sind demnach nicht repräsentativ.

Unter Berücksichtigung der kleinen Datenlage und dem geringen Ausschnitt der Gesamtzahl der Individuen sind folgende Tendenzen abzuleiten (Abb. 12.1.13 und Abb. 12.1.14):

Es ist festzustellen, dass keine Frau als potentiell lokal bestimmt werden kann (Abb. 12.1.13); für die Kinder liegt keine Geschlechtsbestimmung vor. Insgesamt drei Frauen können mit radiogenen Werten über 0,711 in Mittelgebirgsbereichen lokalisiert werden (HXM 19, 20 und 37), eine weitere stammt aus einer möglichen Keuperregion oder von radiogenem Löss (HXM 30). Eine Zuweisung von Männern in radiogene Bereiche ist für drei Männer möglich (HXM 18, 31 und 41). Die beiden Männer (HXM 39 und 40) haben potentiell lokale Signaturen. Drei weitere Männer (HXM 21, 29 und 65) und keine weitere Frau liegen unterhalb der lokalen

Referenzen. Die Isotopen der Frauen sind somit im Mittel radiogener als die der Männer.

Schaut man sich die Altersverteilung der Individuen an (Abb. 12.1.14; für die Kinder bereits Abb. 12.1.12), so ist festzustellen, dass insbesondere die juvenilen und adulten Individuen aus den radiogeneren Regionen stammen. Die drei ältesten Herxheimer Individuen (HXM 21, 29 und 65) sind nicht nur als komplette Skelette oder Teilskelette aufgefunden worden, sondern allesamt männlich und verfügen über sehr niedrige radiogene Daten, die nicht aus Herxheim, aber auch nicht aus den Mittelgebirgen kommen. Hier ist eine gezielte Auswahl oder ein zufälliges Hinzustoßen der Individuen zu den Befunden zu erwägen. Aufgrund der geringen Datenlage soll an dieser Stelle jedoch nicht postuliert werden, dass Männer weniger mobil waren oder Frauen grundsätzlich aus radiogeneren Regionen zuwanderten. Ein Migrationsverhalten speziell für Männer oder Frauen kann nicht abgeleitet werden.

12.1.7.7. Interpretation der Strontium-Daten der zerlegten Individuen (Gruppe 1)

Die größte Gruppe der Individuen aus der Grubenanlage bildet zugleich auch die Individuen mit den heterogensten Daten: Der Messbereich umfasst von HXM 86 mit einem Wert von über 0,715 bis zu HXM 93 mit 0,70896 eine große Spanne. Es ist aber eindeutig festzuhalten, dass die zerlegten Individuen die radiogensten Individuen des Fundplatzes darstellen und das Gros der Individuen Werte über 0,711 aufweist. Somit ist ein großer Teil der zerlegten und in den Komplexen und Konzentrationen deponierten Skelettteile mit Menschen zu verbinden, die in Mittelgebirgszonen mit Buntsandstein und kristallinem Untergrund lebten. Einige Kinder, die ebenfalls zerlegt wurden, sind als potentiell lokal zu werten, einige wenige andere Individuen stammen aus Flachlandregionen, die nicht mit den Herxheimer Referenzen übereinstimmen. Es scheint, als seien die Individuen mit hohen radiogenen Werten ihrer Herkunft nach entsprechend tendenziell eher zerlegt worden zu sein, wenngleich einige Ausnahmen die vermeintliche Regel durchbrechen.

12.1.7.8. Interpretation der Strontium-Daten der Schädel (Gruppen 2, 6)

Der eine Teil der Schädel stammt aus der Grubenanlage (Gruppe 2, n = 6, M1), der andere aus Gruben in der Siedlung (Gruppe 6, n = 6, M1). Die Spanne der gemessenen Werte ist zwischen 0,7116 (HXM 63) und 0,70808 (HXM 62) der Gruppe 2 und 0,71125 (HXM 43) und 0,70909 (HXM 95) der Gruppe 6 sehr ähnlich (Abb. 12.1.2). Es ist auffällig, dass sich Individuen mit lokalen Signaturen in beiden Gruppen finden lassen (HXM 64 für Gruppe 2, HXM 42 und 45 für Gruppe 6) und jeweils einige Individuen in den weniger radiogeneren Zonen wie Keuper oder sogar Muschelkalk gelebt haben. Eine hohe Signatur mit Hinweisen auf eine kristalline Grundstruktur fehlt hier völlig. Da sich die Zusammensetzung der Isotope in den Gruppen sehr ähnelt, kann eine Auswahl der Schädel nicht ausgeschlossen werden; es ist archäologisch zu überprüfen, ob sich auch die Zusammensetzungen der Befunde in der Grubenanlage und der Siedlungsgruben ähneln.

12.1.7.9. Interpretation der Strontium-Daten der kompletten Skelette (Gruppen 4, 5, 7)

Die Gruppen lassen sich aufgrund der kleinen Größe schwer unterscheiden; eindeutig am radiogensten sind die Individuen, die komplett in die Grubenanlage ohne zielgerichtete Totenlage (Hocker) eingelegt wurden (Gruppe 4, HXM 18, 19 und 20). Alle drei Individuen sind mit Mittelgebirgen in Verbindung zu bringen. Gruppe 5 mit den sechs in Hockerstellung in oder an den Grubenringen eingebrachten Individuen ist sehr heterogen, aber in Höchstwerten zwischen den Gruppen 4 und 7 anzutreffen. Die Individuen stammen aus Mittelgebirgslagen (HXM 37 und 41), aus Lössregionen (HXM 38, 39, 40) – vielleicht sogar Herxheim (?) – und von Muschelkalkgrundlagen (HXM 29). Keine der Siedlungsbestattungen aus Gruppe 7 ist lokal einzuschätzen, wenngleich HXM 30 aus einer Zone mit hohem Lösswert/Keuper nach Herxheim gezogen sein könnte. Die beiden anderen Individuen lebten in Buntsandstein- und Keuperregionen (HXM 31 und 32), bevor sie in Herxheim bestattet wurden. HXM 32 nahm während der Jugend keinen Ortswechsel nach Herxheim vor, da M1 und M3 nahezu identisch ausfallen.

12.1.7.10. Das Verhältnis der Strontium-Daten der zerlegten und der nicht-zerlegten Individuen

Über die Strontium-Daten (Abb. 12.1.2) kann eindeutig gezeigt werden, dass die zerlegten Individuen (Gruppe 1) wesentlich radiogener sind als die kompletten Individuen (Gruppen 5 und 7). Die drei radiogensten, kompletten Individuen mit Werten deutlich oberhalb von 0,712 sind (HXM 18, 19 und 20, alle Gruppe 4) sind bezeichnender Weise in der Grubenanlage deponiert worden, ohne dass sie in eine Hockerlage gebracht worden wären. Die beiden Teilskelette (HXM 21 und 65, Gruppe 3) verfügen mit Werten von 0,708 bis knapp 0,709 mit über die niedrigsten Werte von Herxheim. Es ist aufgrund der niedrigen Beprobungsrate nicht eindeutig zu klären, ob sich dahinter ein gezieltes Auswahlssystem verbirgt oder dies einem schlichten Zufall zukommt; die übrigen niedrigen Daten unter 0,709 stammen von zerlegten Individuen (z. B. 83M1, 22M3, 96M3).

12.1.7.11. Das Verhältnis der Strontium-Daten aus der Grubenanlage zur Siedlungsfläche

Es ist festzuhalten, dass die neun Individuen aus der Siedlungsfläche deutlich weniger radiogene Daten aufweisen als die Individuen aus der Grubenanlage. Dies ist in Abbildung 12.1.2 eindeutig abzulesen. Dennoch stammen die meisten Individuen aus der Siedlungsfläche nicht aus Herxheim oder von Löss; der höchste Wert von HXM 32 mit über 0,711 ist – abgesehen von den Funden aus Nieder-Mörten (Nehlich et al. 2009) – ungewöhnlich hoch, aber längst nicht mit dem Gros der radiogenen Daten aus der Grubenanlage zu vergleichen.

12.1.8. Vorläufige Zusammenfassung der Dateninterpretation

Es können folgende Ergebnisse resümiert werden: Etwas mehr als 10% der Herxheimer Individuen sind über Strontium als potentiell lokal zu bezeichnen. Diese Individuen sowie fünf weitere mit Lösssignaturen können am Austausch der Fremdstilkeramik beteiligt gewesen sein; alle anderen Individuen stammen aus

mindestens fünf unterschiedlichen Naturräumen, aus denen Keramikfunde seltener bekannt sind und herkömmliche bandkeramische Siedlungen fehlen. Die Vermutung, die hohe Anzahl an Skelettfunden in Herxheim sei als Hinweis auf Ortsfremde zu werten, kann folglich verifiziert werden.

Durch die Strategie der Mehrfachbeprobung von zeitlich unterschiedlich mineralisierenden Molaren (M1 und M3) kann festgestellt werden, dass die Individuen – mit den Ausnahmen, HXM 22 und 48 – ihre während der Geburt angestammten geologischen Formationen nicht verließen.⁹⁹ Ein einziges Individuum (HXM 48) mit einer Flachlandsignatur während der Geburt wandert eventuell in der Jugend in eine Mittelgebirgszone, kein Individuum mit einer Mittelgebirgszonensignatur im M1 wandert in der Jugend in das Flachland. Ein Hinweis auf den Zeitpunkt des Ortswechsels nach Herxheim ist folglich nicht auf diese Weise zu führen. Eine Migration aus den Gebirgslagen oder in diese hinein, die während der Jugend stattgefunden hätte, ist somit nicht zu belegen. Die Individuen verfügen aber über ein unterschiedliches Mobilitätsverhalten.

Dieser Nachweis schien zunächst durch die Analyse der Milchzähne von Kindern möglich zu sein, denn immerhin in fünf Milchzähnen – und damit mehr als 50% aller potentiell Lokalen – können ortstypisch bioverfügbare Signaturen ausgemacht werden. Um diesen Trend zu bestätigen und die Ankunft der Menschen vielleicht noch kurzzeitiger zu fassen, wurden die Zähnchen von zwei Neonaten und einem dreimonatigen Säugling hinzugezogen, um Rückschlüsse auf den Aufenthaltsort der Mutter in den neun Monaten vor der Geburt beziehungsweise auf den Tod der Individuen zu bekommen: Alle drei Individuen sind jedoch eindeutig nicht-lokaler Herkunft, so dass die Mütter erst sehr kurzzeitig vor dem Ableben der Frühchen nach Herxheim gelangten. Die hohe Anzahl potentiell lokaler junger Kinder erscheint also rätselhaft.

Bezüglich der Zerlegungs- und Entsorgungs- respektive Bestattungsstrategien der Individuen können folgende Ergebnisse zusammengefasst werden:

Die Individuen, die in der Grubenanlage aufgefunden wurden, sind im Mittel deutlich radiogener als die Individuen aus der Siedlungsfläche. Auch der Zerlegungsgrad scheint mit der Herkunft der Individuen einherzugehen, denn die zerlegten Individuen

⁹⁹ Die Tendenz, dass der M3 radiogener als der M1 ist, kann in gut der Hälfte aller Fälle erkannt werden; es ist aber mit Ausnahme von HXM 22 (s.o.), der sogar in ein weniger radiogenes Gebiet umzog, kein markanter Wechsel in einen anderen Naturraum nachweisbar.

sind im Durchschnitt wesentlich radiogener als die kompletten Skelette. Eine Ausnahme bilden die beiden Teilskelette, die mitunter die niedrigsten Werte aufweisen. Grundsätzlich sind aber auch sehr radiogene Werte bei den kompletten Skeletten – insbesondere bei denen, die nicht in Hockerlage bestattet wurden – auffällig sowie einigen, wenige, Individuen aus der Grubenanlage mit niedrigen oder sogar potentiell lokalen Werten. Die ‚Ausreißer‘ finden sich auch wieder, wenn die Komplexe und Konzentrationen miteinander verglichen werden: Die drei Individuen aus Komplex 1 und die vier Individuen aus Komplex 4 sind jeweils für sich mit gleich hohen Daten aus dem gleichen geologischen Umfeld versehen. Die übrigen Komplexe und Konzentrationen sind derart heterogen mit hohen, mittleren und niedrigen Daten aus verschiedenen Naturräumen, so dass eine bewusste Auswahl von Menschen und deren Deponierung in spezifischen Gruben des Grubenringes nicht wahrscheinlich erscheint. Eine gezielte Auswahl von Schädeln könnte aufgrund der sehr ähnlichen Isotopenzusammensetzungen für die Schädeldeponierungen sowohl in der Grubenanlage als auch in den Siedlungsgruben vorgenommen worden sein. Die Bestattungspraxis ist also ambivalent und kann mit den in Kapitel 4 (Abb. 4.3) vorgeschlagenen Modellen C und D verbunden werden: Einerseits sind sowohl in der Siedlungsfläche als auch unter den kompletten Skeletten Individuen mit hohen Werten, so dass es keinen Trend zu geben scheint (Modell D); im Schnitt, auf einem allgemeinen Betrachtungsniveau, sind die zerstückelten Individuen und diejenigen, die in der Grubenanlage liegen und keine übliche Totenhaltung aufweisen, wesentlich radiogener und in den Höchstwerten wesentlich höher. Sie stammen also mehrheitlich aus anderen Regionen, was einen Kontrast zu den kompletten und üblich bestatteten Individuen (Modell C) darstellt.

12.2. Ergebnisse: Sauerstoffisotopenanalysen an den Individuen aus Herxheim

Im folgenden Kapitel soll in knapper Form vermittelt werden, welches Zahnmaterial für die Beprobung der Sauerstoffisotope herangezogen wurde. Die ausführliche Beschreibung der Skelette und Befunde ist in Kapitel 8 bereits vorgelegt worden.

12.2.1. Sauerstoffisotopenergebnisse $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte

Die Ergebnisse sind der Tabelle 12.2.1 zu entnehmen. Der Messfehler liegt in der Regel bei $\leq \pm 0,3\text{‰}$.¹⁰⁰

Die $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte sind wie folgt anzugeben: Der analysierte Zahnschmelz der Zähne weist eine Spanne von knapp 5‰ auf. Die Minima und Maxima liegen bei 15,4 und 20,2‰ (n = 44). Der Messbereich ist bei den M1 von 15,7 bis 20,2‰ am größten (n = 42).¹⁰¹ Die M2 streuen weniger und liegen zwischen 15,4 und 19‰ (N = 18). Am dichtesten liegen die Daten der M3: 16 bis 18‰ (n = 25).

Die $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte der Individuen liegen bis zu 2‰ auseinander.

Es ist anzunehmen, dass die große Messspanne der M1 mit dem Stillsignal in Verbindung zu bringen ist, welches die Daten aufgrund der höheren $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in der Muttermilch verfälscht (z. B. Tütken 2010, 40 mit weiterer Literatur)¹⁰². Daher wird im Wesentlichen bei der Interpretation der Daten auf die M2 und M3 zurückgegriffen, wobei die M2 die M1 als Anzeiger für die früheste Kindheit vertreten.

12.2.2. Sauerstoffisotopenergebnisse $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$

Um die Sauerstoffisotopendaten auf die Trinkwasserverhältnisse ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$) der Menschen anzuwenden, ist eine Umrechnung mit einer empirischen $\delta^{18}\text{O}_p$ - $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Regression nötig (nach Daux et al. 2008). Die Daten (M2 und M3) liegen nach der Umrechnung mit einer Ausnahme (HXM 21) im Bereich von -10 bis -6‰ (Abb. 12.2.1). HXM 21 verfügt in allen drei beprobten Molaren Werte von -5,4 bis -3,4‰.

¹⁰⁰ Bei den M1 sind die Proben HXM 11M3, 29M1, 39M3, 40M1 und 49M1 mit größeren Abweichungen zu berücksichtigen. Die Referenzdaten stammen, insofern nicht anders angegeben, vom GNIP (Global Network of Isotopes in Precipitation) der IAEA.

¹⁰¹ Die Daten werden aufgrund der Still-Effekte nicht einbezogen, da sie im Mittel deutlich zu schwer ausfallen. Die Heterogenität der Daten ist, vorsichtig formuliert, indirekt als Anzeichen unterschiedlicher Räume, in denen sich die Mütter aufhielten, zu werten.

¹⁰² Diese Eigenschaft kann selbstverständlich auch für die Auswertung nützlich sein, wenn man Milchzähne oder den M1 mit den nach dem Abstillen ausgeprägten Zähnen M2 und M3 vergleicht, um die Länge der Stillphase der Kinder bestimmen zu können (Pearson et al. 2010).

12.2.3. Auswertung der Sauerstoffisotope

Die $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte von -10 bis -6‰ sind für Mitteleuropa typisch. Es ist anzunehmen, dass alle Individuen in einem Bereich zwischen Belgien im Nord-Westen bis an die bayerisch-böhmische Grenze im Süd-Osten, aber nicht südlicher als Hochrhein und Donau beziehungsweise in den südostdeutschen und böhmischen Mittelgebirgen lebten (Abb. 12.2.2; Rozanski 1995). Das Individuum stammt demnach aus warmen Gegenden wie dem Mittelmeergebiet oder den Westküsten Europas.

Die große Spannweite der Sauerstoffisotope innerhalb eines Gebisses – $\delta^{18}\text{O}_p$ mit einer Varianz von bis zu 2‰ – ist eindeutig als Hinweis auf die Aufnahme von unterschiedlich schwerem Wasser zu werten. Dieses Wasser ist in verschiedenen klimatischen Zonen aufgenommen worden und zeigt somit einen Ortswechsel zwischen der frühesten Kindheit und der Jugend (M2 und M3) an. Dabei lassen sich folgende Tendenzen bei der Trinkwasseraufnahme ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$) unter der Berücksichtigung der M2 und M3 ableiten bzw. Einheiten bilden:

Einheit 1: Sieben Individuen haben in ihrer gesamten Jugend ähnliches Wasser getrunken ($\Delta_{\text{M3-M2}} \leq \pm 0,5\text{‰}$).

Einheit 2: Zwei Individuen haben in der Jugend Wasser mit niedrigeren Werten zu sich genommen als in der Kindheit ($\Delta_{\text{M3-M2}} -1,1$ bis $-2,5\text{‰}$).

Einheit 3: Sieben weitere Individuen haben in der Pubertät Wasser mit höheren Werten aufgenommen als während der Kindheit ($\Delta_{\text{M3-M2}} 1,3$ bis $2,7\text{‰}$).

Die Differenzen in den Werten, die die Nutzung unterschiedlicher Wasserquellen widerspiegeln, weisen auf einen Ortswechsel der Individuen zwischen Kindheit und Jugend hin. Die Nutzung von Wasserquellen innerhalb einer kleinen lokalen Einheit mit unterschiedlichen $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werten kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden; dies erscheint bei oberflächengespeisten Wasservorkommen und Grundwässern in den gemäßigten Klimagebieten Mitteleuropas eher unwahrscheinlich, da diese ähnliche bis gleiche $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte aufweisen.

Die beiden grundsätzlichen Tendenzen, die sich aus den oben genannten drei Einheiten im Vergleich der M2 und M3 ableiten lassen, sind wie folgt zu formulieren: Der eine Teil der Menschen lebte halbwegs konstant in einer isotopisch ähnlichen Region (Einheit 1). Ortswechsel innerhalb dieser Region sind nicht nachweisbar. Der andere Großteil der Individuen wurde in südlicher gelegenen oder höher gelegenen Regionen geboren und wanderte später in flacher gelegene oder nördlichere Regionen (Einheit 3). Die umgekehrte Bewegung (Einheit 2) scheint deutlich in der Minderzahl zu sein.

Als Referenzen für eine Einordnung der Sauerstoffdaten können der regionale Referenzwert des Großraumes um Herxheim und der Rhein dienen. Dazu werden rezente Proben bzw. Messwerte herangezogen.¹⁰³ Hierbei liegt der Rhein aufgrund der Speisung mit alpinem (Schmelz-)Wasser bei einem niedrigen Wert von zwischen -11,5 und -10,8 (+/- 1,5‰) (Buhl et al. 1991; Tütken et al. 2004; Tütken et al. 2008a). Der Wert des rezenten Niederschlags in Herxheim liegt bei -8,2‰ (Rozanski 1995; Tütken et al. 2012; Daten nach GNIP der IAEA). Dieser Wert gilt für einen größeren Teil der Pfalz, so dass hier nicht von einem lokalen, sondern von einem regionalen Signal ausgegangen werden muss.

Folgende Schlussfolgerungen können aus diesen Daten gezogen werden:

1. Da alle für die Herxheimer Individuen ermittelten Werte höher oder gleich -10,0‰ liegen, fällt der Rhein als Wasseraufnahmequelle für die Menschen aus.¹⁰⁴

2. Unter Berücksichtigung der Messbereiche ist in Bezug auf den regionalen Bereich um Herxheim (-8,2‰) lediglich ein sehr geringer Teil der Individuen (fünf Individuen) um diesen Wert gruppiert. Bei einer konservativeren Abweichung der regionalen Werte von +/- 1‰ – also einem Bereich von -9,2 bis -7,2‰ – liegen mit 16 der 25 Individuen, von denen der M2 und/oder der M3 beprobt wurden, gut zwei Drittel der Individuen in der Region mit gleich schwerem Wasser wie Herxheim.¹⁰⁵ Dabei ist

¹⁰³ Zu bedenken ist, dass das für Herxheim etwas wärmere Atlantikum leichte Einflüsse auf die Werte gehabt haben könnte.

¹⁰⁴ Vgl. für eine Frau, die vermutlich Rheinwasser getrunken hat, eine Studie aus der Schweiz (Tütken et al. 2008a).

