

---

# GRÄBER UND MENSCHENKNOCHEN IM MICHELSBERGER ERDWERK VON BRUCHSAL ,AUE': ARCHÄOLOGIE – ANTHROPOLOGIE – PALÄOGENETIK – ARCHÄOMETRIE

---

Marcel Keller, Birgit Regner-Kamlah, Andreas Rott, Nadja Hoke und Joachim Wahl

## INHALT

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Der archäologische Befund</b>	<b>8</b>
2.1	Baugeschichte und Datierungen von Komplex 4	9
2.2	Die Gräber 1, 3 und 4 sowie Befund 201	10
2.3	Fazit	16
<b>3</b>	<b>Der anthropologische Befund</b>	<b>18</b>
3.1	Vorbemerkung	18
3.2	Vorgehensweise	18
3.3	Die Gräber im Einzelnen	19
3.4	Zu Grab 1/Befund 162	22
3.5	Zu Grab 3/Befund 206	22
3.6	Allgemeines	23
<b>4</b>	<b>Paläogenetische und archäometrische Analysen</b>	<b>23</b>
4.1	Paläogenetische Verwandtschaftsanalysen	23
4.2	Material und Methoden	26
4.3	Ergebnisse	28
4.4	Diskussion	33
4.5	Fazit	36
<b>5</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>37</b>
	Literatur	39

## 1 EINLEITUNG

Das Michelsberger Erdwerk von Bruchsal ‚Aue‘ wurde 1986 durch eine gezielte luftbildarchäologische Untersuchung der Region um Bruchsal entdeckt, in der bereits die Erdwerke von Bruchsal ‚Scheelkopf‘, Heidelheim ‚Altenberg‘, sowie die für diese Kultur namensgebende Anlage von Untergrombach ‚Michaelsberg‘ bekannt waren. Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung der Lösskuppe, auf welcher das Erdwerk errichtet wurde, war die Anlage besonders erosionsgefährdet, sodass die Archäologische Denkmalpflege, Außenstelle Karlsruhe, eine umfassende Ausgrabung veranlasste, welche von 1987 bis 1993 unter der Leitung von R.-H. Behrends durchgeführt wurde.<sup>1</sup>

Bei der Grabung traten aus den Grabenverfüllungen zahlreiche Menschenknochen zutage – isoliert oder als Teilskelett, teilweise auch manipuliert.<sup>2</sup> Darüber hinaus konnten aber auch insgesamt sechs Gräber freigelegt werden, die alle im direkten Kontext mit dem äußeren Graben der Anlage standen. Herausragend war dabei, neben der Dreifachbestattung Grab 5,<sup>3</sup> die Mehrfachbestattung Bef. 162, welche sich aus zwei erwachsenen Männern sowie sechs mitbestatteten und einem nachbestatteten Kind zusammensetzte.

Mehrfachbestattungen sind kein außergewöhnlicher Befund für die Michelsberger Kultur, welche sich nach heutigem Kenntnisstand gerade durch das Fehlen jeglicher Regelmäßigkeit im Umgang mit ihren Verstorbenen und generell menschlichen Überresten auszeichnet.<sup>4</sup> Als Beispiele seien hier die Sechsfachbestattungen von Heidelberg-Handschuhsheim und Inningen Grab II genannt, deren Individuen jedoch Spuren gewaltsamer Tötung aufwiesen.<sup>5</sup>

Im Gegensatz hierzu konnte eine erste morphologische Begutachtung der Mehrfachbestattung Bef. 162 aus Bruchsal ‚Aue‘ bei keinem der Individuen eine Todesursache feststellen.<sup>6</sup> Auffällig war allerdings die hohe morphologische Ähnlichkeit der Bestatteten untereinander, insbesondere der beiden erwachsenen Männer. Dies legte die Vermutung nahe, dass die Individuen durch familiäre Beziehungen

miteinander verbunden waren und dies durch die gemeinsame Bestattung zum Ausdruck gebracht werden sollte.<sup>7</sup>

Durch das Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg wurde schließlich 2012 bei der Arbeitsgruppe für Anthropologie und Umweltgeschichte an der Ludwig-Maximilians-Universität München eine DNA-Analyse der Individuen veranlasst, welche im Rahmen einer Masterarbeit durchgeführt wurde.<sup>8</sup> Dabei wurden auch zwei Einzelbestattungen sowie Menschenknochen aus dem ehemals als Grab 6 geführten Befund 201, allesamt aus demselben Grabenabschnitt („Komplex 4“) stammend, mit untersucht.