¹⁰⁵ Die Individuen HXM 13 (M2 und M3), 22 (M3), 62 (M3), 65 (M2 und M3) liegen dabei dicht an den Abweichungsgrenzen.

hervorzuheben, dass nur sechs Individuen mit beiden beprobten Molaren in diesen Bereich fallen, sieben weitere lediglich mit nur dem M3 und drei weitere mit dem M2, womit nicht alle Individuen ihr gesamtes Leben in dieser Region verbrachten.

Zusammenfassend sollen folgende Ergebnisse bei großzügiger Datenauslegung von 25 Individuen, die mit M2 und/oder M3 beprobt wurden, festgehalten werden.

1. Lediglich sechs Individuen (24%) haben dauerhaft Wasser zu sich genommen, das im Großraum um die Region Herxheim ansteht.

2. Sieben weitere Individuen (28%) sind aufgrund der Daten in den M3 innerhalb der Jugend in eine vergleichbare Region umgesiedelt und haben vergleichbares Wasser zu sich genommen.

3. Drei Individuen (12%) sind in einer Region geboren worden, die isotopisch der Region von Herxheim gleicht bzw. ähnelt; später wechselten sie ihren Standort.

4. Neun Individuen (36%) sind weder während der Kindheit noch während der Jugend in der Nähe von Herxheim zur Wasseraufnahme gewesen und daher definitiv ortsfremd. Da, wie bereits erwähnt, insgesamt vier Individuen im unteren Grenzbereich der lokalen Referenz liegen, ist maximal von einem komplett ortsfremden Anteil von 13 Individuen (52%) auszugehen.

12.2.4. Die Sauerstoffisotopenergebnisse und die archäologischen und anthropologischen Befunde

Im Folgenden soll geklärt werden, ob sich Tendenzen in der Wasserquellennutzung der Menschen auch in den archäologischen und anthropologischen Befunden erkennen lassen.

Zunächst werden die Ergebnisse der M2 vorgestellt (18 Individuen sowie ein mittelalterliches Individuum):

Von den Individuen der Gruppe 1 können sich von allen beprobten Individuen in der Kindheit in der Region von Herxheim aufgehalten haben (HXM 11, 13, 16, 25). Von der Gruppe 2 sind vier Schädel mit einer M2-Analyse eingegangen: Drei Individuen sind definitiv mit zu niedrigen Werten ortsfremd (HXM 48, 63 und 64), ein weiteres kann mit konservativer Definition der regionalen Varianz gerade noch in die Herxheim nahe Region einbezogen werden (HXM 62). Von den Teilskeletten ist eines aus einer isotopisch ähnlichen Region (HXM 65), das andere ist dasjenige aus den warmen Gebieten im Süden (HXM 21).

Von den kompletten Skeletten aus der Gruppe 4 ist eines ortsfremd (HXM 20), das andere aus einer vergleichbaren Region wie Herxheim (HXM 18). Die beiden kompletten Skelette der Gruppe 5 sind beide ortsfremd, wobei eines der Individuen höhere Wasserwerte als in Herxheim und Umgebung zu sich nahm (HXM 37), das andere deutlich niedrigere Werte (HXM 29). Die beiden beprobten Schädel aus den Siedlungsgruben teilen sich in regional (HXM 43) und eindeutig ortsfremd (HXM 46) auf. Eine der beiden beprobten Siedlungsbestattungen, Gruppe 7, ist potentiell aus der Region (HXM 32), das andere ist eindeutig fremd (HXM 31). Das mittelalterliche Individuum ist mit seinem hohen Wert nicht als ortsnah einzustufen (HXM 28).

Zusammengefasst sind potentiell zehn Individuen in einer Region geboren worden, in der das Wasser eine identische Sauerstoffisotopenkomponente ausweist wie in Herxheim. Diese Individuen stammen aus allen Befund-Gruppen. Oftmals sind die Befund-Gruppen exakt in gleich viele regionale und ortsfremde Individuen aufgeteilt. Ein eindeutiger Trend ist demnach mit der alleinigen Analyse der M2 nicht festzustellen.

Im Folgenden sollen die Daten der M3 einbezogen werden (25 Individuen):

Aus der Gruppe 1 sind drei Individuen ortsfremd (HXM 11, 16 und 23), vier weitere sind regional (HXM 13, 25, 58, 59). Die Gruppe 2 mit den Schädeln aus den Konzentrationen hat zwei sicher regionale Individuen (HXM 22 und 48), zwei, die im absoluten Grenzbereich liegen (HXM 47 und 62), und ein fremdes Individuum (HXM 63). Für die beiden Teilskelette der Gruppe 3 ist eines als ortsfremd einzustufen (HXM 21), das andere ist aus der Region (HXM 65). Von den kompletten Skeletten

der Gruppe 4 ist eines ortsfremd (HXM 18), das andere ist regional zuzuweisen (HXM 20). Die Individuen der Gruppe 5, die Hocker in bzw. an den Grubenringen, sind in drei Fällen regional (HXM 29, 40 und 41), in zwei Fällen ortsfremd (HXM 37 und 39). Die kompletten Schädel aus den Siedlungsgruben, Gruppe 6, sind in regional (HXM 43) und ortsfremd (HXM 46) einzuteilen. Die Siedlungsbestattungen (Gruppe 7) sind beide aus der Region (HXM 30 und 32). Zusammenfassend kann, wie bei den Analysen der M2, kein Trend festgestellt werden, dass bestimmte Befundgruppen eindeutig fremd oder regional sein müssen.

Abschließend folgt eine Synthese aus der Kombination von M2 und M3:

Die beiden Individuen HXM 11 und 16 sind im Vergleich zu den M2 aus der Region weggezogen, die anderen Individuen sind zumindest in einer isotopisch ähnlichen Region geblieben. Während Individuum HXM 48 im Vergleich zum M2 umgezogen zu sein scheint, ist Individuum 63 mit beiden Molaren ortsfremd; da sich beide Zahnwerte von HXM 62 jeweils am oberen und unteren Varianzbereich der Region befinden, kann es unter Vorbehalt auch als ortsfremd bestimmt werden. Die Daten der M2 und M3 der Teilskelette (HXM 21 und 65) belegen hier eine permanente Absenz der beiden Individuen. Bei den kompletten Skeletten ist jeweils einmal ein M2 und ein M3 ortsfremd, der jeweils andere Zahn wiederum regional. Hier liegt ein umgekehrter Trend vor, denn eines der Individuen scheint aus der Region wegzuziehen (HXM 18), das andere kommt hingegen von außen hinein (HXM 20). Im Vergleich zu den M2 ist das Individuum HXM 29 in eine Region mit vergleichbarer Wasserzusammensetzung wie in Herxheim gezogen, das Individuum HXM 37 ist nach erfolgter Analyse der beiden Zähne eindeutig als ortsfremd einzustufen. Die Trends der Schädel aus den Siedlungsgruben hatten sich bereits in den M2 abgezeichnet und werden durch die M3 bestätigt: HXM 46 ist mit beiden Zähnen ortsfremd und muss erst nach der M3-Bildung nach Herxheim gekommen sein, HXM 43 scheint recht konstant innerhalb der Region gelebt zu haben. Für die Siedlungsbestattungen können die Trends der M2 ebenfalls bestätigt werden: Wenngleich die Werte auseinander gehen, ist eine Anwesenheit von HXM 32 in der Nähe von Herxheim möglich, aber auch mit einem Ortswechsel verbunden.

Ergänzend muss nochmals betont werden, dass Ortswechsel innerhalb der großflächigen Region mit identischen Sauerstoffisotopenwerten für das Trinkwasser

nicht nachgewiesen werden können. Mit dieser Methode werden folglich eher überregionale Mobilitätsmuster aufgezeigt.

Summa summarum kann für einige Individuen ein Ortswechsel festgestellt werden, andere scheinen entweder kontinuierlich in vergleichbaren Regionen wie Herxheim gelebt zu haben oder erst nach dem Abschluss der Pubertät nach Herxheim gekommen zu sein. Ein eindeutiger Trend bezüglich von Zuweisungen von zerlegten und nicht-zerlegten Individuen besteht nicht. Auffällig ist, dass die Individuen der Gruppe 1 zum Teil über regionale Signaturen verfügen und einige ihrer Individuen Ortswechsel vollzogen haben.

12.2.5. Zusammenfassung der Sauerstoffisotopenergebnisse

Die Auswertung der Sauerstoffisotope ist als Ergänzung zu den Strontium-Isotopen vorgenommen worden. Die Analysen geben einen Einblick in die Wasserressourcen, die die Menschen zu sich genommen haben. Es wird davon ausgegangen, dass die Menschen sich hauptsächlich an oberflächennahen Wässern bedient haben, die durch das Regenwasser gespeist werden.¹⁰⁶

Die Erhaltung der zerstückelten Kieferreste der Individuen aus Gruppe 1 ließ eine umfassende Beprobung meistens nicht zu, so dass die Individuen vergleichsweise unterrepräsentiert sind. Von allen anderen Gruppen sind nahezu alle Individuen in die Beprobung aufgenommen worden, wobei von 45 beprobten Individuen 25 mit drei beprobten Molaren (M1, M2 und M3) aus allen Befundgruppen vorliegen.

Die Analysen können eindeutig belegen, dass ein großer Teil der Individuen sowohl in der Kindheit als auch in der Pubertät ortsfremd ist: Lediglich 24% der beprobten Individuen haben nachweislich in M2 und M3 Wasser zu sich genommen, das vergleichbar mit Wasser in Herxheim ist. 12% der Individuen können als mobile Ortswechsler bezeichnet werden, die in isotopisch gleichen Regionen wie Herxheim

¹⁰⁶ Es ist selbstverständlich nicht in jedem Fall eindeutig zu klären, welche Wasservorkommen genutzt wurden. Hier bedarf es einer verlässlichen Klärung, welche Rolle Brunnenwasser bei der Versorgung der Menschen zukam und wie stark die Brunnen in den anstehenden Boden eingetieft wurden (Stäuble 2010; Elburg 2011). Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn man davon ausgeht, dass die Menschen hauptsächlich in den bandkeramischen Siedlungen lebten.

lebten und diese in der Pubertät verließen. Umgekehrt zogen ca. 28% der untersuchten Individuen zwischen der Kindheit und der Jugend in ähnliche Regionen wie den zu untersuchenden Fundplatz. Insgesamt sind mindestens 36% aller Individuen mit beiden Zähnen dauerhaft ortsfremd; diese Zahl kann durch einige Individuen, die im absoluten Grenzbereich der regionalen $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte liegen, auf 52% erhöht werden, was der Verfasser auch postuliert (Abb. 12.2.1.).

Eine Tendenz zu einer gezielten Auswahl von Menschen aus gleichen, ortsfremden, lokalen oder regionalen Gebieten für eine gezielte Knochenbehandlung und Knochenentsorgung in den Gruben kann nicht festgestellt werden, da aus allen Gruppen sowohl ortsfremde als auch regionale Individuen vorliegen (Abb. 12.2.3. nach Tütken et al. 2012, Abb.1). Auffällig ist, dass die (wenigen) Individuen der Gruppe 1 auch regionale Signale aufweisen. Eine klare Zuweisung der Individuen in erhöhte Zonen wie die Mittelgebirge kann nur unter Vorbehalt vorgenommen werden (Abb. 12.2.3).

Die Daten der 16 Individuen, die lediglich per M1-Analyse vorliegen, können nicht sicher ausgewertet werden: Die Heterogenität der $\delta^{18}\text{O}_\text{p}$ -Werte von gut 2‰ ist indirekt als Hinweis auf unterschiedliche Regionen, in denen die Mütter der Kinder lebten, zu deuten.

Weitere Erkenntnisse liefert eine Korrelation von Strontium und Sauerstoff, die in einem folgenden Schritt vorgenommen werden soll.

12.2.6. Korrelation der Sauerstoff- und Strontiumisotope – ein Versuch

Als nächster Analyseschritt soll die Kombination der Sr- und O-Isotope vorgenommen werden.

Grundsätzlich ist vorab festzustellen, dass ein Großteil der via Sauerstoffisotopenverhältnisse ermittelten regionalen Individuen über die Strontiumisotopenverhältnisse als Ortsfremde erkannt wurde.

Zuerst soll daher überprüft werden, ob eine Übereinstimmung von Sr- und O-Isotopen bei den als lokal bestimmten Individuen vorliegt:

Via Strontium-Analyse sind folgende Individuen als potentiell lokal bestimmt worden: HXM 22, 27, 30, 38, 39, 40, 42, 45, 64, 68 und das mittelalterliche Individuum HXM 28. Der Abgleich von Sauerstoff- und Strontium-Isotope kann für einige Individuen eine lokale Herkunft aus Herxheim verifizieren oder falsifizieren (Tab. 12.2.6):

HXM 40 kann über alle Molarproben (M1 und M3 für Strontium; M3 für Sauerstoff) als lokal bzw. regional identifiziert werden. HXM 30 hat einen ortsfremden Strontium-Wert im M1, der M3 ist lokal und bei der Sauerstoffprobe regional. Es liegt nahe, dass das Individuum eingewandert ist. Das Individuum 22 weist im M1 eine lokale Strontium-Signatur auf, im M3 hingegen nicht, obgleich der Sauerstoffwert regional sein kann. Vermutlich ist das Individuum aber nicht unmittelbar aus Herxheim. Die Individuen HXM 28 (mittelalterlich), 39 und 64 können aufgrund der nicht-regionalen Sauerstoffwerte in den M2 als nicht regional und lokal identifiziert werden. Die Sauerstoffdaten der Individuen HXM 27, 38, 42, 45 und 68 können keine eindeutigen Hinweise auf eine Zuordnung liefern.

Zusammengefasst sollen die beiden Individuen HXM 30 und 40 als lokal bezeichnet werden sowie die Individuen HXM 27, 38, 42, 45 und 68 als potentiell lokal, so dass von den 76 beprobten Individuen letztlich sieben lokal sein können: Damit sind maximal 9,2% der Herxheimer Individuen lokal.¹⁰⁷ Das Individuum HXM 30 könnte demnach in Form einer Migration – einem dauerhaften Ortswechsel – nach Herxheim gezogen sein. Für alle anderen Individuen kann – wenn sie nicht als ortstreu identifiziert wurden – allenfalls Mobilität in Form von einem kurzzeitigen Ortswechsel kurz vor dem Tod in Herxheim erkannt werden. Einige Individuen mit den Abweichungen zwischen M1 und M3 lebten möglicherweise kontinuierlicher mobil.

12.3. Kohlenstoff- und Stickstoffisotope bandkeramischer Individuen

In dem Kapitel werden die bereits publizierten Kohlenstoff- und Stickstoffisotopen bandkeramischer Individuen aus Gräberfeldern, Siedlungsbestattungen und der Grubenanlage von Herxheim dargestellt und diskutiert.

¹⁰⁷ In Tütken et al. 2008a sind weitere Referenzen für Sauerstoffisotope zusammengestellt und in Kombination mit Strontium-Isotopen Zuweisungen von Regionen unternommen worden (Tütken et al. 2008a, Abb. 9). Da ein Anschluss der Herxheimer Daten an eine derartige Berechnung sehr spekulativ ist, verzichtet der Verfasser auf diesen suggestiven Versuch: Ein Individuum, das laut Tütken (et al. 2008a) im Schwarzwald leben könnte, könnte aufgrund der Isotopendaten genauso gut in den Vogesen gelebt haben.

12.3.1. Fundplätze der Bandkeramik mit Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen

Für die Bandkeramik sind von insgesamt zehn Fundstellen Kohlenstoff- (C) und Stickstoffisotope (N) untersucht worden, um die Ernährungsgrundlagen der Menschen zu analysieren. Die Fundorte sind zum einen Herxheim (Dürrwächter et al. 2006) in der Pfalz, Nieder-Mörlen (Nehlich et al. 2009) im südlichen Hessen, Derenburg, Halberstadt (beide nördliches Harzvorland), Karsdorf (Burgenland), alle in Sachsen-Anhalt (Oelze et al. 2011a), und zum anderen die in Bayern gelegenen Essenbach bei Landshut, Sengkofen bei Regensburg, Dillingen a. d. Donau (Asam et al. 2006), Aiterhofen bei Straubing (Bickle et al. 2011) und Vedrovice (Richards et al. 2008c und Smrčka et al. 2008b) im südlichen Tschechien bei Brno.

Die Herxheimer Individuen stammen größtenteils aus der Grubenanlage (vgl. Kapitel 5 und 8). Bei den Fundplätzen von Nieder-Mörlen, Halberstadt und Karsdorf handelt es sich um Siedlungsbestattungen (Schade-Lindig und Schwitalla 2003; Oelze et al. 2011a, 271). Alle anderen Analysen sind von Individuen aus Gräberfeldern vorgenommen worden (Derenburg: Oelze et al. 2011a, 271; für die bayerischen Fundplätze Nieszery 1995, 47-60 und Veit 1996, 83; für Vedrovice zuletzt Zvelebil und Pettitt 2008). Ergo stammen 70 der untersuchten Individuen aus Siedlungsbestattungen, weitere 20 aus der Grubenanlage von Herxheim und 195 aus Gräberfeldern.

12.3.2. Ergebnisse der Kohlenstoff- und Stickstoffisotope

Die Ergebnisse sollen kurz vorgestellt und besprochen werden:¹⁰⁸ Die Referenzwerte von Tieren, die zur Einstufung der Trophie-Stufe der Menschen von Relevanz ist, ist den jeweiligen Studien zu entnehmen und in einer tendenziellen Referenzarbeit von K. W. Alt (et al. 2008) vorgelegt worden (Abb. 12.3.1).

¹⁰⁸ Eine statistische Auswertung wird durch die großen Unterschiede bei den pro Fundplatz untersuchten Individuen erschwert: Aus den bayerischen Gräberfeldern liegen pro Fundplatz wesentlich weniger Daten als aus Sachsen-Anhalt oder Vedrovice vor.

Die Daten der frühneolithischen Individuen sind in Tabelle 12.3.1 und Abbildung 12.3.2 zusammengefasst worden. C. Dürrwächter und Kollegen (2006, 44-45) interpretieren die ihrer Auffassung nach breit streuenden Stickstoffisotopendaten aus Herxheim als Hinweis auf Menschen aus verschiedenen Regionen mit unterschiedlichen Ernährungsstrategien; zudem verweisen sie bei den hohen Stickstoffdaten von drei Individuen auf den möglichen Verzehr von Fisch (Dürrwächter et al. 2006, 44). Die Analysten der Nieder-Mörlener Individuen vergleichen ihre Daten mit denen der Herxheimer und bezeichnen diese als ähnlich (Nehlich et al. 2009, 1794-1795); auch erwähnen sie für die breit streuenden Stickstoffisotopendaten, dass mobil lebende Menschen und unterschiedliche Jagdstrategien zu diesen Unterschieden führen könnten (Nehlich et al. 2009). Zudem stellen sie bei zwei Kindern mit hohen Stickstoffwerten ein Still-Signal deutlich fest (Nehlich et al. 2009, 1795). Unter dem Eindruck der weniger breit streuenden Daten der bayerischen Gräberfelder – und einer wesentlich geringeren beprobten Individuenzahl – kommen die Bearbeiter (Asam et al. 2006, 17-20) zu dem Schluss, dass die Nahrung der Menschen des Frühneolithikums vergleichsweise einheitlich gewesen sein müsse. Obgleich sie ebenfalls auf leicht unterschiedliche Fleischversorgung hinweisen (Asam et al. 2006, 18) und Frauen bei den N-Isotopen heterogener erscheinen als Männer (Asam et al. 2006, Abb. 4), ist der Fleischkonsum im Gegensatz zu den übrigen Orten vermutlich etwas einheitlicher und mengenmäßig geringer einzuschätzen. Auffällig sind die niedrigeren C-Werte, die im Vergleich zu den übrigen Fundstellen ins Auge fallen; hier ist zu klären, wo die Standorte der Felder gelegen haben können.¹⁰⁹ Die vergleichsweise heterogenen C- und N-Daten aus Aiterhofen lassen keinerlei Rückschlüsse auf regelhafte Unterschiede bei der Ernährung der Menschen zu: Sowohl Jüngere und Ältere als auch Frau und Mann haben eine ähnliche Ernährungsgrundlage gehabt (Bickle et al. 2011). In den in Sachsen-Anhalt gelegenen Fundstellen sind die Nahrungsaufnahmestrategien wieder deutlich unterschiedlicher, da die Messbereiche stärker streuen (Oelze et al. 2011a, Tab. 1): Vor allem beim Stickstoff sind einige Ausreißer für besonders hohen Fleischverzehr festzustellen, die sowohl für einen Mann als auch für Frauen belegt sind; die erhöhten Daten der Kinder weisen wieder auf Stillzeiten hin. Die niedrigsten N-Daten treten bei Frauen und einigen Kindern

¹⁰⁹ Es ist nicht abzuschätzen, ob die kleine Probenmenge die Ernährung einheitlicher erscheinen lässt oder ob tatsächlich die gesamte Breite der Ernährung aufgenommen wurde.

auf. Die beiden Studien von Vedrovice (Richards et al. 2008c mit 57 Individuen und Smrčka et al. 2008b mit 17 Individuen) kommen innerhalb der Messfehler zu den gleichen Ergebnissen:¹¹⁰ Während in der größeren Studie von einer heterogenen Ernährung ausgegangen wird (Richards et al. 2008c, 186), betonen die Verfasser der kleineren Studie auf der Basis von drei analysierten männlichen Individuen, dass diese eine fleischreichere Nahrung als die Frauen und Kinder gehabt haben (Smrčka et al. 2008b, 228). Insgesamt streuen die C-Daten breiter als die der meisten anderen Fundstellen, insbesondere breiter als die der bayerischen Fundplätze.

Diese Daten aller Fundplätze verweisen insgesamt auf eine sehr heterogene Ernährungsweise. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Siedlungsbestattungen und den Individuen der Gräberfelder ist nicht feststellbar. Für alle bandkeramischen Individuen ist – wie durch die archäobotanischen Funde untermauert – eine pflanzliche Nahrung, die auf C₃-Pflanzen basiert (z. B. Richards et al. 2008c, 186 und Smrčka et al. 2008b, 228), auszumachen.

Unter dem Eindruck der Gesamtdaten von 225 Individuen (von denen ca. jeweils ein gutes Viertel als weiblich bzw. männlich bestimmt werden konnte, ein knappes Drittel von Kindern stammt und der Rest nicht bestimmt wurde) erscheinen die Herxheimer Daten nicht mehr als sonderlich ungewöhnlich. Die Heterogenität der bandkeramischen Ernährung – mit Ausnahme der bayerischen Gräberfelder, basierend auf einer vergleichsweise kleinen Datenmenge – scheint ein zeitlich und überregional auftretendes Merkmal der frühneolithischen Ernährung darzustellen. Dieses wird von den Fachkollegen als Hinweis auf eine hohe Mobilität der Menschen betrachtet, da sie sich unterschiedlicher Ernährungsstrategien bedienten. Grundsätzlich ist eine soziale Ungleichheit von Männern und Frauen aufgrund der Ernährung nicht greifbar, da es sowohl Männer als auch Frauen mit fleischreicher respektive fleischarmer Nahrung gegeben hat. Die Fleischaufnahme der Menschen, die in Gräberfeldern bestattet wurden, liegt etwas tiefer als in den Siedlungs- und Sonderbestattungsbereichen von Herxheim und Nieder-Mörlen, wobei das Gräberfeld von Vedrovice auch für Gräberfelder eine hohe Fleischaufnahme und die Siedlungsbestattungen aus Sachsen-Anhalt eine niedrigere Fleischaufnahme

¹¹⁰ Bei einem N-Wert von 13,3 (Richards et al. 2008c, Tab. 1) handelt es sich um einen Ausreißer. Die übrigen ‚hohen‘ N-Werte sind mit knapp über 10 mit den Ergebnissen von V. Smrčka (et al. 2008b) identisch.

belegen.¹¹¹ Eine Sonderstellung der Herxheimer Individuen bzw. deren Ernährung kann im Vergleich zu den anderen vorliegenden Studien nicht postuliert werden. Die grundsätzliche Vermutung der Analytischen der Herxheimer Kohlenstoff- und Stickstoffisotopen, es könne sich um Menschen mit unterschiedlicher Ernährung aus verschiedenen Regionen handeln (s.o.), behält an Gültigkeit und ist auf die meisten anderen bandkeramischen Fundplätze und Individuen übertragbar.

12.3.3. Zusammenfassung der Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenergebnisse

Im Vergleich zu anderen frühneolithischen Kohlenstoff- und Stickstoffisotopendaten, die im Wesentlichen nach den Herxheimer Studien publiziert wurden, müssen die Aussagen von C. Dürrwächter (et al. 2006) bezüglich der Heterogenität der Herxheimer Daten stückweise relativiert werden. Die Ergebnisse der bayerischen Gräberfelder ergeben durchaus unter Einbeziehung einer kleineren beprobten Individuenanzahl homogenere Ergebnisse. Die Fundstellen von Karsdorf, Halberstadt und Vedrovice streuen jedoch deutlich breiter in den Stickstoffisotopenwerten (zum Teil durch Daten von gestillten Kindern bedingt). Signifikant heterogener sind vor allem die Kohlenstoffisotopendaten aus Vedrovice, was eine vielseitige Ernährungsweise für die frühen Phasen der Bandkeramik belegt. Diese Heterogenität der Frühphase der Bandkeramik ist bislang ebenfalls durch die Strontiumisotopie postuliert worden (Bentley 2007).

¹¹¹ Eine größere Datenlage für Siedlungsbestattungen und Sonderbestattungen ist hier wünschenswert.

13. Vergleich: die Herxheimer Isotopendaten im Kontext der aktuellen Forschung

Sowohl die hohe Zahl an Ortsfremden als auch deren ungewöhnliche Herkunft aus sehr radiogenen Regionen ist für die Bandkeramik unerwartet eingetreten. Diese beiden Aspekte bedürfen einer weiteren Analyse mittels Vergleich zu den übrigen bekannten Orten mit frühneolithischen (Strontium-)Isotopenanalysen.

13.1. Zur Einschätzung der Herxheimer Isotopendaten

Die Bedeutung der radiogenen Daten kann nochmals unterstrichen werden, indem auf die Siedlungstätigkeiten urgeschichtlicher Gruppen hingewiesen wird, die sich – mit Ausnahmen – eher in den fruchtbareren Niederungen niederließen (so auch Heyd et al. 2005, 127): Hier sind tendenziell Strontium-Isotopenwerte zwischen 0,708 und 0,709 zu erwarten. Etliche dieser Regionen variieren nur minimal in ihren bioverfügbaren Komponenten (z. B. Frei und Price 2012 für Dänemark), so dass eine Unterscheidbarkeit von lokalen und ortsfremden Individuen, insbesondere für die der Lehrmeinung nach grundsätzlich auf Lössboden siedelnde Bandkeramik, nicht selbstverständlich ist. Über die hohen radiogenen Daten können also etliche Herxheimer Individuen Naturräumen zugeordnet werden, die nicht erwartet worden sind. Vergleicht man andere Studien, in denen Lebewesen aus Orten mit potentiell sehr radiogenen Werten analysiert wurden, ist abzuleiten, dass Werte von deutlich über 0,71, die in Herxheim fast 60 der 76 beprobten Individuen (M1) aufweisen, Mittelgebirgsformationen zugewiesen werden (Tab. 11.1): Individuen aus den Alpen (Hoogewerff et al. 2001; Müller et al. 2003) oder ähnlich alten Gebirgsformationen Skandinaviens (Sjögren et al. 2009) sind nochmals deutlich radiogener mit Werten über 0,72. Die besten Referenzdaten lassen sich durch eine Studie an mittelalterlichen Individuen (Kindern) aus Sulzburg im Schwarzwald ableiten (Schutkowski 2002; Alt und Müller 2008), die Werte von über 0,713 liefern. Die Suche nach bioverfügbaren Strontium-Komponenten von 0,713 bis 0,715, die in Herxheim zahlenmäßig so hoch vertreten sind, ist hingegen schwierig: In einer Pilotstudie zur Überprüfung der Strontium-Isotopie des Wassers aus dem südlichen Odenwald werden sowohl radiogenere Werte von über 0,716 als auch deutlich

niedrigere Werte als 0,714 gemessen (Dirschka 2011). Beprobte Wässer aus den Vogesen scheinen ebenfalls deutlich radiogener zu sein (Tricca et al. 1999). Diese Studien verdeutlichen, wie schwer eine Zuweisung der Individuen ist, da sich insbesondere die Mittelgebirgsformationen aufgrund ihres heterogenen Aufbaus nicht a priori in sichere Isotopenschemata klassifizieren lassen.

Oelze und Kollegen (2011b) kommen bei der Analyse einiger frühbronzezeitlicher Individuen aus Singen zu dem Ergebnis, dass sie trotz großer Umsicht und Referenzerstellung von bioverfügbaren Daten den Grad der Mobilität der Menschen nicht nachhalten können: Die Daten suggerieren eine hohe Mobilität, da die Menschen aus unterschiedlichen Naturräumen stammen, doch sind diese Naturräume zwischen Alpenvorland und Hegau jeweils verhältnismäßig klein mit immer wiederkehrenden Isotopensignaturen.

Übertragen auf die Herxheimer Ergebnisse ist festzustellen, dass auch diejenigen Individuen, die zahlenmäßig in der Minderheit sind und trotzdem nicht lokal sein können, die Komplexität der Ursprungsorte unterstreichen: Die Menschen kommen aus etlichen unterschiedlichen Naturräumen nach Herxheim und sterben dort.

13.2. Strontium im synchronen Vergleich mit Isotopendaten weiterer bandkeramischer Fundplätze

Die Fundstellen mit Strontium-Isotopenanalysen sind bereits kurz vorgestellt worden (Kapitel 5.4.). Als Datengrundlage für den Vergleich der Strontium-Isotopen werden aus den Studien lediglich die Analysen des Zahnschmelzes hinzugezogen.¹¹² Eine Zusammenstellung der Vergleichsdaten ist Abb. 13.1 zu entnehmen.

Von den Gräberfeldern von Dillingen und Flomborn können gut jeweils zwei Drittel der 17 beziehungsweise elf untersuchten Individuen als ortsfremd eingestuft werden (Price et al. 2001; Bentley et al. 2002): Lediglich zwei Individuen aus Flomborn haben Werte über 0,71.

In Stuttgart-Mühlhausen erscheint nach Price und Kollegen (2003) circa die Hälfte der 25 beprobten Individuen ortsfremd, in Schwetzingen lediglich ein Viertel von 36 Individuen (Price et al. 2001). Im Gräberfeld von Aiterhofen scheinen auch einige

¹¹² Bedauerlicher Weise fällt daher der Fundort von Asparn/Schletz aus, da in dieser frühen Studie im Wesentlichen Knochen beprobt und analysiert wurden (Latkoczy et al. 1998).

ortsfremde Individuen auszumachen zu sein, zumal drei Individuen mit Werten über 0,711 ermittelt wurden; die Autoren geben jedoch keine Abschätzung ab, wie hoch die Zahl der mobilen Individuen gewesen sein kann (Bickle et al. 2011).

Das Gräberfeld von Vedrovice hat im Durchschnitt wesentlich höhere Werte als alle anderen Fundstellen im Westen des bandkeramischen Verbreitungsgebietes (Richards et al. 2008b); dies mag auf die Strontium-Komponenten des angrenzenden böhmischen Massivs zurückzuführen sein: Auch hier müssen etliche Individuen mobil gelebt haben, da ihre Werte zwischen 0,7091 und 0,7126 gemessen wurden.¹¹³

Aufschlussreich sind die Daten, die aus der Siedlung von Vaihingen ermittelt werden konnten (Bentley et al. 2003), da sich hier Unterschiede im ausgewählten Bestattungsort ausmachen lassen: Während die Individuen, die als ‚klassische Siedlungsbestattungen‘ (n = 22) im unmittelbaren Siedlungskontext zu knapp einem Viertel ortsfremd erscheinen, so sind von den 24 Individuen aus dem Graben um die Siedlung herum exakt die Hälfte als ortsfremd einzuschätzen.

Die beiden Fundstellen von Nieder-Mörlen und Talheim sind bereits aufgrund ihrer archäologischen Befunde sehr prominent und werden durch die Isotopendaten in ein weiteres aufschlussreiches Licht gerückt: Während die Talheimer Individuen recht heterogene und wenig radiogene Daten aufweisen (Price et al. 2006a), sind die zehn Siedlungsbestattungen aus Nieder-Mörlen mit Werten bis über 0,714 sehr radiogen – und damit die einzigen, die unmittelbar mit den Höchstwerten aus Herxheim vergleichbar sind. Für die Talheimer Individuen können maximal drei der neun untersuchten Individuen als ortsfremd erkannt werden; in Nieder-Mörlen fehlen Referenzdaten aus der Umwelt, die hohen Werte lassen aber darauf schließen, dass die Individuen jedenfalls nicht in der Siedlung selbst gelebt haben und zumindest teilweise mit dem nahen Taunus in Verbindung gebracht werden können (Nehlich et al. 2009). Einen singulären Wert weist der ‚Jäger-Krieger‘ aus Schwanfeld auf, der mit großer Sicherheit aus einem vulkanischen Gebiet wie Teilen Zentralböhmens, dem Hegau oder der Eifel stammte (Knipper und Price 2011).

Die Messspanne der Fundorte ist aussagekräftig, um die verschiedenen Naturräume, aus denen die Menschen kamen, zu verdeutlichen: Der Messbereich von Talheim ist mit 0,0017 am geringsten, die übrigen Fundstellen Dillingen, Flomborn, Schwetzingen, Stuttgart-Mühlhausen und auch Vedrovice sowie Vaihingen sind mit 0,23 bis 0,35 recht ähnlich. Deutlich vielseitiger sind die Werte aus Nieder-Mörlen

¹¹³ Diese Höchstwerte sind immer noch nicht so radiogen wie die Herxheimer Daten.

(0,042) und auch aus Aiterhofen mit 0,0057, wenngleich die Minima und Maxima (0,7086 und 0,7144) bei jeweils nur zwei Individuen vorliegen. Die Messspanne von 0,0074 aus Herxheim erreicht mit deutlichem Abstand kein anderer Fundplatz, wodurch die heterogene Herkunft der Individuen nochmals unterstrichen werden kann.

Grundsätzlich ist für bandkeramische Individuen die Tendenz zu erkennen, dass eher Frauen ortsfremd erscheinen (z. B. Price et al. 2001; Bentley et al. 2008; Bickle et al. 2011) und die früher datierenden Fundstellen über eine größere Zahl an ortsfremden Individuen verfügen (Bentley 2007). Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass das Gros der bandkeramischen Individuen (Datengrundlage über 250 Individuen, ohne Asparn/Schletz und Herxheim) auf Böden lebte, die tatsächlich über bioverfügbare Strontium-Komponenten von Löss verfügten (vgl. Abb. 13.1), während lediglich die Individuen aus Nieder-Mörlen und jeweils zwei Individuen aus Aiterhofen und Flornborn sowie einige Individuen aus Vedrovice potentielle Mittelgebirgssignaturen aufweisen.

13.3. Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Stickstoffisotope im synchronen Vergleich: eine Literaturstudie aktueller stabiler Isotopendaten der Bandkeramik

Sauerstoffisotopendaten liegen für bandkeramische Individuen noch nicht vor.

Die stabilen Isotope zur Rekonstruktion der Nahrungsgewohnheiten der Herxheimer Individuen sind bereits vorgestellt und diskutiert worden (vgl. Kapitel 12.3.). Die Essenz daraus ist, dass die ursprüngliche Einschätzung einer besonders heterogenen Ernährungsweise (Dürrwächter et al. 2006) grundsätzlich noch Gültigkeit hat, aber im Vergleich zu den übrigen Fundstellen nicht sonderlich auffällt: Der über die Strontium-Isotopie wesentlich ‚üblicher‘ und ‚homogener‘ erscheinende Fundplatz von Aiterhofen (Bickle et al. 2011) ist bei den Stickstoffisotopen weniger variabel, dafür aber in den Kohlenstoffisotopen variabler als Herxheim. Weiter aufrecht gehalten werden kann mittels N-Isotopenvergleich, dass die Herxheimer Individuen verhältnismäßig viel Fleisch gegessen haben müssen, da meistens vergleichbar hohe Werte bei anderen bandkeramischen Individuen auftreten, die oft durch den Stilleffekt der Mütter bei ihren Kindern hervorgerufen werden. Wie dabei die dichotomen Aussagen der Zahnanalysen, die wenig Fleischgenuss ergeben

haben (Hujic 2009), und der N-Isotopen zu verstehen sind, kann gegenwärtig nicht aufgelöst werden.

13.4. Die Isotopendaten aus diachronem Blickwinkel: ein Vergleich

Obgleich inzwischen eine große Breite an Vergleichsstudien vorliegt, sind die Herxheimer Daten schwer einzuordnen: In keiner der in der vorliegenden Studie zitierten Untersuchungen (vgl. Kapitel 2 und 3) werden derart viele Ortsfremde und auch derart viele Individuen mit hohen Strontium-Werten genannt.¹¹⁴ Durch die Zeiten hinweg sind jeweils einzelne Individuen durch Ausreißer aus den Mittelgebirgen bekannt, von denen hier exemplarisch einige angeführt werden: Von den Boscombe Bowmen scheinen einige Individuen aus bergigeren Regionen (Großbritanniens?) zu kommen (Evans et al. 2006; Chenery und Evans 2011a), während aus den endneolithischen Kontexten im Wallis (Sion) lediglich ein Individuum leicht erhöhte Werte von über 0,711 aufweist, so dass hier kein Individuum in den höheren Alpen lebte (Chiaradia et al. 2003). Nicht nur für die Bandkeramik (s.o.), sondern auch für die jüngeren neolithischen Epochen wird aufgrund der Datenlage für ‚fremde Frauen‘, z. T. aus Gebirgszonen (Montgomery et al. 2000; Haak et al. 2008; Haak et al. 2010) eine Einheiratungstradition der Frauen diskutiert, die mit archäologischen Theorien korrespondiert (z. B. Eisenhauer 2003). Die frühbronzezeitlichen Menschen, die in Singen ihre letzte Ruhe fanden, lebten eindeutig nicht in den angrenzenden Höhenlagen des Schwarzwaldes oder den Alpen, möglicherweise aber im Hegau. Auch die meisten Menschen, die aus Gräberfeldern der Antike geborgen wurden,¹¹⁵ weisen häufig Flachlandsignaturen auf (z. B. Eckardt et al. 2009; einige wenige Individuen mit höheren Daten in Schweissing 2005 und Müldner et al. 2011).

Die Ergebnisse aus Herxheim müssen also auch unter diesem knappen diachronen Vergleich als singulär betrachtet werden.

¹¹⁴ Ausnahmen bilden erwartungsgemäß die oben genannten Untersuchungen aus den Alpen und Skandnaviens (Hoogewerff et al. 2002; Müller et al. 2003; Sjögren et al. 2009).

¹¹⁵ Man beachte bei dieser Einschätzung die Lage der Gräberfelder, die sich meistens im Flachland befinden.

13.5. Zusammenfassung und Ausblick

Die Einmaligkeit der archäologischen und anthropologischen Funde wird unter dem Blickwinkel der ermittelten isotonenarchäometrischen Ergebnisse des Strontiums noch bedeutsamer: Kein Fundplatz, weder zeitgleich noch während anderer Epochen, verfügt über derart breit streuende Strontium-Daten oder derartige Werte für Mittelgebirgsbereiche.

Dabei ist festzuhalten, dass die Breite der Herxheimer Daten bedeutet, dass die Menschen an etlichen verschiedenen Orten lebten, bevor sie kurz vor ihrem Tod nach Herxheim kamen. Da die Isotopendaten Ergebnisse aus der frühesten Kindheit (M1 und ggf. M2) und der frühen Jugend (M3) liefern, müssen dauerhaft ganze Sippen oder Verbände mit ihren kleinen Kindern in diesen Regionen gelebt und überlebt haben.

Eine genaue Zuordnung der einzelnen Individuen muss auf einem Niveau bleiben, das Regionen nach ‚Löss‘, ‚Keuper‘, ‚Buntsandstein‘ oder ‚kristallines Gestein‘ einteilt, da die Referenzen selbst bei zwei Isotopensystemen (Sr und O) nicht eindeutig sind, um ein Individuum mit Sicherheit dem Schwarzwald, den Vogesen oder anderen Mittelgebirgszonen zuzuweisen. Grundsätzlich scheinen weitere Untersuchungen, beispielsweise Elementanalysen zur Klärung der Ernährungsweise (Schutkowski et al. 1999; Smrčka et al. 2008a), der potentiellen Mischvorgänge der Strontium-Aufnahme während der Nahrungsaufnahme respektive Ortswechsel (Montgomery et al. 2007b) oder gar Bleiisotopenanalysen (Montgomery et al. 2000; Chiaradia et al. 2003) denkbar. Die dadurch entstehenden Kosten, der Arbeitsaufwand und die Zerstörung am Knochenmaterial müssen jedoch in Relation zum möglichen weiteren Erkenntnisgewinn gut abgewägt werden.

Die ungewöhnlichen und unerwarteten Isotopenergebnisse haben den Verfasser dazu angeregt, die Suche nach frühneolithischen Funden, die sich nicht in ‚klassischen‘ Siedlungskammern im Flachland und auf Löss befinden, auszuweiten. Zudem ist er darum bemüht, einen hypothetischen Erklärungsversuch für die Kommunikation der potentiell lokal in Herxheim lebenden Menschen und den ermittelten Ortsfremden zu untersuchen. Diese beiden Schwerpunkte werden im folgenden Kapitel ausführlich besprochen.

14. Archäologische Interpretationen und Hypothesen im interdisziplinären Kontext

Im folgenden Kapitel beschäftigt sich der Verfasser mit Interpretationen, die aus den vorliegenden Untersuchungen abgeleitet werden können. Zuerst wird in Anlehnung an die hohe Anzahl an mittelgebirgsstämmigen Individuen aus Herxheim eine Suche nach Funden des frühen Neolithikums in Mittelgebirgslagen vorgenommen. Diese Suche ist dahingehend von Bedeutung, da im Anschluss daran diskutiert werden soll, um welche Gruppen (z.B. mesolithisch oder neolithisch?) es sich bei den Ortsfremden aus Herxheim handeln könnte. Über ein modifiziertes Kommunikationsmodell soll beleuchtet werden, welche verschiedenen Möglichkeiten der Kontakte zwischen lokalen und nicht-lokalen Menschen in Herxheim bestanden haben können.

14.1. Bandkeramik-Funde im Gebirge? Eine Suche aus aktuellem Anlass

Die Strontium-Isotopen vieler Individuen aus Herxheim legen eine Verbindung der Menschen mit Gebirgszonen nahe. Diese Erkenntnis ist nicht nur im Vergleich zu den anderen bandkeramischen Fundplätzen mit Isotopenanalysen auffällig (Kapitel 13), sondern widerspricht auch gängigen archäologischen Forschungsmeinungen, nach denen die Bandkeramiker ausschließlich im Flachland auf fruchtbarem Löss siedelten (Pfaff 1904, 193-194; Schliz 1906, 334-336; Endrich 1961, 39; Strien 2000, 8-9).