Zusammen mit Isotopenanalysen zur Untersuchung von Herkunft und Ernährung der Individuen wurden die Ergebnisse schließlich 2015 mit paläogenetisch-archäometrischem Schwerpunkt publiziert.<sup>9</sup> Im Rahmen des vorliegenden Beitrags sollen die Ergebnisse nun in deutscher Sprache vorgestellt werden und durch einen ausführlichen morphologischen Befundkatalog sowie die jüngsten Erkenntnisse zum archäologischen Kontext der Bestattungen ergänzt werden.

## 2 DER ARCHÄOLOGISCHE BEFUND

Unerwartet traten im Jahre 1988 bei archäologischen Ausgrabungen im Michelsberger Doppelgrabenwerk von Bruchsal ‚Aue‘ neben und unter dem äußeren Graben mehrere Gruben mit menschlichen Skelettresten zutage.<sup>10</sup> Fünf Gräber (Nr. 1–5) mit den Überresten von 15 Individuen fanden sich im Nordosten des Erdwerks in einem eng begrenzten Areal des äußeren Grabens, beiderseits des Tores A2 in den Komplexen 3 und 4 (Abb. 1). Ein zunächst als Grab (Nr. 6) angesprochene Ansammlung von menschlichen Knochen (Bef. 201) in der Verfüllung des Grabenkopfes von Komplex 4 wird allerdings nicht mehr als solches angesehen. Eine weitere Grabgrube (Nr. 7) mit einem Individuum fand sich später ca. 130 m weiter nördlich am inneren Rand des äußeren Grabens in Komplex 6.<sup>11</sup> In diesem Beitrag werden die Gräber 1 (Bef. 162), 3 (Bef. 206) und 4 (Bef. 205) sowie Befund 201 behandelt, die alle mit

1 Behrends 1991, Vorwort.

2 Für eine Übersicht der manipulierten Skeletteile siehe Wahl 1999 und Wahl 2010.

3 Hier handelt es sich um eine Bestattung von zwei Kindern (4–5 Jahre/8–10 Jahre) sowie dem Teilskelett einer adulten Frau, siehe Regner-Kamlah 2009, 80 und Wahl 2012, 81.

4 Wahl 1999, 92–100; Alterauge 2013.

5 Wahl/Höhn 1988, 123–172.

6 Wahl 2012, 79.

7 Ebd. 77f.

8 Keller 2013.

9 Keller u. a. 2015.

10 Behrends 1991, 29–35; Regner-Kamlah 2009, 80–87.

11 Zu den Charakteristika der Michelsberger Kultur und der ihr eigenen Seltenheit von Gräbern siehe die kurze Übersicht in: Turck u. a. 2014, 387f.

12 Die umfangreiche Grabungsdokumentation wurde von der Verfasserin zunächst im Rahmen einer Masterarbeit an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz und später innerhalb des DFG-Projektes „Siedlungsstrukturen der Michelsberger Kultur im Kraichgau“ ausgewertet.

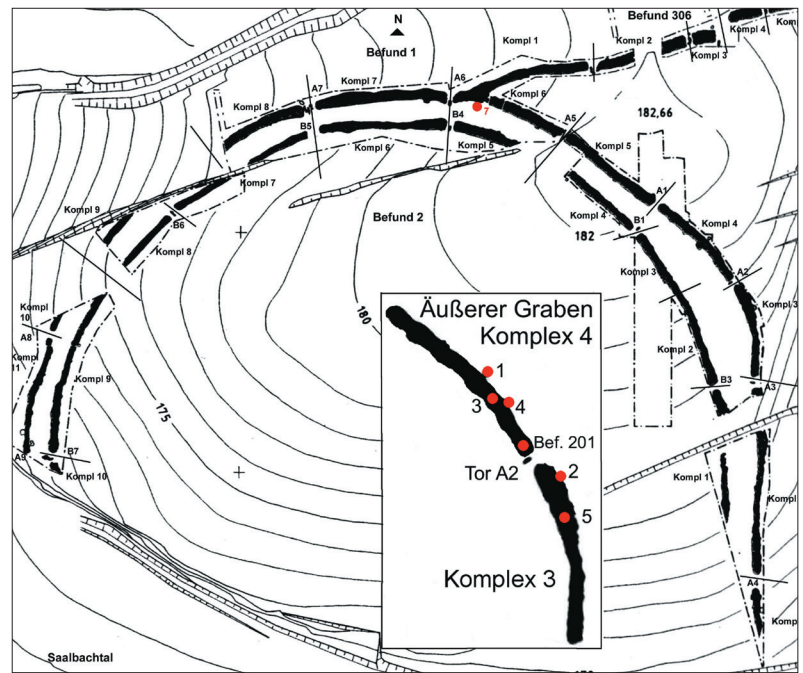
Komplex 4 des äußeren Grabens in Verbindung stehen (Abb. 2).