Vereinzelt werden jedoch Funde, manchmal nur von einzelnen oder wenigen Scherben, gemeldet, die auf eine Anwesenheit von Menschen im Gebirge während des Frühneolithikums hinweisen. Diese Funde sind in der Regel Oberflächenfunde, die durch Zufall oder durch Surveys entdeckt werden. Diese Einzel- und Streufunde reichen meist nicht aus, um Siedlungen an Ort und Stelle zu rekonstruieren, zumal die Erhaltungsbedingungen an Steil- und Hanglagen sehr schwierig sind: Immer wieder werden Erosionsprozesse beschrieben (Stöckl 1994, 237; Laufer et al. 2003, 337-338), die das Überdauern handfester archäologischer Befunde, die eine Siedlung bestätigen könnten, ausschließen.

Einige Funde der Bandkeramik, die nicht auf Löss zu verzeichnen sind oder aus Höhenlagen stammen, werden im Anschluss vorgestellt. Dies soll keine abgeschlossene Studie über die Bandkeramik in Höhenlagen darstellen, sondern versteht sich vielmehr als Anstoß aus der Archäometrie für weiterführende archäologische Studien zur Feststellung von Anwesenheit der Menschen und Siedlungsaktivitäten in (Mittel-)Gebirgen. Die meisten vorgestellten Fundstellen sind nicht in Gebirgslagen mit kristalliner Basis. Es soll vermittelt werden, dass die Bandkeramik bei der Auswahl der Aufenthaltsorte nicht ausschließlich auf Löss fixiert war und sich auch in Höhenlagen vorwagte. Die Präsenz der Menschen in diesen Höhenlagen kann als Analogie zu potentieller Anwesenheit der Frühneolithiker in kristallinen Umgebungen gezogen werden, auch wenn in letzterer Umgebung ein unmittelbarer Nachweis wegen der Erhaltungsbedingungen erschwert ist. Aufgrund der ermittelten Strontium-Daten muss davon ausgegangen werden, dass Menschen während des ausgehenden 6. Jahrtausends beziehungsweise des anbrechenden 5. Jahrtausends v. Chr. in Mittelgebirgsnähe dauerhaft gelebt haben. Das Ausbleiben der archäologischen Befunde ist nicht als Beleg für eine grundsätzliche Abwesenheit von Menschen in diesen Regionen zu werten. Die archäometrischen Daten liefern somit einen Anstoß zur Ausweitung der bisherigen Forschungen.

14.1.1. Bandkeramik-Funde im Großraum Heidelberg

Seit dem beginnenden 20. Jahrhundert sind in der Stadtfläche von Heidelberg zahlreiche Fundstellen der Bandkeramik gemeldet und teilweise auch ausgegraben worden (Pfaff 1904; Wahle 1916; Wahle 1925; Dauber et al. 1967; Kraft 1977). In diesem Zusammenhang sind insbesondere einige Keramikfunde von Bedeutung, die auf einer Kuppe des angrenzenden Heiligenbergs (Wahle 1925, 9; Dauber et al. 1967, 23) auf einer Höhe von ca. 440m über NN auf Sandstein gemacht wurden. Im östlichen Stadtteil Heidelberg Schlierbach neckaraufwärts wurden auf Höhe des Auwegs am Gleithang zum Neckar auf Löss, der wiederum auf Buntsandstein aufliegt, „Scherben aus Wohngruben“ (Wahle 1925, 8) erwähnt, die möglicherweise als Beleg für eine Siedlung (Dauber et al. 1967, 21 ohne exakte Bandkeramik-Angabe; Kraft 1977, 155) zu werten sind. Unklar erscheinen bandkeramische

Keramikfunde an der Bergflanke Steigerweg (Friedhof) im Süden Heidelbergs aufgrund fehlender Keramiküberlieferung (Wahle 1925, 8; Dauber et al. 1967, 21).

Auch in Leimen und Nußloch „Grauenbrunnen“ bzw. „Hirschgrund“ sind wenige Kilometer südlich von Heidelberg auf Buntsandstein in Höhe von 290m mehrere Gefäßfragmente und Silexstücke gefunden worden (Fundber. BW 1992, 25).

Im Umfeld von Heidelberg sind weitere Steingerätefunde zu verzeichnen, die sowohl früh- als auch mittelneolithisch datieren können (Wahle 1925, 11-12; Dauber et al. 1967, 20-21).

Auch im Flachland sind auf Lössauflagen etliche Siedlungsspuren der Bandkeramik im Stadtgebiet Heidelbergs und im gesamten Neckarmündungsgebiet belegt (Pfaff 1904; Wahle 1925; Dauber et al. 1967; Kraft 1977; Lindig 2002).¹¹⁶

Fasst man alle diese Funde, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, des Kleinraums Heidelberg zusammen, so ist eine erstaunliche Dichte von Funden sowohl im Neckartal als auch an den Berghängen und -kuppen zu verzeichnen. Aufgrund der Funde an den Berghängen bieten sich weitere Studien entlang der Berge der Bergflanken an. Funde des angrenzenden Odenwaldes werden nun beschrieben.

14.1.2. Bandkeramik-Funde im Odenwald

Neben der Fundmeldung aus Heidelberg vom Heiligenberg sind etliche weitere bandkeramische Funde aus dem Odenwald gemeldet worden.

In Bensheim überlagern Schuttkegel der Odenwaldbäche am westlichen Hang des Odenwaldes so genannte Altfunde der Bandkeramik: Die Kulturschichten sind sechs Meter tief unter der heutigen Oberfläche verdeckt worden (Jorns 1953, 11). Diesem

¹¹⁶ Skelettreste von zwei Kindern mit Beigaben der Bandkeramik – vermutlich aus einer Siedlung – sind bereits im frühen 20. Jahrhundert auf den städtischen Grubenhöfen in Heidelberg Bergheim gemacht worden (Pfaff 1904, 195-197; Wahle 1925, 8). Die beiden Kinder sind im Kurpfälzischen Museum der Stadt Heidelberg eingelagert und konnten vom Verfasser für Strontiumisotopenanalysen beprobt werden. Die Messungen von Herrn B. Kober, Institut für Geowissenschaften Heidelberg, sind unpubliziert. Frau R. Ludwig, Kurpfälzisches Museum, sei für ihre Kooperationsbereitschaft sehr gedankt. Ein weiteres, wohl männliches, zwischen 20 und 25 Jahren altes Skelett ist nach archäologischem Befund der Bandkeramik zuzuweisen, ist aber über ¹⁴C-michelsbergzeitlich einzustufen (Teschner 2003, 48-50, 114-116). Von dem Skelett sind heute lediglich die Wirbel der Wirbelsäule erhalten, die unlängst als ältester Beleg von Tuberkuloseerkrankungen untersucht wurden (Bartels 1907, 244; Teschner 2003).

Befund nach ist an Erosionshängen unter mächtigen Schichten mit Siedlungsspuren zu rechnen.

Ebenfalls in Hessen, mitten im Odenwald gelegen, sind bandkeramische Funde aus Ober-Ramstadt im Landkreis Darmstadt-Dieburg ohne exakte Fundangabe (Jorns 1953, 16) und im selben Landkreis in Niedernhausen im Fischbachtal zu verzeichnen (Meier-Arendt 1966, 22): In Niedernhausen sind auf einer Höhe von gut 270-280 Metern über NN auf metamorphem Untergrund Lesefunde in Form von Keramik der Bandkeramik sowie Steingeräten und Hüttenlehm gemacht worden. Wiederum etwas weiter östlich wurden auf der Fläche der Gemeinde Brensbach-Wersau „Gräbenackersbach“ auf einer Höhe von gut 180 Metern über NN im Odenwald drei bandkeramische Scherben aufgelesen (Fundber. Hessen 1986, 48).

Unmittelbar an der hessisch-bayerischen Grenze im Odenwald sind auf dem Stadtgebiet von Wenigumstadt, zu Großostheim gehörig, und auch im Umfeld der Stadt etliche Bandkeramikfunde gemacht worden (Endrich 1961, 193-201), die sogar ausreichen, um daraus eine Siedlung rekonstruieren zu können (Arch. Jahr Bay. 1981, 53). Nicht weit südlich davon wurden im östlichen Odenwald in Mömlingen weitere Fundstellen, sogar auf Buntsandstein in 140-150 Metern über NN, gemeldet (Meier-Arendt 1966, 132): Zwei Gruben mit spezifischer Keramik sowie Steingeräten sind gesichert; es liegt auf der Hand, hier Siedlungsspuren anzunehmen. Nochmals etwas südöstlich gelegen, konnte unter römischen Schichten in Wörth am Main „Alter Schlag“ Keramik einer frühneolithischen Siedlung geborgen werden; diese mögliche Siedlung liegt auf einer Höhe von über 250m auf Buntsandstein (Endrich 1961, 203; Meier-Arendt 1966, 136).

Im badischen Teil des ‚Dreiländerecks‘ im Odenwald liegt in Walldürn „Alteburg“ im Neckar-Odenwaldkreis, ca. 400 Meter über NN, eine Fundstelle mit mehreren möglichen Funden, die auf eine Siedlungsaktivität hinweisen können, darunter Keramik und Silexpfeilspitzen der frühesten Ackerbauern (Fundber. BW 1994, 28-29 Taf. 26, 2-4 und Taf. 17D, 1.2). In der Nachbarstadt Buchen, ebenfalls im Neckar-Odenwaldkreis gelegen, wurden im Flur „Fuchsloch“ eine bandkeramische Scherbe und eine Silexklinge geborgen; diese Funde sind auf einer Höhe zwischen 330 und 400 Metern gemacht worden (Fundber. BW 1998, 15).

Eine Fundverdichtung gibt es im Großraum von Mosbach, Neckar-Odenwaldkreis. Hier sind im Bereich Neckarelz drei Fundmeldungen zu verzeichnen: Erstens wurden in „Waldsteige West“ Silex und mehrere bandkeramische Scherben gefunden

(Fundber. BW 1990, 527 Taf. 20 G). Mehrere Scherben sind aus dem gleichen Stadtteil im „Flürlein“ bekannt (Fundber. BW. 1990, 527). Ebenfalls aus Neckarelz „Fuchsloch“ stammen wiederum einige frühneolithische Scherben sowie Silexklingen (Fundber. BW 1998, 32 Taf. 11 B 2). Im Gewann „Hohe Bäume“, welches kaum 500 Meter entfernt liegt, ist ein Schuhleistenkeil aufgefunden worden (Fundber. BW 1998, 32). Alle diese Funde aus dem Gebiet von Neckarelz sind aus Fundhöhen von 140 bis 200 Meter über NN zu verzeichnen. Unter der Fundangabe „Teich W vom Hardhof“ werden eine eindeutige bandkeramische Scherbe (Fundber. BW 1990, 527) sowie Silexfunde (Fundber. BW 1998, 32) gemeldet. Abschließend sollen eine bandkeramische Scherbe, drei Silexabschläge und ein eindeutig geschliffener Roteisenstein aus Mosbach Reichenbuchen „Wergeläcker“ genannt werden (Fundber. BW 1998, 32). Diese beiden Funde sind aus Höhen von ca. 300 bis 340 Metern über NN zu verzeichnen.

14.1.3. Neolithische Funde zwischen Schwarzwald und dem böhmischen Massiv

Auch in weiteren Mittelgebirgen wurden Funde der frühen und mittleren Neolithiker zu Tage gefördert. Diese sind abermals Oberflächenfunde. Eine Zusammenstellung insbesondere von Steingeräten vom Bergischen Land bis hinein ins Sauerland (Frank 1998) lässt die Schlussfolgerung zu, dass Menschen während des frühen Neolithikums in dieser Region präsent gewesen sein können: Dauerhafte Ansiedlungen können nicht festgestellt werden. Sicher in das Frühneolithikum datierbare Silexpeilspitzen sind selten (Frank 1998, 221-222). Zudem können die aufgefundenen (geschliffenen) Steingeräte sowohl früh- als auch mittelneolithisch datieren. Es wird die Theorie formuliert, nach der kleine Gruppen oder lose Verbände saisonal oder temporär diese Mittelgebirgszonen aufsuchten, aber keinerlei dauerhafte Wohnbauten errichteten (Frank 1998, 78).

Im Schwarzwald sind in Freiamt-Ottoschwanden, nördlich von Freiburg gelegen, großer flächige Surveys an den westlichen Hängen des Schwarzwaldes unternommen worden, um die Anwesenheit von neolithischen Gruppen zu untersuchen (Valde-Nowak und Kienlin 2002; Kienlin und Valde-Nowak 2004). Die zahlreichen Steinfunde sind insbesondere im Jung- und Endneolithikum zu verorten;

einige wenige Objekte können aufgrund der unspezifischen Form grundsätzlich auch älter – also in das Früh- und das Mittelneolithikum – datieren, wenngleich entsprechende Leitformen fehlen (Valde-Nowak und Kienlin 2002, 45-58; Kienlin und Valde-Nowak 2004, 34-42).

Auch für das Nördlinger Ries sind frühneolithische Fundstellen zusammengestellt worden, die nicht auf Löss liegen (Zeeb-Lanz 2003, 295-298, auch mit weiterer Literatur): Es werden Höhensiedlungen wie Herkheim im südwestlichen Ries auf über 460 Metern über NN genannt sowie auch einzelne Scherbenfunde auf Höhenzügen (Zeeb-Lanz 2003, 296. 298) oder ‚postmesolithische Funde‘ in Höhlen und unter Abris im südlichen Randgebiet des Rieses bestätigt (Neudert 2005, 23). Diese Siedlungen scheinen teilweise schon seit der älteren Bandkeramik zu bestehen (Zeeb-Lanz 2003, 297), so dass die Verfasserin schließlich zu dem Schluss kommt, dass „wir uns von der Vorstellung einer ausschließlichen Bindung der frühesten Ackerbauern an Lößböden wohl endgültig verabschieden müssen“ (Zeeb-Lanz 2003, 298).

Weitere Funde aus dem bayerischen Raum sind folgende: Im Zellertal (Schwarzer Regen), Rügenmühle, ist ein flacher früh- oder mittelneolithischer Dechsel bei einem Survey gefunden worden (Valde-Nowak 2002, 32. Abb. 16.1).

Bandkeramische Siedlungen scheinen im Schwarzwald zu fehlen. Lediglich zehn Einzelfunde von geschliffenen Steingeräten werden genannt (Valde-Nowak 2002, 23. 27). Wenngleich im Bayerischen Wald Einzelfunde dominieren, sind diese von zentraler Bedeutung. Einige dieser Funde verfügen über einen gesicherten Fundkontext: Es sind mehrere Schuhleistenkeile aus dem Bayerischen Wald (Hohenwarth („Weißer Regen“), Hofstetten und Pirka) bekannt, die allesamt bei einem Felsen in den Boden eingebracht wurden (Valde-Nowak 2002, 23 mit älterer Literatur).

In der Schwäbischen Jura weicht das Fundbild deutlich ab, da etliche Siedlungsfundstellen bekannt sind (Valde-Nowak 2002, 24). Siedlungen im Donautal sind zahlreich bekannt, da die Altsiedellandschaft immer wieder genutzt wurde. Es sind Fundplätze mit Funden von Bandkeramik, Stichbandkeramik und Münchshöfener Gruppe bekannt (Valde-Nowak 2002, 23 mit Hinweis auf ältere Forschungsliteratur). Auch auf der nördlichen Frankenalb werden frühneolithische Fundstellen festgestellt, die nicht auf Löss liegen, aber wohl vergleichbar in der Bodengüte sind (Gläser und Hofmann 1990, 35).

In den Ausläufern der polnischen Karpaten (Region Wiśnicz) sind einige typische Langhäuser der Bandkeramik ausgegraben worden (Valde-Nowak 2008, 133).¹¹⁷ Hiermit ist eindeutig belegbar, dass eine Verlagerung von bandkeramischen Siedlungen in Vorgebirgszonen vorgenommen wurde; die Menschen passen sich den neuen Lebensbedingungen, abweichend von den Flachlandbedingungen, bewusst und gezielt an (Valde-Nowak 2008, 135).

Für diesen Fund mit den gebirgsnahen bandkeramischen Siedlungen folgend ist angemerkt worden, dass diese Siedlungen Ausgangspunkte für weitere Menschenaktivitäten in den höheren Gebirgen waren und somit ein Indiz für menschliche Mobilität sein können (Valde-Nowak 2008, 135). Die Aktivität der Menschen in den Gebirgen, meistens nur durch Streufunde belegbar (Valde-Nowak 2008, 131), ist grundsätzlich schwer zu fassen, da insbesondere keramiklose Fundstellen schwer zu finden und zu interpretieren sind (Valde-Nowak 2008, 135). Eine weitere Deutung für Einzelfunde oder so genannte „Freilandfunde“ (Binstener 2001, 9) bietet abermals die weiterreichende Berücksichtigung der Fundkontexte: Hierbei hat sich herausgestellt, dass ein Großteil der Silexfunde, die nicht aus Siedlungen stammen, auch nicht als Einzelfunde zu bezeichnen sind, obgleich an den ‚Feuersteinstraßen‘, bestehend aus Arnhoferer und Baiersdorfer Plattensilex, zwischen Bayern und dem böhmischen Massiv die Silexfunde in der Regel als Produktionsabfälle vorliegen (Binstener 2001, 9-10). Wenn diese Artefakte in der Nähe von Beilen gefunden werden, was nicht selten der Fall ist, ist sogar denkbar, dass gezielt Depots oder Opfer entlang des ‚Handelsweges‘ an den ‚Rast-‘ und ‚Lagerplätzen‘ der Frühneolithiker vorgenommen wurden (Binstener 2001, 12).

Im Oberlausitzer Bergland konnten „einwandfrei bandkeramische[r] Steingeräte“ gefunden werden, was vor allem aufgrund der ansonsten fehlenden Keramik der Bandkeramik auffällt (Mildenberger 1959, 82).

Einer der höchst gelegenen Fundpunkte einer bandkeramischen Scherbe ist im Attergau in Österreich in einer Fundhöhe von ca. 800 Metern über NN festzustellen (Eibner 1975, 12 und 17): Die in einem Suchschnitt innerhalb einer vermutlich Frühlatène-Siedlung aufgefundene verzierte Scherbe ist singulär, zumal in der Umgebung keine bandkeramische Siedlung nachgewiesen ist (Eibner 1975, 20).

¹¹⁷ Dieser Publikation ist nicht zu entnehmen, auf welchem Boden die Häuser errichtet wurden; außerdem ist keine Keramik abgebildet worden, die eine Datierung ermöglicht.

14.1.4. Bandkeramik-Funde in Mittelgebirgen und Höhenlagen zwischen Taunus und Harz

In einer Studie zur Bandkeramik zwischen Rhein, Weser und Main wird herausgestellt, dass nahezu während des gesamten Frühneolithikums Siedlungen in Höhenlagen im ostwestfälischen und nordhessischen Raum bestanden haben; die Anzahl der Siedlungen ist jedoch in den jüngeren Phasen der Bandkeramik angestiegen (Kneipp 1998, 32-34): In der Studie wird darauf hingewiesen, dass für die Siedlungen oberhalb von 250 Metern über NN die übliche Lössiedellandschaft nicht mehr existent ist. Hier zeichnet sich vor allem für die Siedlungstätigkeiten in Nordhessen die Tendenz ab, dass Siedlungen zunehmend während den jüngeren Phasen in über mehrere hundert Meter Entfernung von Lössablagerungen gebaut wurden (Kneipp 1998, 36-42). Es wird explizit auf zahlreiche Siedlungsstellen in Nordhessen verwiesen, die auf Lehm-, Ton- und Sandböden beziehungsweise auf exponierten Basalt- und Quarzitkuppen errichtet wurden, welche ausdrücklich für den Getreideanbau ungeeignet sind; hier werden Spezialisierungen auf Arbeitstätigkeiten wie Korbflächerei, Tierhaltung oder Steingeräteherstellung, die aufgrund der hohen Steingeräteabschläge nachweisbar ist, angeführt (Kneipp 1998, 41). Die datierbaren Steinbearbeitungsorte sind bereits während der Flombornzeit genutzt worden, wurden aber in den jüngsten Phasen nicht mehr verwendet (Kneipp 1998, 42).

Das mittelhessische Gebiet ist Ziel ausgedehnter Prospektionen in Hinblick auf Steingeräte geworden (Ramminger 2007): Vom Taunus im Südwesten über den Vogelsberg und angrenzende nördliche Bereiche sowie den Spessart und den Büdinger Wald im Osten sind zahlreiche neolithische Steingeräte untersucht worden, von denen einige in das frühe Neolithikum datiert werden können. Die untersuchten Höhenzonen bestehen aus verschiedenen Substraten und geologischen Formationen, die kurz angesprochen werden sollen (nach Ramminger 2007, 8-11). Der Taunus als südöstliche Zone des rheinischen Schiefergebirges, der bis zu 500 Meter über NN hohe besiedelbare Hochflächen haben kann, besteht im Wesentlichen aus Grauwacke, Tonschiefer und Sandstein; der Vogelsberg mit seinen Höhen von deutlich über 700 Metern über NN ist teilweise von dünnen Lösslagen überzogen, besteht aber größtenteils aus basaltischen Formationen beziehungsweise vulkanitbedeckten Flächen; im nordöstlichen Bereich des Vogelsbergs ist der Lauterbacher Muschelkalk-Keuper-Graben zu verzeichnen.