Bei der Auswertung der Graben- und Grabgrubenbefunde<sup>12</sup> zeigte sich, dass die Anlage und insbesondere der äußere Graben zahlreiche Umbauten aufweisen, die auf mindestens drei Bauphasen zurückzuführen sind. Zahlreiche differenzierbare Verfüllschichten der Gräben, die durch <sup>14</sup>C-Proben von Tierknochen und Keramikstilen datiert werden können, belegen allerdings nicht nur drei sondern bis zu sechs Nutzungsphasen zwischen 4250 und 3600 calBC.<sup>13</sup>

## 2.1 Baugeschichte und Datierungen von Komplex 4

Zunächst sollen für Komplex 4 die Baugeschichte und die Datierungen des äußeren Grabens exemplarisch dargestellt werden, denn mit beiden Aspekten aufs Engste verknüpft ist die Frage nach der Entstehungszeit der drei Gräber 1, 3 und 4 sowie des Befundes 201. Zu den <sup>14</sup>C-Datierung muss vorausgeschickt werden, dass während des Jungneolithikums zwischen 4250 und 3800 calBC Kalibrationsplateaus bestehen, die für die Ergebnisse stets große Zeitspannen von 150–250 Jahren ergeben und genauere Angaben bisher unmöglich machen.

Komplex 4 (Abb. 2) des äußeren Grabens lässt Umbauten und unterschiedliche Verfüllphasen erkennen. Durch die Fundlagen chronologisch empfindlicher Keramik einerseits und <sup>14</sup>C-beprobter Tierknochen andererseits sind in Komplex 4 drei bis vier Nutzungsphasen während der Stufen MK II–MK V nachzuweisen. Eine nicht vollständig abgetragene Erdbrücke in Abschnitt 6 weist darauf, dass Komplex 4 anfangs aus zwei Teilen bestanden hat. Außerdem zeigen im nordwestlichen Grabenteilstück die an den Seitenwänden gestuften Querprofile D–G (Abschnitte 1–6, siehe Abb. 2) zwei übereinander liegende Gräben: Ein schmaler Vorgängergraben, der in teilverfülltem Zustand zu einem späteren Zeitpunkt wieder ausgehoben und dabei stark verbreitert wurde. Dabei gruben die Grabenerneuerer nicht ganz bis zur alten Grabensohle hinunter und ließen alte Verfüllungsbereiche unberührt. Dagegen wurde im südöstlichen Grabenteilstück (Abschnitte 6–8, siehe Abb. 2) der alte Graben in weiten Teilen vollständig entfernt, was die ungestuf-



ten, kastenförmigen Querprofile H–J belegen. Allerdings blieb im südöstlichen Grabenkopf (Abschnitt 9) ein kleiner Sohlrest des schmalen Vorgängergrabens unberührt. Die Keramik in der Verfüllung des alten schmalen Grabens gehört stilistisch in die Stufe MK II,<sup>14</sup> dazu passt das <sup>14</sup>C-Datum ETH 9341 aus Abschnitt 2 mit 4233–4047 calBC (10).<sup>15</sup> Nach der MK-II-Nutzungsphase wurde der schmale Graben zugeschwemmt und es folgte eine Zeitlang kein anthropogener Eintrag.

Der Einbau des jüngeren, breiteren Grabens erfolgte während der Stufe MK III, was durch typische Keramikformen<sup>16</sup> in dessen Sohlschichten angezeigt wird. Aus Komplex 4 existiert keine <sup>14</sup>C-Probe aus MK-III-Schichten; aber aus anderen Komplexen (3 und 8) des äußeren Grabens liefern sechs Proben übereinstimmend die Zeitspanne zwischen 3950 und 3800 calBC.<sup>17</sup> Die Daten überspannen einen sehr langen Zeitraum von 150 bis 250 Jahren, ohne dass darin ein genauere Zeitpunkt für den Einbau des neuen Grabens und dessen Verfüllung mit MK-III-Keramik zu benennen wäre.<sup>18</sup> Die Jahre zwischen 3950 und 3800 calBC decken die Stufe MK III und den Be-

1 Plan des Michelsberger Erdwerks von Bruchsal ‚Aue‘. Ausschnitt: Komplexe 3 und 4 des äußeren Grabens mit Lage der Grabgruben 1–5.

13 Regner-Kamlah 2010, 179; Seidel u. a. 2010, 23 f.

14 Beispielsweise Ösenkranzflasche mit hoch sitzendem Ösenkranz und beckenförmige Schüsseln.

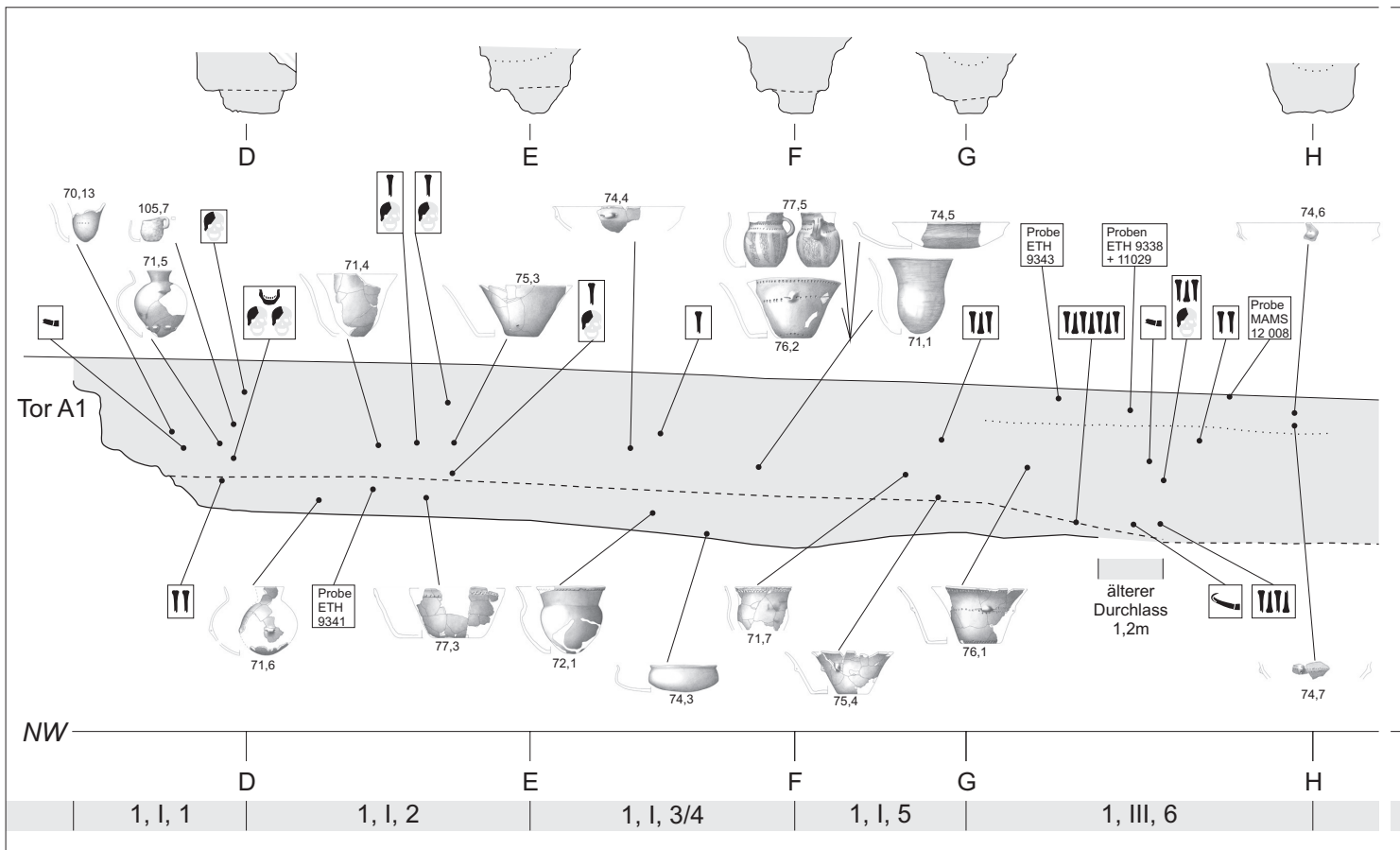
15 Steppan 1994, 253.