Während der Spessart größtenteils aus Buntsandstein besteht, ist der zwischen Spessart und Vogelsberg liegende Büdinger Wald als Übergangsbereich zu definieren, der einerseits Buntsandsteinformationen, andererseits auch Basaltschotter aufweist.

In allen genannten Mittelgebirgsformationen sind Steingeräte gefunden worden, die in das Frühneolithikum datiert werden können (Ramminger 2007, 16-69). Die Funde des Untersuchungsgebiets stellen Funde in Naturräumen dar, die nicht zur üblichen Siedellandschaft der Bandkeramiker gehören, aber aufgrund der variablen Geomorphologie den Menschen Zugang zu wichtigen Rohstoffen (Gesteinen) in den Gebirgsregionen geboten haben können (Ramminger 2007, 10). In den Siedlungen, die in den gebirgsnahen Zonen liegen, können anhand von räumlicher Verteilung von Dechselklingen sowie von Rohlingen und Halbfabrikaten Hinweise auf „Arbeitsteilung im Produktions- und Holzbearbeitungshandwerk“ (Ramminger 2007, 330) gefunden werden, da es dort Plätze mit vielen Werkstoffabfällen gibt. Während insbesondere bei den Spaltgeräten Rohstoffimporte zu fassen sind, die im Laufe des frühen Neolithikums zahlenmäßig abnehmen (Ramminger 2007, 329), können einige Gerätschaften wie Reib- und Klopffsteine in der Regel aus lokalen Vorkommen gesichert werden, so dass eine Selbstversorgung mit dem Rohstoff in den meisten Fällen anzunehmen ist (Ramminger 2007, 332). Hervorzuheben ist, dass die Präsenz von Menschen während der ersten Phase sesshafter Menschen im Untersuchungsgebiet mit Gebirgszonen belegbar ist. Siedlungen sind dort meistens nach gängigen Definitionen nicht nachweisbar, doch scheint sich in der jüngsten Vergangenheit einiges an dieser These zu ändern: In der Nähe des Dorfes Bleidenrod im Flur „In der Wann“ im nordwestlichen Vogelsberg wurden auf einer Höhe von 310 Metern über NN auf einer sehr dünnen Lössdecke mehr als 140 Keramikscherben aufgefunden, von denen 13 verzierte eindeutig als ‚Leihgestern‘ und somit als jüngstbandkeramisch zu bezeichnen sind (Thiedmann und Müller 2010, 34). Da vor Ort ebenfalls „Werkschutt und Brandlehmbröckchen“ [gemeint ist wohl gebrannter Lehmverputz] belegbar sind, wird der Fundplatz als mögliche Siedlungsstelle interpretiert, obgleich diese vergleichsweise ungünstig in Höhen- und Hanglage gelegen ist (Thiedmann und Müller 2010, 34). Weitere Lesefunde aus der unmittelbaren Nachbarschaft sind ebenfalls bekannt, so dass ein Bezug dieser Siedlungen zu Rohstoffvorkommen vermutet wird (Thiedmann und Müller 2010, 35). Der Zug dieser Menschen in diese Regionen – insbesondere am Ende der

Bandkeramik – in eine eigentlich ungünstige Siedlungslandschaft kann auch aufgrund von Druck, Sicherheitsbedürfnis oder Raummangel zustande gekommen sein (Thiedmann und Müller 2010, 34-35).

Zwischen Wetterau und dem westlichen Taunus sind ebenfalls in Altsiedellandschaften Prospektionen unternommen worden, die Siedlungsdichte und -struktur klären sollten. Bei der Naturraumnutzung fällt auf, dass das Usinger Becken, direkt an den östlichen Flanken des Taunus gelegen, in den jüngeren und jüngsten Phasen der Bandkeramik genutzt wurde; die Ausweitung des Lebensraums wird mit der Hämatitnutzung des anstehenden Gebirges (Spohn 2006, 136-137), Bevölkerungsdruck und neuer Landerschließung für Ackerbau und Viehzucht erklärt, während eine grundsätzliche Änderung der Subsistenzwirtschaft nicht erschlossen werden kann (Schade 2004, 190-191). Die nach wie vor auf Lössböden errichteten Siedlungen erreichen Höhen von über 400m über NN und sind somit in einer Übergangslage zum Mittelgebirge gelegen (Laufer et al. 2003, 323; Schade 2004, 33; Fengler 2007, Abb. 44). An dieser prominenten Fundstelle „Hohe Berg“ (im Hochtaunuskreis) sind zunächst in Hanglage neben römischen Funden abgerollte Keramikoberflächenfunde der jüngeren Bandkeramikphasen und einige Steingerätfragmente dokumentiert worden (Laufer et al. 2003, 326. Abb. 4-5). Gezielte Ausgrabungen am Hang erbrachten weitere, im Kolluvium vermengte, abgerollte Keramikfunde, die mit der jüngsten Bandkeramik, Typen Plaidt und Leihgestern, in Verbindung gebracht werden können (Laufer et al. 2003, 337-338). Wenngleich eine Siedlung am Hang nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, so weisen abgerollte Keramik und fehlende eindeutige Befunde am Hang darauf hin, dass vermutlich eine Siedlung oder „auch ein bandkeramischer Funktionsplatz [...] eine Jagdstation, ein Ort der Laubheugewinnung oder ein Hirtenlager für die Sommerweide“ auf dem Bergplateau bestanden haben könnten (Laufer et al. 2003, 343). Eine gezielte Grabung auf dem Plateau hat bislang nicht stattgefunden.

Die rekonstruierten Zentralorte der östlich angrenzenden Region zum Usinger Becken scheinen am Ende der Bandkeramik zusammen zu fallen, die Nutzfläche scheint sich zu reduzieren und auch die errechnete Bevölkerungszahl ging zurück: Die Siedlungspräsenz im Usinger Becken blieb trotz potentieller Auflösungserscheinungen der Bandkeramik am Beginn des 5. Jahrtausends v. Chr. bestehen, was mit konservativen Lebensmodellen erklärt wird, die parallel zu den einsetzenden, frühen mittelneolithischen Großgartacher Siedlungen in der Mörlener

Bucht beziehungsweise der Wetterau existieren (Eisenhauer 2002; Schade 2004, 233-235). Eine zentrale wirtschaftliche Bedeutung – ermittelt an den Steingeräteproduktionen – scheint das Usinger Becken nicht gehabt zu haben (Ramming 2007, 330-332).

Im Elbsandsteingebirge sind Siedlungen entlang der Elbe gefunden worden, während an den angrenzenden Hängen des anstehenden Gebirges „nur Steingeräte, darunter bandkeramische Flachhacken und Schuhleistenkeile in ziemlich großer Anzahl“, belegbar sind (Mildenberger 1959, 81).

Im Harz werden Funde aus verschiedenen neolithischen Kulturen verzeichnet (Mildenberger 1959, 77-79): Mit Sicherheit können aber Beile und Äxte der Bandkeramik erkannt werden. Analog zu diesen Funden aus dem Harz können auch im Thüringer Wald Funde von Steinbeilen festgestellt werden (Mildenberger 1959, 80).

Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass keine Siedlungen oder Gräber des Neolithikums in den Mittelgebirgen bekannt sind (Mildenberger 1959, 83). Das Auftreten der Steingeräte in den Mittelgebirgen ließe sich grundsätzlich als Hinweis auf Siedlungstätigkeiten in den Gebirgszügen deuten (Mildenberger 1959, 78), wenn nicht seit dem Mittelalter Steingeräte als Amulette und Glücksbringer von Menschen verschleppt worden wären (Mildenberger 1959, 83-86; Mildenberger 1969): Die Mittelgebirgszonen seien also entweder nicht besiedelt gewesen oder die in Form von Einzel- oder Oberflächenfunden vorliegenden Steingeräte seien kein Indikator für die Anwesenheit von Menschen im Neolithikum; jedoch soll die grundsätzliche Präsenz von Neolithikern nicht angezweifelt werden (Mildenberger 1959, 86).

14.1.5. Siedlungen der Bandkeramik, die nicht auf Löss errichtet wurden

In den vergangenen Jahren sind einige Fundstellen von bandkeramischen Siedlungen bekannt geworden, die dem Postulat, es sei nur auf Löss gesiedelt worden, widersprechen. In Hanau-Klein-Auheim ist eine große Ansiedlung mit mehreren Häusern teilweise frei gelegt worden (Sommer und Wolfram 2006). Die aufgefundenen Hausbefunde und Herdstellen liegen direkt auf harten Schottern auf, die vermutlich auch den prähistorischen Laufhorizont darstellen; hausbegleitende Längsgruben sind den Zeichnungen nicht zu entnehmen (Sommer und Wolfram

2006, 29-31. Abb. 2-3). Die Siedlungskeramik lässt sich vorwiegend in die jüngere und jüngste Bandkeramik datieren (Sommer und Wolfram 2006, 31. Abb. 4). Der Fundplatz, der nicht der einzige auf den Schotterterrassen ist, ist durch eine hohe Anzahl an lokalen Quarzitgesteinsfunden sowie lokalen Sandsteinfunden für die Mahlsteinherstellung auffällig; vor Ort scheint man sich auf die Herstellung von Steingeräten spezialisiert zu haben (Sommer und Wolfram 2006, 30).

Zwei weitere Siedlungen, die vermutlich auf sehr flach anstehendem Löss errichtet wurden und deren Bodeneingriffe bis in das lokale Gestein festzustellen sind, waren Bestandteil einer Heidelberger Masterarbeit (Häußler 2009): In Kaiserslautern Rittersberg sind auf den ersten Blick keine ‚klassischen‘ Langhäuser erkennbar, sondern nur Pfostenlöcher im Buntsandstein eingetieft. ‚Charakteristische‘ Längsgruben parallel zu den Häusern fehlen, denn sie wurden nicht bis in das harte Gestein eingetieft. Die Keramik weist auf eine längere Siedlungsspanne hin (Zeeb-Lanz 2008, 322-323). Auch in Haßloch, nordwestlich von Speyer, fehlen die Längsgruben der Häuser; Gräbchen und Pfosten wurden in sandig-kiesigem Untergrund eingegraben (Zeeb-Lanz 2008, 323-324).¹¹⁸

In den genannten Studien der vorangehenden Kapitel wurden unter anderem Forstaufarbeitung, belegt durch Pollenprofile, sowie Tierhaltung und Transhumanz als mögliche Ursachen für die Mittelgebirgsnutzung angeführt; diese Nutzung ist insbesondere ab den jungneolithischen und jüngeren Phasen im Einklang mit der ‚secondary-product-revolution‘ A. Sherrats in Verbindung zu bringen (Valde-Nowak und Kienlin 2002, 34-39; Kienlin und Valde-Nowak 2004, 39-42). Darüber hinaus können für die frühneolithischen Phasen weitere wirtschaftliche Ursachen für die Einbeziehung der Mittelgebirge angeführt werden, weshalb im kommenden Abschnitt die Rohstofffunde und deren Vorkommen in Mittelgebirgszonen dezidiert einbezogen werden.

14.1.6. Wirtschaftliche Hinweise, Rohstoffe

Auch wenn in Gebirgslagen so gut wie keine Belege für dauerhafte Siedlungen zu konstatieren sind, so muss die Anwesenheit von Menschen in diesen Regionen

¹¹⁸ Vor Ort findet seit einigen Jahren die Lehrgrabung der Ur- und Frühgeschichte der Universität Heidelberg statt.

aufgrund ihrer Suche nach Rohstoffen angenommen werden. Exemplarisch sollen ein paar Fundorte angeführt werden, die für die Nutzung von Rohstoffen aus Höhenlagen in Betracht kommen.

Auf Hämatitvorkommen im Taunus ist bereits hingewiesen worden (Kapitel 15.3.4.): Dieser rötliche Stein ist aus den Höhenlagen in die Niederungen transportiert worden und ist dort im Siedlungsmaterial – stellvertretend seien die Wetterau und auch Herxheim genannt – vermehrt vorhanden (Schimmelpfennig 2001; Spohn 2006).

In Bezug auf Grafitnutzung im frühen Neolithikum werden wichtige Beobachtungen im bayerischen Raum südlich der Donau gemacht (Pechtl und Eibl 2011, 395): Die Funddichte an Rohstofffunden ist an Orten, die näher an den Abbaustätten des Grafits liegen, höher als an entfernteren Siedlungen. Die Verfasser deuten die fundreichen Siedlungen in Verbindung mit der Grafitnutzung als privilegierte Orte und bezeichnen diese als Orte mit ‚Selbstversorgern‘. Die entlegeneren Orte seien lediglich durch einen „einfachen Austausch Hand-zu-Hand“ an die weitere Grafitverteilung angebunden (Pechtl und Eibl 2011, 395). Ein derartiges Modell von Rohmaterialgewinnung setzt Spezialisten voraus, die gezielt den Rohstoff abbauen, sich dabei möglicherweise für längere Zeit an den Abbaustellen aufhalten und schließlich das Grafit in die nah gelegenen Siedlungen transportieren. Von dort aus wird eine weitere Verteilung organisiert; wer an der Organisation beteiligt ist und wer diesen postulierten Austausch von ‚Hand zu Hand‘ delegiert, ist kaum abzuschätzen. Eine Übertragung des Modells auf andere Formen der Rohstoffgewinnung wie die von Hämatit oder auch von Silices erscheint im Bereich des Möglichen, zumal ähnliche Tauschsysteme in einigen Regionen nachweisbar sind: Auf der Schwäbischen Alb ist ein Abbauplatz für Silices auf einer Höhe von rund 690 Metern über NN überliefert, zu dem wohl alle bandkeramischen Siedlungen der angrenzenden Regionen Zugang hatten (Strien 2000, 21 und 26). Obgleich die lokalen Silices vor Ort Verwendung fanden (Strien 2000, 10-12), sind weitere Steingeräteimporte in die Region zu verzeichnen (Strien 2000, 12-13). Umgekehrt wurden die lokalen Silices auch in andere Regionen wie Herxheim gebracht (Schimmelpfennig 2001, Abb.1). Auch am oben vorgestellten Fundplatz von Hanau-Klein-Auheim (Kapitel 15.3.5.) kann beobachtet werden, dass einerseits lokale Quarzite verarbeitet wurden, andererseits auch Rohstoffe wie Rijckholt-Feuerstein aus weiteren Entfernungen nach Hanau gelangten, was als Indikator für ein überregionales Austauschsystem gelten kann (Sommer und Wolfram 2006, 30).

An diese Austauschsysteme können auch flussbezogene Systeme angegliedert werden, die durch den Austausch von Silices belegbar sind (Binsteiner 2001; Binsteiner 2006; Roth 2008). Die Abbaugebiete der Silices – beispielsweise in Arnhofen – sind durch absolute Datierungen gesichert (Neudert 2005, 26. Anm. 26 mit weiterer Literatur; Roth 2008). Die Rohstoffversorgung mit nah anstehenden Silices muss aber nicht immer oberste Priorität gehabt haben, so dass auch für entfernungsabhängige Rohstoffverteilungsmodelle Varianzen bestehen. Für die bandkeramische Siedlung Lengfeld-Dantschermühle im Landkreis Kehlheim in Niederbayern, unmittelbar an der Donau gelegen, ist ermittelt worden, dass zwar südlich von der Siedlung anstehender Silex geborgen, verarbeitet und genutzt wurde (Burger-Segl 1998, 27-29): Der Großteil der genutzten Hornsteine wurde allerdings aus Arnhofen oder von anderen anstehenden Hornsteinaufschlüssen bezogen.

Einige Fundorte belegen den gezielten Abbau von Rohmaterialien bereits seit der älteren Steinzeit; einige Fundstellen in bergiger Lage können als Hinweis für Abbaugebiete von Steinmaterial (z. B. Hämatit und Diorit) angeführt werden, von denen hier exemplarisch einige Befunde aus dem südbadischen Raum und dem Elsass behandelt werden sollen:¹¹⁹

In Sulzburg und eventuell auch in Rammelsbach sind seit der Bandkeramik Hämatitvorkommen bergmännisch frei gelegt worden (Goldenberg und Maass 1999; Goldenberg et al. 2003). Der Abbau an diesem Ort kann aufgrund etlicher Geröllschlegel und Silexfunde dem Neolithikum zugeordnet werden, wenngleich das Steinmaterial nicht sicher datiert werden kann; ¹⁴C-Datierungen von Holzkohlen aus einer bis zu drei Metern tief ausgeschöpften Abbaustelle bei Sulzburg werden ‚um 5000‘ v. Chr.¹²⁰ angegeben und verweisen auf einen Rohstoffabbau in der späten Phase der Bandkeramik (Goldenberg und Maass 1999, 23-24; Goldenberg et al. 2003, 182). Für Rammelsbach ist lediglich eine michelsbergzeitliche Datierung belegt, eine Nutzungszeit der Lagerstätte bis in die Zeit der Bandkeramik wird jedoch nicht ausgeschlossen (Goldenberg und Maass 1999, 22; Goldenberg et al. 2003, 180-181. Fig. 10). Sehr wahrscheinlich ist auch der Fundort von Kleinkems (Kaiser 1999; Siegmund 2010) bereits im Frühneolithikum ausgebeutet worden, wenngleich ein Beleg dafür fehlt; sicher ist die Nutzungsphase für das Jungneolithikum (Kaiser

¹¹⁹ Zur Lokalisierung der genannten Fundorte siehe Goldenberg et al. 2003, Fig. 1.

¹²⁰ Die beiden frühen ¹⁴C-Daten liefern cal. BC Daten von 5290-5050 und cal. BC 5255-4950 (Goldenberg et al. 2003, 182).

1999; Altorfer und Affolter 2011, Tab. 51). Aber auch in spätpaläolithischen Phasen ist der Rohstoff vor Ort genutzt worden (Affolter 2002, 86-87. 182-183. Fig. 98). Beobachtungen zu den Lagerungsbedingungen der Knollen und deren Verfärbungen lassen mit Recht die Vermutung zu, dass das Material sehr wahrscheinlich nicht immer im lithischen Fundspektrum anderer Fundplätze erkannt wird (Siegmond 2010).

Im nahe gelegenen Elsass sind in südwestlich von Strasbourg gelegenen Gebieten der Vogesen Aufschlüsse von Felsgestein obertägig zugänglich und vermutlich während des Frühneolithikums ausgebeutet worden (Pétrequin und Jeunesse 1995, 45-50). Genannt werden zwei Aufschlüsse von Diorit namens Ottrott und Le Hohwald, in deren Umfeld herum bis in das flache Rheinland hinein einige Rohlinge bzw. Halbfabrikate von geschliffenen Steingeräten gefunden wurden, während im Großraum um Strasbourg fertige Geräte, die wahrscheinlich aus den genannten Vorkommen stammen, in bandkeramischen Kontexten aufgefunden werden konnten (Pétrequin und Jeunesse 1995, 50).

Diese wenigen Fundstellen belegen, dass bergmännische Tätigkeiten einfacher Art zur Zeit der Bandkeramik in Mittelgebirgszonen vorgenommen wurden. Die aufwändigen Eingriffe zur Gewinnung des Hämatits in Sulzburg (s.o.) werden als „Schwelle vom Tage- zum Untertagebergbau“ gewertet (Goldenberg und Maass 1999, 23). Die Rohstoffversorgung der frühneolithischen Menschen ist folglich nicht nur auf eine Sammeltätigkeit von Geröll oder einfach zugänglichen Gesteinsformationen zu reduzieren. Es liegt nahe, dass spezialisierte Gruppen mit spezifischem Wissen diesen Tätigkeiten nachkamen und zumindest zeitweise die üblichen bandkeramischen Siedlungen verließen, um die Rohstoffe zu sichern. Diese Gruppen sind als entsprechend mobil einzuschätzen. Es ist auch denkbar, dass diese Expeditionen über eine ganze Saison oder vielleicht sogar über Jahre andauerten, so dass die Bergbauspezialisten an ergiebigen Fundstellen längere Zeit verweilten. Die Berg- und Tallage verhinderte, dass dort die spezifischen Langhäuser errichtet werden konnten. Einfache Siedlungsstationen in Gebirgslage unterliegen einer größeren Zerstörungsgefahr und überdauern eher selten bis in die Gegenwart (Della Casa 2002), so dass ohne gezielte Suchstrategien und Überlieferungszufall derartige Plätze nicht gefunden werden können.

Eine alternative Deutung der Ausbeutung geht in die Richtung, dass eine parallel zur Bandkeramik existierende Gruppe – mesolithischen oder halbmesolithischen

Charakters (?) –, spezialisiert auf die Rohstoffsicherung, dauerhaft in den Mittelgebirgsregionen lebte und über Tauschnetzwerke mit den sesshaften Siedlern der Ebene in Kontakt trat. In diesem Falle sind die Überlieferungsbedingungen für anwesende, mobile Menschen in den bergigen Regionen ebenso schlecht wie für die potentiell teilweise sesshaften bandkeramischen Spezialistengruppen.

14.1.7. Höhlenfunde der Bandkeramik

Aus der Bandkeramik sind zudem einige Befunde aus Höhlen in Gebirgslage bekannt. Das prominenteste Beispiel ist mit Sicherheit der jünger bandkeramische Fundplatz von Tiefenellern im Landkreis Bamberg in der Fränkischen Alb (Kunkel 1955): In der kleinen, nur wenige Quadratmeter großen Höhle wurden zahlreiche Funde der (jüngeren) Bandkeramik sowie Skelettteile und vor allem Schädel von mehr als 40 Individuen, vornehmlich Frauen, gemacht. Die Menschenfunde galten lange Zeit als Beleg für anthropophage Riten, welche aber in jüngerer Vergangenheit aufgrund fehlender Manipulationsspuren an den Knochen angezweifelt und als Sekundärbestattungen mit gezielter Auswahl von Langknochen und Crania bezeichnet wurden (Orschiedt 1999, 164-178). In einer weiteren Höhle bei Hemau im Landkreis Regensburg wurden durch Zufall Tierknochen und einige bandkeramische Scherben aufgefunden (Neudert 2005). Wenngleich die Zusammengehörigkeit von Knochen und Keramik aufgrund einer ausbleibenden systematischen Grabung nicht eindeutig vorzunehmen ist, ist die Funktion der Höhle vermutlich als eine Form der Zwischenstation zu bestimmen, die von Jägern oder anderen ‚Reisenden‘ genutzt worden sein könnte oder auch als Form der Rückzugsmöglichkeit in Gefahrensituationen gedient haben könnte (Neudert 2005, 28). Die vorliegenden Funde suggerieren keine permanente Besiedlung der Höhle, sondern lassen auf eine sporadische Nutzung schließen (Neudert 2005, 25).

14.1.8. Exkurs: Menschen und dessen Spuren im Mittelgebirge?

Der folgende Gedankengang soll exemplifizieren, mit welcher Motivation prähistorische Menschen Mittelgebirgszonen aufgesucht haben könnten, obgleich die

Lebensbedingungen dort auf den ersten Blick unwirtlicher erscheinen. Ergänzend soll darauf hingewiesen werden, wie die Befunde, die Menschen dort hinterlassen haben, ausgesehen haben und wie diese erhalten geblieben sein könnten. Diese Überlegungen beruhen im Wesentlichen auf den beiden Studien von P. Valde-Nowak (2002) und P. Della Casa (2002), die archäologische Funde und Befunde in Mittelgebirgen beziehungsweise in den Alpen als Ausgangslage ihrer Studien bewerteten.

Zuerst sei darauf hingewiesen, dass auch Funden ohne Keramik und Einzelfunden eine gewisse Aussagekraft zugewiesen werden kann, wenn der weitere Fundkontext berücksichtigt wird: Bei genauer Analyse sind Einzelfunde, Oberflächenfunde, Lesefunde und Streufunde oftmals im größeren Fundkontext zu sehen, denn es lassen sich in unmittelbarer Nähe oft weitere Funde machen, was zu einem Umdenken bei der Einzelfundanalyse führen soll. Nicht nur größere Fundkomplexe, sondern auch Einzelfunde können als Hinweis auf Siedlungsaktivität in der Nähe der Fundstelle verstanden werden. Bedeutsam und anstrebenswert ist eine dezidierte Befundanalyse von Artefakten innerhalb ihres Fundkontextes: Es ist beispielsweise auffällig und beachtenswert, dass in Mittelgebirgen vor allem ‚Streufunde‘ in Nähe von Quellen oder anderen Wasseranschlüssen in Hanglagen bzw. auf Höhensätteln gemacht werden (Della Casa 2002, 81; Valde-Nowak 2008, 131).

Für die Bandkeramik wird angemerkt, dass Steinbeile in Hauskontexten sehr wenig auftreten: Pro bandkeramischem Haus wird durchschnittlich ein Beil gefunden, was im Vergleich zu allen anderen Fundtypen sehr gering erscheint (Valde-Nowak 2002, 101). Hier ist eine Funktions- und Verwendungsanalyse der Steingeräte vorzunehmen, um die Fundbedeutung gewichten und verstehen zu können. Für die Beile liegt neben der Werkzeuggerätenutzung im Hausbau selbstverständlich auch eine Verwendung als Fällwerkzeug nahe, so dass die Beile auch in Entfernungen von Siedlungen und auch in Gebirgszonen genutzt, beschädigt, zerstört, verloren, gelagert beziehungsweise versteckt oder deponiert worden sein können. Eine erhöhte Fundlage von Beilen in Gebirgen kann somit durchaus ein gesichertes Ergebnis widerspiegeln, wenngleich das eine oder andere Fundstück in der jüngeren Vergangenheit seit dem Mittelalter verschleppt worden sein mag (Mildenberger 1959; Mildenberger 1969). Eine dezidierte Analyse von Objektverwendungen und Fundkontexten steht für die meisten Artefakte jedoch noch aus.

Wenn Menschen in das Gebirge aufbrechen, ist dieser Gang als bewusste Entscheidung zu werten; diese Entscheidung kann wirtschaftlich bedingt gewesen sein (Valde-Nowak 2002, 101), kann aber auch mit Tierhaltung, Jagd, Ressourcensuche, Ressourcenabbau oder Landerkundungen in Verbindung gebracht werden. Diese Entscheidung bedingt eine höhere Mobilität der Menschen, die gezielt gewählt und gelebt wurde. Die Chancen, in diesen Regionen dauerhafte Spuren zu hinterlassen, schwinden mit der Intensität der Bodeneingriffe und der mitgeführten Gegenstände (Della Casa 2002, 11-13. Abb. 2.1 und Abb. 2.2).

Ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung von Aufbrüchen ist dabei die zurückzulegende Entfernung; die Auswahl der Aufenthaltsorte wird spontan ermittelt oder auch sorgfältig geplant. Neben den großen Siedlungen können theoretisch weitere Basislager errichtet worden sein, die regelmäßig aufgesucht worden sein können. Diese Lager sind im archäologischen Befund sehr schwer zu erkennen, wenn man überhaupt noch Reste davon findet.¹²¹ Tierknochen werden beispielsweise nur in bereits gesicherten Siedlungskontexten als prähistorische Relikte erkannt. Im Sinne P. Valde-Nowaks (2002, 102-103) kann für das Verständnis unterschiedlicher Siedlungsplätze an eine Siedlungshierarchie mit unterschiedlicher Nutzungsfunktion gedacht werden: Die Basissiedlungen liegen in Reichweite der ansonsten nicht fest besiedelten Regionen (wie in Valde-Nowak 2008), aus denen man aber Rohstoffe schöpfen kann.¹²² In erreichbarer Nähe zu diesen Basissiedlungen werden kleine Lager oder Stationen errichtet, von denen aus weitere ‚Expeditionen‘ in die unwirtlicheren Regionen angestrebt werden können. Hier sind Modelle entwickelt worden, die wie die „site catchment-area“ ($r = 0, 75-1\text{km}$), das „site territory“ oder das „home range“ (5-7,5km Radius) unterschiedlich weite Entfernungen zur Basissiedlung darstellen. Die Radien der definierten Zonen sind je nach Umweltbedingungen wie Gebirge und Flussläufe nach oben oder unten

¹²¹ Anzumerken ist an dieser Stelle, dass auch Pollendiagramme (Valde-Nowak 2002, 41-59; Knipper 2011) aus den – selten erhaltenen – Feuchtbodenstellen in den Mittelgebirgen schwer auszuwerten sind und nicht unbedingt das Einwirken des Menschen in der unmittelbaren Umgebung widerspiegeln müssen; zu beachten sind Einwehungen und insbesondere für die zweite Hälfte des 5. vorchristlichen Jahrtausends die Datierungsungenauigkeiten bei der Radiocarbonatierung.

¹²² Die bei P. Valde-Nowak (2002, 102-105) vorgeschlagenen möglichen saisonalen Tierhaltungen in den Mittelgebirgen sind jüngst durch die Isotopen-Studien an Rinderzähnen des Frühneolithikums von C. Knipper (2011) in Frage gestellt worden. Eine grundlegende Beschäftigung mit Mobilitätsursachen wie Nomadismus, Pastoralismus oder Transhumanz (Clutton-Brock 1989; Benecke 1994, 161-168) sollte in einzelnen Fällen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden und jeweils untersucht sowie diskutiert werden.

zu modifizieren, da das Gelände unterschiedlich hohe Reisegeschwindigkeiten bedingt (Della Casa 2002).

14.1.9. Vorläufige Zusammenfassung

Ziel dieser Zusammenstellung war es, Fundmaterial und auch hinterlassene Befunde von bandkeramischen oder zeitgleich lebenden Menschen in Mittelgebirgslagen in Mitteleuropa anzuführen. Das Gros der Funde umfasst Einzel- und Streufunde. Nicht selten können in nahezu allen Mittelgebirgen aber auch Fundensembles und sogar Gruben und Fundkonzentrationen belegt werden, die eine dauerhafte Anwesenheit von Menschen wahrscheinlich machen. Dies sollte insbesondere durch Keramikfunde evident werden, da Keramik aus praktikablen Gründen nicht als Reisebestandteil von Jägern und Sammlern gelten dürfte.

Zahlreiche Rohstoffe, die im Wesentlichen aus den Mittelgebirgen gewonnen, dort abgebaut und zum Teil auch weiterverarbeitet werden, deuten auf eine längerfristige Anwesenheit von Menschen hin. Die Siedlungsaktivitäten an diesen Orten sind mit Sicherheit nicht mit der üblichen Langhausbauweise auf den Lössflächen zu vergleichen und sind daher entsprechend schlechter erhalten. Bei der Menge der aufgeführten Funde sollte klar geworden sein, dass die ältere Forschungsmeinung, es handele sich (insbesondere bei den Steingeräten) um verschleppte Objekte aus dem Mittelalter, nicht grundsätzlich aufrecht erhalten werden kann und mit Sicherheit aufgrund von naturräumlichen, ökonomischen und soziokulturellen Faktoren (Della Casa 2002, 9. Abb. 1.1) eine Erschließung schlechter zugänglicher Räume durch den Menschen in den Bereich des Wahrscheinlichen rückt.

Im Flachland können darüber hinaus immer mehr Belege für ‚unkonventionelle‘ Siedlungsaktivitäten gefunden werden: Auch Fundplätze, die nicht über die Bodenqualität der Schwarzerden (bzw. heute Löss) verfügten, wurden aufgesucht; vermutlich sind hier spezialisierte Gruppen ansässig gewesen, die sich nicht auf Ackerbau und Viehzucht, sondern auf Rohstoffgewinnung oder -weiterverarbeitung einließen.

Gezielte Erkundungen bandkeramischer Befunde auf von Löss abweichendem Boden, „der ebenso untypisch für bandkeramische Siedlungsstandorte ist wie der Sandstein“ (Zeeb-Lanz 2008, 323), können in der nahen Zukunft belegen, „dass das

bandkeramische Siedlungssystem variabler ist, als oft angenommen“ (Sommer und Wolfram 2006, 31) und dass “terms like ‚old centers of early Neolithic‘, often in the sense of loess areas, do not reflect all aspects of early agricultural lifestyle” (Valde-Nowak 2008, 135).

Die Erschließung des ‚neuen, potentiellen Siedlungsraumes‘ zur Zeit des Frühneolithikums wird durch die archäometrischen Isotopendaten immer wahrscheinlicher. Der Archäologie wird somit ein weiteres Arbeitsfeld eröffnet, das sie bislang größtenteils außer Acht gelassen beziehungsweise mit gängigen Analyseverfahren falsch bewertet hat.¹²³ Archäologische Pilotstudien aus Gebirgslagen und die Isotopendaten regen zu weiteren Projekten an. Wichtige im Text erwähnte Fundstellen sind auf der vereinfachten Kartenabbildung 14.1 eingetragen.

14.1.10. Ausblick: Kontakte zwischen neolithisch und mesolithisch wirtschaftenden Gruppen?

Die zahlreichen Funde aus den Mittelgebirgen können als Belege für die Kontaktaufnahme von neolithisch und mesolithisch wirtschaftenden Gruppen angeführt werden. Ein nahezu selbstverständlicher Tatbestand zeigt sich darin, dass Hinweise, die eine von Basissiedlungen oder -stationen organisierte, mobile Lebensweise beinhalten, kaum Spuren hinterlassen, da nur das Nötigste von den Menschen mitgeführt wurde. Spuren eines einmaligen Hirtenrastplatzes dürften noch weniger Relikte (z. B. Schlachtabfall, Steingeräteproduktionsabfall) hinterlassen haben, als paläolithische oder mesolithische Fundstellen, die immer wieder aufgesucht wurden (Valde-Nowak 2002, 93-94).

Die Belege für Kontakte zwischen diesen Gruppen sind bereits vor gut 15 Jahren vorgelegt worden (Gronenborn 1997). Von Bedeutung sind die Steinartefakte, die über unterschiedliche Steinbearbeitungstechniken und auch Jagdstrategien Aufschluss geben. Derartige Kontaktfunde sind in einigen, insbesondere älter

¹²³ Bestehende Forschungsmeinungen, dass etwa für die (späte) Bandkeramik im Gäu keine Tendenz zu Besiedlungen von Höhenlagen festzustellen sei (Bofinger 2005, 127-158), müssen überprüft werden. Es ist durchaus denkbar, dass es keine einheitlichen Tendenzen gibt und die Mittelgebirgsnutzung ein lokales oder regionales Phänomen sein kann, während einige Gebiete ausgespart bleiben.

bandkeramischen Siedlungen gemacht worden (Gronenborn 1997; Gronenborn 2003). Möglicherweise sind auch Funde von geschliffenen Felsgesteingeräten wie ein flacher Dechsel und vor allem eine Scheibenkopfkelle in der Nähe (spät-) mesolithischer Fundstellen am Forggensee als Indikator für Kontaktaufnahmen zwischen den Menschengruppen zu interpretieren (Gehlen 2010, 21. 25. Abb. 3). Darüber hinaus ist für den Neckarraum eine Gleichzeitigkeit von mesolithischen Gruppen (La Hoguette) mit frühneolithischen Gruppen auch über absolute Datierungen – mit einer gewissen Messungengenauigkeit – belegt, wenngleich unmittelbare Kontaktfunde kaum nachweisbar sind (Bofinger 2005, 129-137). Trotz dieser potentiellen Kontaktfunde ist es mit archäologischen Mitteln gegenwärtig nicht möglich abzuklären, wer tatsächlich die Objekte in den Mittelgebirgen nutzte und wie die Rohstoffe und Artefakte aus den Gebirgen tatsächlich verteilt wurden und wie ein Wandel der Verteilungssysteme zu deuten ist (Zimmermann 1995; Strien 2000, 36-37).

Vielversprechend sind hier aDNA-Analysen an den Skeletten der Menschen (z. B. Haak et al. 2005): Es scheint mittels der aDNA möglich zu sein, spezifische Haplogruppen von Mesolithikern und Neolithikern zu unterscheiden,¹²⁴ wobei unter anderem auch die Laktoseintolleranz¹²⁵ ein Indikator sein kann, um die unterschiedlich wirtschaftenden Menschen voneinander abzugrenzen. Diese Methode stößt dann an ihre Grenzen, wenn ein Teil der einst lebenden Bevölkerung – seien es nun späte Mesolithiker oder frühe Neolithiker – nach dem Tode nicht in einer derartigen Form bestattet wurde, die bis heute eine Skeletterhaltung und -auffindbarkeit gewährleistet.

¹²⁴ Es ist jedoch zu hinterfragen, wie aussagekräftig diese Thesen sind, denn bislang sind hauptsächlich frühmesolithische Menschenfunde und Bandkeramiker miteinander verglichen worden. Gerade im späten Mesolithikum sind aufgrund des technologischen Wandels in der Lithik (z. B. Gehlen 2010) durchaus auch ein Wandel der Lebensweise der Menschen und damit verbundene Bevölkerungsverschiebungen möglich. Es ist methodisch schwierig, diese Entwicklung von gut 1.000 bis 1.500 Jahren vor und während der früheren Bandkeramik außer Acht zu lassen. Problematisch ist, dass aus dem Spätmesolithikum so gut wie keine Skelettfunde erhalten sind (Grünberg 2000).

¹²⁵ In V. Oelze (et al. 2011a) werden auch Bandkeramiker mit der Laktoseunverträglichkeit angeführt; es ist demnach noch nicht gänzlich abgesichert, dass dies ein allgemeines ‚Erkennungszeichen‘ sesshafter Lebensweise sein muss.

14.2. Lokal und ortsfremd: Wer kommuniziert und handelt in Herxheim? Ein Interpretationsversuch mit linguistischem Modell

14.2.1. Allgemeine Grundlagen der Sprach- und Kommunikationswissenschaft

Kommunikation ist ein grundlegender Teil der Naturgeschichte des Menschen und gilt, um naturwissenschaftliche Grundannahmen zu berücksichtigen, als entscheidender Faktor im Rahmen der Evolution (Pelz 2001). Selbstverständlich sind die ursprünglichen Formen von Kommunikation nicht mit unserem modernen Verständnis von Kommunikation gleichzusetzen: Der Entstehung, Entwicklung und Etablierung von Sprache als wichtige Aspekte der Kommunikation sind verschiedene Prozesse vorausgegangen.

Das lateinische Wort „communicare“ steht ursprünglich für teilen, mitteilen und teilnehmen lassen, was sich heute durchaus auf ein modernes Verständnis von Kommunikation übertragen lässt. In der zeitgenössischen Linguistik wird Kommunikation mit einem Austausch respektive mit der Übertragung von Informationen gleichgesetzt, was zum einen die Teilnahme mehrerer Kommunikationspartner am Kommunikationsprozess voraussetzt, andererseits Wissen, Erkenntnis und Erfahrung der Kommunizierenden unterstellt (Pelz 2001). Nur auf diese Weise kann ein gegenseitiges Verständnis gewährleistet werden. Die verschiedenen Ebenen der verbalen und der nonverbalen Kommunikation können hierbei tangiert werden. Ein Informationsaustausch kann demnach über Formen der mündlichen Kommunikation erfolgen; ein solcher ist aber auch über beispielsweise mimische oder gestische Äußerungen und Handlungen denkbar.

Auf den dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsgegenstand bezogen, können die folgenden Aspekte aus dem Bereich der Linguistik auf archäologische Fragestellungen übertragen und hierfür entsprechend erweitert werden (Bühler 1934; Pelz 2001). Die Durchführung der rituellen Handlungen in Herxheim erfolgte im Rahmen eines Kommunikationsprozesses: Das Ritual kann als Kommunikationsakt bezeichnet werden, bei dem verschiedene Kommunikationspartner in Kontakt getreten sind. An dieser Stelle sei zunächst noch nicht unterschieden, ob es sich bei den Kommunizierenden und zugleich Durchführenden der rituellen Handlungen um Lokale oder Nicht-Lokale handelte. Hierbei ist es zweitrangig, ob das Ritual mit Mitteln der verbalen oder der nonverbalen Kommunikation herbeigeführt worden ist.

Im Kontext von verhaltenstheoretischen Grundannahmen für die Kommunikationswissenschaft ist hervorzuheben, dass Kommunikation als Prozess eines gegenseitigen Aufeinanderwirkens oder, um bereits eine bewertende und auf die intentionelle Handlung abzielende Auslegung einzubeziehen, Aufeinandereinwirkens betrachtet wird. Diese Grundannahme lässt sich auch auf die Ereignisse in Herxheim beziehen. Es ist durchaus denkbar, dass die Durchführenden der rituellen Handlungen auf Beteiligte eingewirkt oder zur Durchführung motiviert und veranlasst haben.

Im Kontext von systemtheoretischen Grundannahmen für die Kommunikationswissenschaft hat Kommunikation sowohl für die Ausbildung als auch für die Erhaltung sozialer Systeme einen besonderen Stellenwert (Luhmann 2008). Auch dieser Aspekt lässt sich auf die rituellen Handlungen in Herxheim übertragen. Im Zuge der Diskussion um die Auflösung der (jüngsten) Bandkeramik (siehe Beiträge und Kommentare in Zeeb-Lanz 2009) ist es hingegen fraglich, ob die Kommunikation ein erhaltendes Element oder ein Element des Wandels darstellt.

14.2.2. K. Bühlers Organonmodell

Im Folgenden soll das Organonmodell K. Bühlers, das im Jahre 1934 publiziert worden ist, in Grundzügen erklärt werden. Grundsätzlich ist zu betonen, dass sämtliche linguistische Kommunikationsmodelle zum Zweck der Erklärung von Kommunikation und ihrer Funktionsweise entwickelt worden sind. In der Linguistik sind zahlreiche solcher Modelle bekannt und kritisch bewertet worden (Pelz 2001). Das Organonmodell K. Bühlers steht noch am Anfang der Kommunikationswissenschaft im 20. Jahrhundert und wurde v.a. in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts rezipiert, überarbeitet und ergänzt. Dieser aus heutiger Sicht rudimentäre Charakter des Kommunikationsmodells von K. Bühler scheint zunächst unzureichend zu sein, um Kommunikationsabläufe und -strukturen zu analysieren; das Modell ist aber einfach strukturiert und geht von grundsätzlichen Annahmen über Kommunikationsabläufe aus, so dass es sich gut für die Interpretation der Kommunikationsprozesse im prähistorischen Herxheim anwenden lässt. Die sehr weit reichenden Ausführungen nachfolgender Sprachwissenschaftler wären an dieser Stelle zu dezidiert und daher wenig dienlich.

Der Philosoph Platon bezeichnete und betrachtete Sprache als Werkzeug (griechisch organon), mit Hilfe dessen die Verständigung über die Vorgänge und Gegenstände in der Wirklichkeit erleichtert oder gar erst ermöglicht werden kann (Pelz 2001, 46). Vor diesem Hintergrund hat K. Bühler sein Kommunikationsmodell als Organonmodell benannt.

Das Kommunikationsmodell K. Böhlers (1934) berücksichtigt die Teilaspekte Ausdruck, Darstellung und Appell in Verbindung mit dem (sprachlichen) Zeichen und in Abhängigkeit zu den Gegenständen und Sachverhalten der Wirklichkeit als grundlegende Bestandteile und Faktoren von Kommunikation (Pelz 2001, 46-48). Der Ausdruck manifestiert sich in der expressiven Seite der Kommunikation, die stets vom Sender als demjenigen, von dem die Kommunikation ausgeht, abhängig ist. Der Sender gibt ein bestimmtes (sprachliches) Zeichen, womit er schließlich etwas Bestimmtes zum Ausdruck bringen möchte. Dies bezieht sich auf die verschiedenen Gegenstände und Sachverhalte, die der Sender wahrnimmt und mit Hilfe (sprachlicher) Zeichen darstellen kann. Durch die Beziehung des Senders zum Empfänger des (sprachlichen) Zeichens kann das Zeichen als Form eines Signals auch appellativen Charakter haben: Der Sender kann vom Empfänger etwas Bestimmtes verlangen, ihn zu etwas auffordern oder verpflichten. Wird der Appell als solcher verstanden und umgesetzt, erfolgt eine entsprechende Reaktion des Empfängers.

Das Organonmodell K. Böhlers, das Kommunikations- und Zeichenmodell zugleich ist, betrachtet zwar nicht alle Aspekte von Kommunikation, die grundsätzlich zu vielseitig und mehrdimensional für eine absolute und umfassende Darstellung ist. Eine große Stärke dieses Modells ist aber, dass es auch Kommunikationsprobleme berücksichtigt und fokussiert.

Das Organonmodell (Pelz 2001, Abb. S. 47) zeigt das (sprachliche) Zeichen in Form eines Dreiecks sowie das Schallphänomen in Form eines Kreises im Zentrum. Auffällig hierbei ist, dass Dreieck und Kreis nicht deckungsgleich sind. Wären Zeichen und Schallphänomen deckungsgleich, könnte von idealen Kommunikationsvoraussetzungen ausgegangen werden. Diese idealistische Auslegung von Kommunikationsabläufen wird mit Hilfe der Darstellung relativiert: Über die Phänomene der apperzeptiven Ergänzung, die ein fehlerhaftes Empfangen von (sprachlichen) Zeichen voraussetzt, dieses aber durch ein Korrigieren oder Ergänzen von fehlenden (sprachlichen) Zeichen ausgleicht, und der abstraktiven

Relevanz, bei der nur die reine Botschaft ohne äußere Störfaktoren in Bezug auf das (sprachliche) Zeichen gewertet wird, werden zugleich die Grenzen menschlicher Kommunikation aufgezeigt und damit Kommunikationsprobleme berücksichtigt (Bühler 1934).

14.2.3. Allgemeine Voraussetzungen, hergeleitet von archäologischen und isotopenarchäometrischen Forschungsergebnissen

Die im Folgenden zusammengestellten allgemeinen Voraussetzungen beziehen sich auf die Abbildungen 14.2-14.4, sofern Übereinstimmungen vorliegen:

1. Am Siedlungsplatz Herxheim [Rahmen/Ort] leben Menschen (Z_1).
2. Der größte Teil der Menschen(-reste) in den Gruben ist von auswärts (Z_2).
3. Die beiden Gruppen Z_1 und Z_2 treffen in Herxheim aufeinander.
4. Aus dem Aufeinandertreffen entwickelt sich ein Ritual (Z_4), dessen Relikte archäologisch greifbar sind. Dieses Ritual ist bislang nur für Herxheim in diesem Ausmaß belegt.
5. Das Ritual findet aufgrund der archäologischen Befunde in einem nicht fest definierbaren Zeitraum statt; dieser verläuft sicherlich über einige Jahre.
6. Das Ritual besteht aus der Zerstörung und Deponierung von Knochen (Menschenknochen zu Z_2) und Gegenständen (Keramik zu Z_3).
7. Das Ritual ist wiederholbar, wieder erkennbar und folgt einer gewissen Normierung.
8. Die Kommunizierenden bleiben über einen längeren Zeitraum miteinander in Kontakt und führen das Ritual wiederholt aus.
9. Die Keramik (Z_3) ist sehr wahrscheinlich nicht von Menschen aus Z_2 hergestellt und wahrscheinlich auch nicht mitgebracht worden.
10. Hinter der Fremdstilkeramik (Z_3) können sich auswärtige Menschen verbergen, die diese Keramik mit sich führten, oder aber es handelt sich um lokal lebende Menschen Z_1 , die die Keramikstile kannten und vor Ort herstellten.
11. Sollten sich hinter der Keramik fremde Menschen verbergen, so sind diese isotopenarchäometrisch kaum nachweisbar.

12. Am Ritual können grundsätzlich aktiv Menschen aus den Gruppen Z₁, Z₂ und Z₃ beteiligt sein.

14.2.4. Legitimation und Anwendung

Durch Isotopenanalysen ist belegt worden, dass im Grubenring ca. 90 % fremde Individuen deponiert worden sind. Die lokale Bevölkerung erscheint kaum oder vermutlich gar nicht als Deponierungsbestandteil. Es wird postuliert, dass mindestens zwei Gruppen, lokale und nichtlokale, in einen Kommunikationsprozess, der zu einer Handlung führte, getreten sind, was im Folgenden erläutert wird. Die Handlung äußerte sich in einem Ritual, bei dem Gegenstände und fremde Individuen zerstört und in die Herxheimer Grubenringe eingebracht wurden.

Ein linguistisches Kommunikationsmodell dient als wissenschaftlicher Erklärungsversuch zur Beschreibung und Definition von Kommunikation bzw. von Kommunikationsprozessen der definierten Menschengruppen. Fragen danach, was Kommunikation ist und wie diese funktioniert, stehen bei diesen Erklärungsversuchen im Vordergrund.

Die Anwendung des Kommunikationsmodells von K. Bühler (1934) auf archäologische Befunde und archäometrische Daten soll an dieser Stelle nicht nur darstellen, wie die Kommunikation in Herxheim abgelaufen sein könnte. Es soll, basierend auf diesem Modell, die Handlung als Produkt von Kommunikationsprozessen herausgestellt werden.¹²⁶

Die Verknüpfung von Archäologie, Archäometrie und Linguistik erweitert Erklärungsversuche für den einmaligen Befund von Herxheim. Die Linguistik bietet den archäologisch-archäometrischen Fakten Interpretationsvarianten (Abb. 14.2-15.4): Der Zustand der archäologischen Relikte wird erstens beschrieben und zweitens durch die Archäometrie und die Linguistik in seiner potentiellen Entstehungsweise beleuchtet. Somit wird nicht nur das Produkt (archäologisches Relikt), sondern auch dessen Entstehungsprozess in Form von Menschenhandlungen definiert.

¹²⁶ An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass das Böhlersche Modell modifiziert wird. Kommunikation wird als Basis des Rituals vorausgesetzt. Die Bezüge des Modells zur Sprache der prähistorischen Menschen sind aufgrund mangelnder Quellen selbstverständlich nicht möglich.

Die Verknüpfung dieser Daten in einem Kommunikationsmodell dient der Veranschaulichung der komplexen Abläufe in Herxheim. Es werden drei verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten (Abb. 14.2-14.4) dargelegt und anschließend diskutiert. Der Verfasser ist sich bewusst, dass aufgrund der Datenbasis kein eindeutiges Modell belegt werden kann. Die Diskussion um die verschiedenen Varianten des Modells bietet Ansatzpunkte zur Entschlüsselung des Befundes.

Im Folgenden werden die jeweiligen Besonderheiten für die drei erarbeiteten Möglichkeiten, die in einem Versuch zu einer interdisziplinären Herangehensweise und Interpretation durch die Verknüpfung des linguistischen Kommunikationsmodells von K. Bühler mit den rituellen Handlungen in Herxheim zusammengetragen wurden, herausgestellt. Die in Kapitel 14.4.3. aufgeführten allgemeinen Aspekte gelten als vorausgesetzt für alle Möglichkeiten und sind wie folgt zu ergänzen:

Bei der ersten Möglichkeit wird davon ausgegangen, dass das Ritual (Z_4) allein von der lokalen Bevölkerung (Z_1) durchgeführt worden ist (Abb. 14.2). Der Verfasser nimmt allgemein an, dass die rituellen Handlungen in Herxheim Produkt eines kommunikativen Aktes gewesen sind. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass sich ein solcher auf der verbalen, aber auch auf der nonverbalen oder symbolischen Ebene ereignet haben kann. Über die genauen Gegenstände und Sachverhalte, die Teil des kommunikativen Aktes sind, kann teilweise Auskunft gegeben werden: Die Skelette wurden systematisch zerlegt, beispielsweise in Form von Zurichtung der Kalotten oder Abtrennung der Rippen von den Wirbelkörpern, so dass eine gewisse Normierung dieser Handlungen zugrunde liegt (Boulestin et al. 2009; Zeeb-Lanz et al. 2009). Diese Normierung kann als Ausdruck von Kommunikation gewertet werden. Sender und Empfänger, die an jenem kommunikativen Akt teilhatten, lebten der ersten Möglichkeit nach gemeinsam in Herxheim und verfügten über einen gleichen oder vergleichbaren Zeichenvorrat (Z). Die Fremden respektive Nichtlokalen (Z_2) kamen von außerhalb nach Herxheim. Gemeinsam mit der Fremdstilkeramik (Z_3), von der nicht mit Bestimmtheit gesagt werden kann, ob diese in Form ganzer Gefäße nach Herxheim transportiert oder vor Ort als Imitation auswärtiger Stile produziert wurde, sind zahlreiche Skelette der Nichtlokalen im Rahmen der rituellen Handlungen zerstört worden. Die Herkunft von Z_2 und Z_3 ist nicht identisch. Die Besonderheit der ersten Möglichkeit besteht darin, dass die rituellen Handlungen in

Herxheim lediglich von der lokalen Bevölkerung in Form eines kommunikativen Aktes veranlasst und durchgeführt wurden.

Die zweite Möglichkeit berücksichtigt Lokale einerseits und Nichtlokale andererseits als Kommunizierende (Abb. 14.3). Nachdem die fremden Menschen aus Z_2 von außerhalb nach Herxheim gekommen sind, traten sie mit Teilen der lokalen Bevölkerung aus Z_1 in einen Kommunikationsakt. Die rituellen Handlungen könnten demnach von der lokalen und der nichtlokalen Bevölkerung in Herxheim gemeinsam veranlasst und schließlich auch durchgeführt worden sein. Wer der Impulsgeber für die rituellen Handlungen war, kann allerdings an dieser Stelle nicht geklärt werden. Es ist durchaus denkbar, dass die Handlungen nicht freiwillig, sondern unter Ausübung von Zwang seitens der Lokalen oder aber auch der Fremden durchgeführt wurden. Die Besonderheit der zweiten Möglichkeit besteht folglich darin, dass sowohl Z_1 als auch Z_2 unmittelbar in die kommunikativen Handlungen, die zu den rituellen Handlungen führten, involviert waren.

Die dritte Möglichkeit (Abb. 14.4) richtet den Fokus allein auf die Fremden, die nach Herxheim kamen. Hier wird angenommen, dass die Fremden zum einen in einen kommunikativen Akt eintraten, um die Durchführung der rituellen Handlungen, mit oder ohne Anwendung von Zwang, zu vereinbaren; zum anderen gelten die Fremden bei dieser Möglichkeit zugleich als Ausführende der rituellen Handlungen. Eine Einwirkung seitens der lokalen Bevölkerung wird hierbei nicht in Erwägung gezogen. Die Besonderheit dieser Möglichkeit liegt darin, dass ausschließlich die nichtlokale Bevölkerung in Herxheim Initiator und zugleich Agitator in Bezug auf die rituellen Handlungen war.

Der Verfasser erachtet die zweite Möglichkeit, bei der sowohl Lokale als auch Nichtlokale aktiv am Kommunikationsprozess, der zu den rituellen Handlungen führte, und an der Durchführung der rituellen Handlungen teilnahmen, am wahrscheinlichsten. Eine Nichtbeteiligung der lokalen Bevölkerung – sowohl, was den Kommunikationsakt, als auch die eigentliche Durchführung der rituellen Handlungen anbetrifft – scheint wenig plausibel. Auffällig ist jedoch, dass die Opfer innerhalb des Rituals mit wenigen Ausnahmen vornehmlich der ortsfremden Gruppe (Z_2) durch die Isotopenanalysen zugewiesen werden können.

Diese theoretischen Überlegungen werden im Folgenden kurz mit weiteren archäologischen Theorien zu Menschengruppen des frühen Neolithikums diskutiert.

14.2.5. Zusammenfassung

Mit Hilfe eines Kommunikationsmodells aus der germanistischen Linguistik sind die archäologischen, anthropologischen sowie isotopenarchäometrischen Daten auf die Handlungen der prähistorischen Menschen übertragen worden. Diese Handlungen, die sich in den archäologisch erhaltenen Befunden nachweisen lassen, sind als Ausdruck normierter Handlungsstrukturen in Folge eines Kommunikationsaktes zu verstehen. Eine lokale Bevölkerung, die am Siedlungsplatz von Herxheim vorausgesetzt wird, tritt mit einer über Isotopenanalysen nachgewiesenen ortsfremden Gruppe in Kontakt. Es wurden drei Möglichkeiten der Kommunikationsausübung und -beteiligung der lokalen und ortsfremden Bevölkerung vorgestellt. Resümierend wird davon ausgegangen, dass sich das Ritual aufgrund der unterschiedlichen Zeichen und Symbole, die Lokale und Ortsfremde verwendet haben, mit beidseitiger Beteiligung ereignet hat.

15. Diskussion: Interpretation der Isotopenanalysen – eine Synthese der Ergebnisse

In der abschließenden Diskussion möchte der Verfasser mit einer hypothetischen Deutung der archäologischen, anthropologischen und isotopearchäometrischen Fakten einen Beitrag zum Verständnis des Fundplatzes Herxheim leisten. Dieser Vorschlag bedarf einer eindringlichen Diskussion.

Durch die Isotope konnte eine Gruppe von Menschen während des Frühneolithikums erkannt werden, die bislang in der archäologischen Theorie nicht existierte und die in Isotopenstudien nur sehr vereinzelt durch wenige Individuen ersichtlich wurde.

Die Einmaligkeit des archäologischen Befundes, des anthropologischen Befundes und der isotopearchäometrischen Daten führen zu der Annahme, dass aus dem Kontakt von einer nicht-lokalen Gruppe und einer lokalen Gruppe in Herxheim ein Zeichensystem entwickelt wurde, in dessen Folge sich das Ritual in Herxheim ereignete. Zur Vereinfachung ist davon ausgegangen worden, dass die ortsfremde Gruppe als eine Einheit und die lokalen Individuen als zweite Einheit fungiert. Die Heterogenität der Isotope belegt aber eindeutig, dass die Ortsfremden aus unterschiedlichen Regionen stammten. Weil diese vermutlich kurzfristig vor ihrem Tod nach Herxheim kamen und dieses Ritual aufgrund der Befunde nicht nur einmal stattgefunden hat, scheint der Fundort Herxheim mit seiner Besonderheit im Umfeld bekannt gewesen zu sein.

Da die aktuelle Forschung davon ausgeht, dass die meistens ortsfremden Individuen systematisch zerlegt und dann mitsamt der übrigen fragmentierten materiellen Güter während eines zerstörerischen Ritus in den Gruben deponiert wurden (Boulestin et al. 2009; Zeeb-Lanz et al. 2009a; vgl. auch Kapitel 6 und 7), ist grundsätzlich nach den Ursachen zu fragen. Die meistens heterogene Vergesellschaftung von Individuen aus unterschiedlichen Regionen (mit dem Schwerpunkt auf den Gebirgsregionen) innerhalb der Komplexe und Konzentrationen (Abb. 12.1.10) bestätigt, dass Menschen gleichzeitig aus unterschiedlichen Orten immer wieder nach Herxheim kamen, um in aufeinander folgenden, wieder erkennbaren, öffentlichen Ritualen (Turck 2010) Opfer der vorgenommenen Handlungen zu werden. Zeichen einer offenkundigen Krise wie Mangel oder Krankheiten werden weitestgehend ausgeschlossen, doch können sich grundsätzlich auch kurzzeitige ‚Krisen‘, die nicht am Knochenmaterial ablesbar sind, ergeben haben. Es ist an

dieser Stelle weiterhin sinnvoll, die von A. Zeeb-Lanz (2009) vorgeschlagene ‚Sinnkrise‘ als abstraktes Synonym für die heute unverständlichen Handlungen zu führen.

Von Interesse ist die Herkunft der Individuen. Wenngleich sich der Verfasser in obigen Abschnitten skeptisch bezüglich einer Zuweisung einzelner Individuen zu gewissen Regionen geäußert hat (Kapitel 13), soll nun ein hypothetischer Vorschlag gemacht werden: Im Zuge der Suche nach Bandkeramikfunden in Höhenlagen und auf Böden, die nicht aus Löss bestehen, ist eine Reihe von Funden vorgestellt worden. Wenngleich die Funde der Zusammenstellung mit Sicherheit über eine unterschiedliche Qualität verfügen, konnte eine Präsenz von Menschen während des frühen Neolithikums in den Mittelgebirgsbereichen belegt werden: Auf der Schwäbischen Alb und auf dem Vogelsberg scheint es sogar größere Siedlungskammern gegeben zu haben. Der größte Teil der in Herxheim angetroffenen Menschen stammt aufgrund der Isotopenergebnisse vermutlich nicht von der Alb und definitiv nicht aus dem größtenteils aus vulkanischem Gestein bestehenden Vogelsberg. Für die Individuen mit hohen Isotopenwerten über 0,71 soll jedoch postuliert werden, dass sie aus dem Bereich des hauptsächlich aus Schiefen bestehenden Taunus gekommen sein könnten. Dies ist einerseits möglich, da dort zeitgleich in Höhenlagen (Laufer et al. 2003) Keramik der Spätphase der Bandkeramik gefunden wurde und vielleicht sogar eine wie auch immer organisierte oder genutzte ‚Station‘ bestand. Zudem ist im unmittelbaren Vorland des Taunus, dem Usinger Becken, insbesondere in den jüngsten Phasen der Bandkeramik eine verstärkte Siedlungsaktivität festzustellen (Schade 2004). Als weiteres Indiz können die meist Jugendlichen aus Nieder-Mörlen angeführt werden, die den Autoren der Strontium-Studie zu Folge im Bereich des Taunus gelebt haben könnten, um den schnellen Weg nach Nieder-Mörlen zu finden (Nehlich et al. 2009).¹²⁷ Im Zuge dieser These könnte auch zu einem Teil der Fremdstilkeramik eine Verbindung geknüpft werden, da sich zumindest Plaidter Stil und Rhein-Main-Schraffurstil in dieser Gegend während der letzten Phase der Bandkeramik finden lassen.¹²⁸ Einige wenige Individuen, die über nicht-lokale Lösswerte verfügen, können sicherlich aus anderen Bereichen der bandkeramischen Verbreitungsgebiete Keramik mitgebracht haben. Diese Bezüge lassen sich hingegen nur noch hypothetischer belegen und allenfalls

¹²⁷ Weitere Referenzwerte für Strontium aus dem Taunus selbst oder dem Umfeld sind nicht bekannt.

¹²⁸ Der Siedlungsplatz Nieder-Mörlen besteht zu diesem Zeitpunkt nicht mehr (Schade-Lindig 2002).

für den Typ Neckar mit seinen Grenzen zu Keuperregionen und auch den Pfälzer-Stil (im Neckarmündungsgebiet verbreitet; Lindig 2002; Kraft 2009) anwenden.

Abschließend soll darauf eingegangen werden, ob es sich bei den Ortsfremden aus Herxheim um eine neolithische oder sogar mesolithische Gruppe handeln kann. Wenngleich in Herxheim selbst keine materiellen Belege für die Anwesenheit von mesolithischen Gruppen vorhanden sind und in der unmittelbaren Umgebung, etwa dem Pfälzer Wald, dem Odenwald oder anderen Regionen, keine spätmesolithischen Fundstellen bekannt sind,¹²⁹ könnten zwei Aspekte für mesolithische Traditionen herangezogen werden:

Erstens ist bereits auf die Manipulationen am Schädel hingewiesen worden (Kapitel 5.3.), die im Kontext von Skelettmanipulationen während des Mesolithikums (allgemeine Manipulationen Petersen 2006; weitere Bestattungssitten Grünberg 2000) und auch während des frühen Neolithikums von Bedeutung waren. Manipulationen und auch Separierungen von Schädeln lassen sich immer wieder feststellen und sind nicht nur auf das Frühneolithikum beschränkt (z. B. Wahl 1999; Lidke 2006; Wahl und König 2006). Zweitens könnte ein auffälliges Indiz, das durch das Auftreten von (Wild-)Tierrestdeponierungen in den Gruben der Herxheimer Grubenanlage (Arbogast 2009) besteht, im Kontext mesolithischer Tradition (Jeunesse 2001 für Tierknochenfunde in mesolithischen Gräbern) verstanden werden. Diese Variante ist inzwischen auch zu relativieren: Zum einen sind Tierbeigaben aus Gräbern der Hinkelsteingruppe bekannt und somit auch in mittelneolithischer Tradition zu verankern (Spatz 1999), zum anderen sind inzwischen auch Tierknochen oder Tierspeisebeigaben aus bandkeramischen Grabkontexten bekannt (Cziesla et al. 2011, 62). Eine mögliche Beeinflussung von mesolithischen und zeitgleichen frühneolithischen Gruppen bleibt grundsätzlich denkbar und wird auch insbesondere im Zuge einiger radiogener Strontium-Isotope von Individuen in bandkeramischen Grabkontexten diskutiert und angenommen (zuletzt Knipper 2011, 350-353). Das Zustandekommen des in Herxheim aufkommenden Rituals muss hingegen nicht grundsätzlich mit mesolithischen Gruppen erklärt werden.

¹²⁹ Dies ist unter Umständen auch auf ein Forschungsdesiderat zurück zu führen; in anderen Regionen wie dem Neckargebiet sind beispielsweise etliche La Hoguette-Fundstellen bekannt, die zum Teil zeitgleich mit der Bandkeramik existiert haben können (Bofinger 2005).

Es ist ebenso denkbar, dass parallel zur Landwirtschaft und zur Viehhaltung betreibende Menschen in den bandkeramischen Siedlungen andere Gruppen damit befasst waren, Baustoffe, Rohmaterialien oder andere Tauschwaren zu erstehen und sich nicht permanent in den Siedlungen aufhielten. Im Zuge der Analyse von bandkeramischen Siedlungen und deren Werkplätze im Kontext des Fundmaterials ist zuletzt immer wieder betont worden, dass es bereits im Frühneolithikum ‚Spezialisten‘ gegeben haben muss, die sich ausschließlich spezifischen handwerklichen Tätigkeiten widmeten (z. B. Kneipp 1998; Sommer und Wolfram 2006; Ramming 2007; Schade-Lindig und Schade 2008). Ohne letztlich feste Beweise für die Hypothese liefern zu können, ist es bedenkenswert, ob nicht spezialisierte Gruppen parallel zur ‚klassischen‘ Bandkeramik existierten, die die Rohstoffgewinnung (vgl. Kapitel 14) in den entsprechenden Regionen übernahmen und dabei mit ihren Sippen, Familien oder Gruppen längerfristig für spezialisierte Aufgaben zuständig waren. So könnten sie in weniger massiven Unterkünften gelebt haben, da sich beispielsweise in Hanglagen keine massiven Häuser errichten ließen. Diese leichtere Bauweise und die Topographie bzw. Taphonomie verhindern, dass uns heute weit mehr als Einzelfunde erhalten bleiben (Della Casa 2002): Konkret angewandt auf den Vorschlag, dass ein Teil der Herxheimer Individuen – insbesondere diejenigen mit hohen Strontium-Daten – aus dem Taunus oder dem Usinger Becken stammen könnten, ist exemplarisch anzuführen, dass sich in Herxheim Hämatit aus eben dieser Region in größeren Mengen finden lässt (Schimmelpfennig 2001; Spohn 2006).

Die Hypothese von mobilen Menschen, die sich über längere Zeit hinweg aufgrund ihrer Spezialisierung in anderen Naturräumen aufhalten, kann weitere Erklärungen für ‚bandkeramische Phänomene‘ liefern: Erstens könnte die von üblichen Neolithikern abweichende Zahnnutzung (der Herxheimer Individuen, Hujic 2009) durch eine andere Ernährung in einem vom üblichen bandkeramischen Langhaus abweichenden Naturraum mit anderen Nahrungsangeboten zu erklären sein.

Zweitens – und vielleicht noch viel bedeutsamer – könnte das Fehlen großer Teile der errechneten frühneolithischen Gräberfelder dadurch zustande kommen, dass die Menschen gar nicht im Siedlungskontext bestattet wurden, da sie sich über längere Zeit hinweg dort gar nicht aufhielten. Die Überdauerungschancen von Gräbern, insofern man tatsächlich klassische Körpergräber in Gebirgszonen anlegte, sind in diesen Regionen entsprechend schlechter. In Kombination mit den lange

unerkannten Brandgräbern ist somit eine Annäherung an die komplexen bandkeramischen Kulturen möglich.

16. Zusammenfassung und Ausblick: Anwendungsmöglichkeiten von Isotopenanalysen für archäologische Fragestellungen

Zum Abschluss werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie zusammengefasst und wichtige Schlüsse daraus gezogen. An dieses Resümee schließt ein Ausblick in Form eines eigenständigen Kapitels an, in dem offene Fragen für die Isotopenanalysen, deren Anwendungen und diesbezüglicher Grundlagenforschungen formuliert werden. Auch für den Fundplatz Herxheim und dessen Interpretation werden die zentralen Aussagen zusammengestellt.

16.1. Zusammenfassung der Isotopenanalysen des Fundplatzes Herxheim

Aufgrund der auffälligen archäologischen und anthropologischen Befunde vom frühneolithischen Fundplatz Herxheim sind an knapp 80 Skeletten, Teilskeletten und fragmentierten Unterkiefern Isotopenanalysen der Zähne vorgenommen worden. Im Zentrum der Studie lagen die Zähne und die im sicheren Archiv ‚Zahnschmelz‘ eingelagerten Strontium- und Sauerstoffisotopen des Hydroxylapatits.

Nachdem aus den archäologischen und anthropologischen Befunden insgesamt acht Analysegruppen gebildet worden waren, wurden von den Skeletten bzw. den Skelettresten systematisch die M1 entnommen, da diese im Schmelz die Isotopen um den Geburtszeitraum des Individuums angeben. Für die Sauerstoffisotope wird aufgrund des Stilleffekts und damit verbundenen Verfälschungen der Werte nach Möglichkeit auf den M2 ausgewichen. Von ausgewählten Individuen, deren M1 auffällige Signale aufwiesen, wurden nach Möglichkeit (Zahnerhaltung) ergänzend die M3 beprobt, da diese während der Jugendzeit ausgebildet werden.

Für das Präparationsverfahren der in Heidelberg gemessenen Strontium-Daten konnte mit Hilfe der dortigen Kollegen ein neuartiges Verfahren entwickelt, erprobt und umgesetzt werden: Aus dünn gesägten Zahnscheiben kann zielgerichtet ein kleiner Bohrkegel von ca. 1mg aus dem Zahnschmelz herausgebohrt werden, ohne dass durch Stäube oder versehentliches Vermengen mit Dentin eine Kontamination des zu analysierenden Materials besteht. Die Beschädigung an den Zähnen ist gering, die Zahnscheiben lassen sich wieder zusammenfügen. Die Messung mit dem ‚klassischen TIMS‘, welches sowohl für die Heidelberger als auch für die Berliner

Daten Verwendung fand, gewährt in Kombination mit der zielgerichteten Probenentnahme präzise Daten.

Die Analyse der Daten lässt folgende Schlussfolgerungen zu: Durch das Strontium kann ein Großteil der Individuen als ortsfremd bestimmt werden. Dabei fallen insbesondere an den Individuen, die zerlegt und in den Konzentrationen der Grubenringverfüllung eingebracht wurden, hohe radiogene Werte auf. Diese hohen radiogenen Daten können mit bioverfügbaren Strontium-Komponenten in Verbindung gebracht werden, die die Menschen zu Lebzeiten in Gebieten mit kristallinen Grundstrukturen und Buntsandsteinstrukturen aufgenommen haben müssen. Diese Daten sind dahingehend zu interpretieren, dass die Menschen dauerhaft in Mittelgebirgslagen lebten und sich dort ernährten und sehr radiogenes Strontium durch die Nahrung zu sich nahmen.

Nur wenige der Individuen, die in der Grubenanlage aufgefunden wurden, können als lokal identifiziert werden, wenngleich ein geringerer Teil der Menschen in flachen Regionen lebte, die mit Keuper, Muschelkalk oder auch Löss bedeckt gewesen sein können. Es ist die grundsätzliche Tendenz festzuhalten, dass diejenigen Individuen, die nicht zerlegt wurden und in ‚traditioneller Hockerlage‘ in oder an der Grubenanlage sowie innerhalb der Siedlungsfläche nieder gelegt wurden, im Mittel wesentlich weniger radiogen waren als die zerlegten Individuen. Der größte Teil der als potentiell lokal identifizierten Individuen besteht aus Kindern. Drei Neonaten beziehungsweise Säuglinge können hingegen eindeutig als ortsfremd bestimmt werden, so dass ein Rückschluss auf den Zeitpunkt des Zuzugs der Mütter, die diese Kinder in sich trugen, nach Herxheim offen bleiben muss. Es liegt nahe, dass die meisten Individuen nicht lange in Herxheim lebten, bevor sie starben. Eine grundsätzliche Unterscheidung von potentiell mehr ortsfremden oder mobileren Männern oder Frauen ist aufgrund der vergleichsweise kleinen, sicher bestimmbaren Individuenzahl nicht gesichert: Es macht jedoch den Eindruck, dass die Männer im Schnitt weniger radiogene Daten aufweisen.¹³⁰ Durch die Mehrfachbeprobung von knapp 20 Individuen auf M1 und M3 kann festgestellt werden, dass die Daten der M3 in allen Fällen die Lebensumfelder, die durch den M1 ermittelt wurden, bestätigen: Ein Individuum, das im Flachland aufwuchs (M1), ist in der Jugend (M3) nicht in eine wesentlich andere geologische Formation – oder die Mittelgebirge – *dauerhaft*

¹³⁰ Diese Aussage ist auch vor dem Hintergrund zu relativieren, als dass die (Teil-)Skelette, die bestimmbar waren, im Mittel grundsätzlich weniger radiogen als die zerlegten Individuen sind.

umgezogen, um sich dort zu ernähren. Bei einigen Individuen können im Vergleich von M1 und M3 leichte Veränderungen der Strontium-Werte festgestellt werden, was als Mobilität und/oder Ernährungswechsel interpretiert werden kann. Diejenigen Individuen, die in Mittelgebirgslagen aufwuchsen, wechselten im Laufe ihrer Jugendzeit nicht in weniger radiogene Gebiete. Aufgrund einer Unschärfe bei der Bestimmung der lokalen Strontium-Referenzen können maximal neun Individuen (gut 11%) durch Strontium mit Lössböden und somit potentiell als lokal für Herxheim bestimmt werden.

Die Sauerstoffdaten, die von gut 45 Individuen genommen wurden und im Wesentlichen für 25 Individuen aufgrund der Mehrfachbeprobung von M2 und M3 aussagekräftig sind, zeigen ein heterogenes Bild: Die Menschen haben unterschiedlich schweres Trinkwasser zu sich genommen, was divergierende Wasserquellen an unterschiedlichen Orten impliziert. Während für einige Individuen eine Wasseraufnahme in Mittelgebirgssituationen möglich ist, ist für andere Individuen eine Aufnahme von Wasser im Großraum der Pfalz möglich. Dies zeigt hingegen nicht, dass diese Individuen lokale ‚Herxheimer‘ sind, da die regionale Zuweisung der Wasserdaten wesentlich großflächiger ist. Für ca. 70% der Individuen kann selbst über die konservative regionale Bestimmung der Sauerstoff-Werte für den Großraum Herxheim eine regionale Herkunft ausgeschlossen werden. Durch einen Abgleich der potentiell Lokalen (nach Strontium) mit Sauerstoffisotopen können weitere Individuen als Ortsfremde identifiziert werden, so dass schließlich nur ein Individuum als permanent ortstreu, ein weiteres als in der Jugend zugezogen und sieben weitere als möglicherweise lokal bestimmt werden können (ca. 9%).

Die Isotopenergebnisse, die auf Menschen während des Frühneolithikums aus Gebirgssituationen hinweisen, eröffnen eine neue Diskussion um die Zusammensetzung der damaligen Bevölkerung: Handelt es sich bei diesen Menschen um Spezialisten der Rohstoffgewinnung, handelt es sich um Hirten oder anderweitig saisonal lebende Menschengruppen? Oder ist eine Restbevölkerung der Jäger- und Sammlergruppen in den Mittelgebirgsszonen präsent? Aus diesem Grund ist in dieser Studie vorgeschlagen worden, nach (materiellen) Spuren dieser Gruppen in den Mittelgebirgen zu suchen: Bandkeramische Hinterlassenschaften in Höhenlagen oder auf nicht üblichen Siedlungsflächen abweichend von Löss sind in großer Zahl vorgelegt worden, so dass der Verfasser davon ausgeht, dass sich auch die Mittelgebirge und Nicht-Lössflächen einer hohen und vor allem dauerhaften

Zugangs-Frequentierung erfreuten. Die Menschen, die in diesen Regionen dauerhaft lebten, sind vermutlich mit spezialisierten Gruppen in Verbindung zu bringen, die beispielsweise auf Rohstoffgewinnung oder -verarbeitung ausgerichtet waren. Tierhaltung in den Höhenlagen erscheint grundsätzlich möglich, ist aber durch die Studie von C. Knipper (2011) eher unwahrscheinlich gemacht worden; zudem zeichnet sich aufgrund der hohen Strontium-Werte einiger Individuen auch ein permanenter Aufenthalt in diesen Regionen ab. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Menschengruppe aus derartigen Naturräumen nur selten in den bandkeramischen Gräberfeldern bestattet wurde: In den Gräberfeldern finden sich meistens nur ein bis drei Individuen mit von Löss abweichenden Werten. Etwas höher erscheint die Anzahl von Ortsfremden mit höheren Strontium-Werten in Siedlungsbestattungen, wie etwa in Nieder-Mörlen (Nehlich et al. 2009), so dass eine gezielte Auswahl der Bestattungsart mit den Lebensmittelpunkten der Menschen nicht ausgeschlossen werden kann: Üblicherweise scheinen die Ortsfremden aus den Mittelgebirgen oder aus Nicht-Lössflächen nicht in den Gräberfeldern und seltener nur in den Siedlungsbestattungen aufzutreten. Da sowohl die Erhaltungsbedingungen von Gräbern respektive Skeletteilen als auch von Siedlungsspuren in den Mittelgebirgen wesentlich schlechter sind als Siedlungsspuren auf Löss (große Langhäuser mit begleitenden, tiefen Erdeingriffen/Gruben), sind die Spuren dieser Spezialisten über einen längeren Zeitraum hinweg nicht erkannt worden.

Die außergewöhnlichen archäologischen wie anthropologischen Funde und Befunde in Herxheim sind durch die unerwarteten archäometrischen Daten nochmals in ihrer Bedeutung unterstrichen worden: Offenkundig sind an dem bis dato einmaligen Ritual, welches in Herxheim nachweisbar ist, Ortsfremde aus Gebieten beteiligt, die in der Regel nicht in Gräberfeldern bestattet worden sind. Aus dem Aufeinandertreffen dieser ortsfremden Gruppe und einer potentiell in Herxheim lebenden Gruppe ist ein Zeichensystem entstanden, an dessen Spitze das blutige Ritual stand. Dieses Ritual ist als Ergebnis einer Kommunikation zwischen mindestens zwei verschiedenen Gruppen zu werten, die hier in besonderer Weise aufeinander stießen.

Die archäologischen und anthropologischen Indizien der Fremdstilkeramik, der großen Menschenanzahl und auch der ungewöhnlichen Fundsituation mit einhergehenden ‚Bestattungs- respektive Entsorgungsvorgängen‘ führten zu der

Vermutung, dass in Herxheim eine nicht-lokale Menschengruppe anwesend gewesen sein müsste. Diese Vermutung kann nicht durch die Isotopenanalysen bestätigt werden. Durch die Identifizierung etlicher Individuen aus Naturräumen, die bislang nicht mit der Bandkeramik in Verbindung gebracht wurden, wird zudem eine neue Betrachtung auf die Bandkeramik und deren gesellschaftlichen Verbindungen eröffnet: Sowohl der einmalige archäologische als auch der einmalige anthropologische und der einmalige archäometrische Befund unterstreichen einerseits die Bedeutung des Fundplatzes, andererseits aber auch das positive Ineinandergreifen der wissenschaftlichen Disziplinen. Ohne die Erkenntnisse der jeweiligen Nachbardisziplinen sind die Ergebnisse jeweils einzeln für sich deutlich weniger brisant und aussagefähig.

16.2. Ausblick: weiterführende Fragestellungen für Herxheim, Grundlagenforschung, Isotopenstudien in der Archäologie

Die Isotopendaten haben die Einmaligkeit des Fundplatzes unterstrichen. Die Daten sollen dazu anreizen, in Zukunft eine neue Region in die Frühneolithikumsforschung einzubeziehen: die Mittelgebirgslagen. Hier sind vermutlich Lebensräume einer frühneolithischen oder zumindest zeitgleichen Gruppe zu erwarten, die bislang nahezu unbekannt waren. Zudem hat die Studie Anhaltspunkte zu sozialarchäologischen Ansätzen geliefert: Weitere Forschungen sollten sich damit befassen, ob Spezialisten und soziale Ungleichheiten bereits im Frühneolithikum aufgrund von Herkunft und Bestattungsform ableitbar sind. Erschwerend ist hier, dass vermutlich die Bestattung der Menschen aus Randlagen wie den Mittelgebirgen in der Regel nicht in den Gräberfeldern vorgenommen wurde. Hieraus lässt sich ableiten, weshalb nur ein geringer Teil der frühneolithischen Bevölkerung tatsächlich in den Gräberfeldern bestattet wurde: Es fand eine gezielte Auswahl von Gruppen für jeweils spezifische Bestattungspraktiken statt. Einige dieser Bestattungsformen sind nicht oder nur sehr erschwert aufgrund der Erhaltung nachweisbar (z. B. Brandbestattungen, Bestattungen in Höhlen usw.).

Für den Fundort Herxheim ist festzuhalten, dass die Kommunikationsstrukturen von Ortsfremden und Lokalen diskutiert werden müssen. Die ortsfremde Keramik kann hier einbezogen werden, wobei für die meisten in Herxheim gefundenen Individuen eine Herkunft aus den jeweiligen Verbreitungsgebieten der regionalen Keramikstile

kaum möglich ist: Aufgrund der Keramikfunde, der Isotopie der Individuen und dem archäologischen Beleg einer zeitgleichen Siedlungskammer, ist vorgeschlagen worden, einen Teil der Herxheimer Ortsfremden mit dem Taunus und dem Usinger Becken in Verbindung zu bringen. Die ausstehenden Analysen zu Keramikimporten oder -imitationen – basierend auf stilistischen und chemischen Analysen – müssen hier unbedingt einfließen. Die Ergebnisse der weniger radiogenen Skelettreste aus dem Siedlungsbereich und den kompletten Skeletten im Vergleich zu den kleinteiligen und wesentlich radiogeneren Funden aus den Konzentrationen/Komplexen der Grubenanlage können durch weitere Isotopenanalysen einiger nicht beprobter Konzentrationen/Komplexen aus der Siedlungsfläche ergänzt werden¹³¹, um die bisherigen Trends zu überprüfen.

Für die Archäometrie sind durch die Studie weitere methodische Analysen und deren Ausarbeitung in den Blickpunkt gerückt: Unausweichlich ist eine weitere systematische Untersuchung der bioverfügbaren Strontium-Komponenten am Fundplatz der Individuen. Welche Referenzdaten sind die zuverlässigsten: Tiermaterial, Wasser, Pflanzen, Böden? Hier ist festzuhalten, dass auch die Archäobotanik und die Anthropologie einbezogen werden müssen, da insbesondere bei der pflanzlichen Nahrungsaufnahme festgestellt werden muss, welche Pflanzen von welchen Orten in welchen Entfernungen zu den Siedlungen verzehrt wurden (Bogaard et al. 2011). Außerdem muss von archäologischer Seite in Bezug auf Brunnen- und Wassernutzung geklärt werden, welche Bedeutung den bandkeramischen Brunnen zukam. Es ist für zukünftige Studien unabdingbar, dass ein umfassendes Kontingent an Referenzdaten aus der Umwelt am Fundplatz der Menschen ermittelt wird, um die diagenetischen Sr-Komponenten, die bioverfügbaren und die ortsfremden Komponenten voneinander zu unterscheiden. Diese Forderung impliziert, dass Studien angestrebt werden, bei denen aus kleinräumigen Regionen größere Probenserien erhoben werden, um die umgebenden Komponenten besser vergleichen, definieren und diskutieren zu können. Es versteht sich dabei von selbst, dass auch Kartierungen von größeren Gebieten hilfreich erscheinen, aber nicht zwingend notwendig sind, um eine kleinräumige Isotopenregion zu erschließen.

¹³¹ Die Existenz dieser Konzentrationen in der Siedlungsfläche war dem Verfasser mit Ausnahme einiger Schädelfunde bis zu deren Vorstellung im Sommer 2011 nach Beendigung der Messserie nicht bekannt.

Vielversprechend sind die Mehrfachbeprobungen der Individuen: Im Falle der Anwendung der O-Isotopie ist eine frühzeitige Beprobungsstrategie von M2 und M3 festzulegen, da die M1 hier nicht hilfreich erscheinen. Der Vergleich zu Zähnen, die zu unterschiedlichen Zeiten ausgebildet wurden, ist wichtig, um einen Ortswechsel zu Lebzeiten zu konstatieren. Mit der im Anschluss geforderten gezielten Entnahme von Zahnschmelz in kleinen Mengen ist eine systematische Untersuchung von zeitlich nacheinander gebildetem Schmelz im Zahn in Zukunft aufschlussreich, um hier Veränderungen innerhalb weniger Lebensmonate festzustellen. Dies ist mit großen Probenmengen nicht oder nur sehr ungenau möglich.

Daher ist für die Zukunft eine Diskussion um die Beprobungsanwendung zu führen: Es ist wünschenswert, dass Zahnschmelz möglichst zerstörungsfrei vom Dentin isoliert wird, ohne dass dabei Kontaminationen entstehen. Die daraus resultierende Probenqualität muss durch eine Messqualität gewährleistet werden, die durch die Laser nicht in allen Fällen gegeben ist, so dass zumindest ein ausgewähltes Referenzmaterial mit dem konventionellen TIMS aufgenommen werden muss. Wie in der vorliegenden Studie gezeigt, ist es mit der Bohrkegeltechnik möglich, reversible und mit weniger Materialverschleiß qualitätsvolle und exakte Proben mit dem TIMS herzustellen.

Abschließend ist ein offenes Miteinander der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen anstrebenswert, bei dem eine gemeinsame Sprache gefunden wird, um einerseits weiterhin spannende systematische Studien zum Anwendungsverständnis der Isotopenanalysen und andererseits weitere archäologische Serien an prägnanten Fundstellen vorzunehmen.