16 Beispielsweise Tulpenbecher des Typs 10.1, Ösenkranzflaschen mit niedrigem Ösenkranz, Knickwandschüsseln und konische Schüsseln.

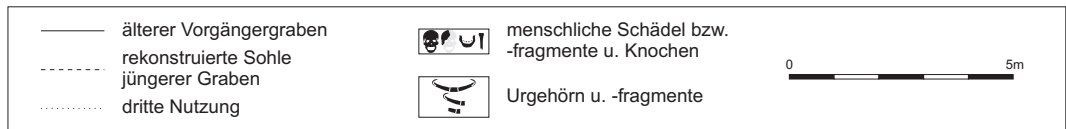
17 Beispielsweise Hd-17743 mit 3989–3811 calBC (aus Komplex 8 des äußeren Grabens; Steppan 2003,

51) oder ETH-11027 (aus Komplex 3 des äußeren Grabens; Steppan 2006, 210) mit 3936–3709 calBC (beide 10-Bereich). Hier werden nur zwei Beispiele aufgeführt. Es existieren insgesamt 38 <sup>14</sup>C-Daten aus den verschiedenen Grabenschichten und zehn <sup>14</sup>C-Proben von menschlichen Individuen aus unterschiedlichen Gräbern.

18 Das Kalibrationsplateau in den entsprechenden Zeiträumen setzt der Genauigkeit Grenzen.



2 Gesamtlängsprofil Komplex 4 des äußeren Grabens mit den Fundlagen ausgewählter Funde (Keramik, menschlichen Knochen, Auerochsenhornzapfen), <sup>14</sup>C-Proben sowie der Gräber 3 (Bef. 206) und 4 (Bef. 205) und der Fundlagen des Befundes 201. Die Nummern neben den Keramikstücken stellen die Tafelnummern bei Reiter 2005 dar.



ginn der Stufe MK IV ab, wobei der Übergang zwischen den beiden Stufen im 39. Jahrhundert angenommen wird, aber bisher gleichfalls nicht genau zu fassen ist. Überlegungen zur Abgrenzung der beiden Stufen sind unter anderem mit der Einschätzung der relativchronologischen Stellung von Ösenleistenflaschen verbunden, deren Aufkommen mit dem Beginn der Stufe MK IV gleichgesetzt wird.<sup>19</sup> Hilfreich sind hier genauere absolute – weil dendrochronologisch gewonnene – Daten für Ösenleistenflaschen aus dem Michelsberger Randgebiet, den Feuchtbodenfundplätzen des Bodensees, wo sie zwischen 3869 und 3817 denBC vorkommen.<sup>20</sup> Danach könnte der Beginn der Stufe mit Ösenleistenflaschen, also MK IV, grob um 3850 v. Chr. angenommen werden und die vorange-

hende Stufe MK III wäre somit ungefähr zwischen 3950 und 3850 v. Chr. anzusiedeln.

Komplex 4 wurde auch noch später genutzt: In Abschnitt 6 lag in den obersten Verfüllschichten Keramik der Stufe MK IV spät/Beginn MK V (Abb. 2).<sup>21</sup> Zu dieser relativchronologischen Einschätzung passen gut die <sup>14</sup>C-Daten ETH 9343 und 9338<sup>22</sup> von Tierknochen aus unmittelbarer Nähe dieser Keramik, mit Zeitspannen zwischen 3763 und 3528 calBC (1σ).

## 2.2 Die Gräber 1, 3 und 4 sowie Befund 201

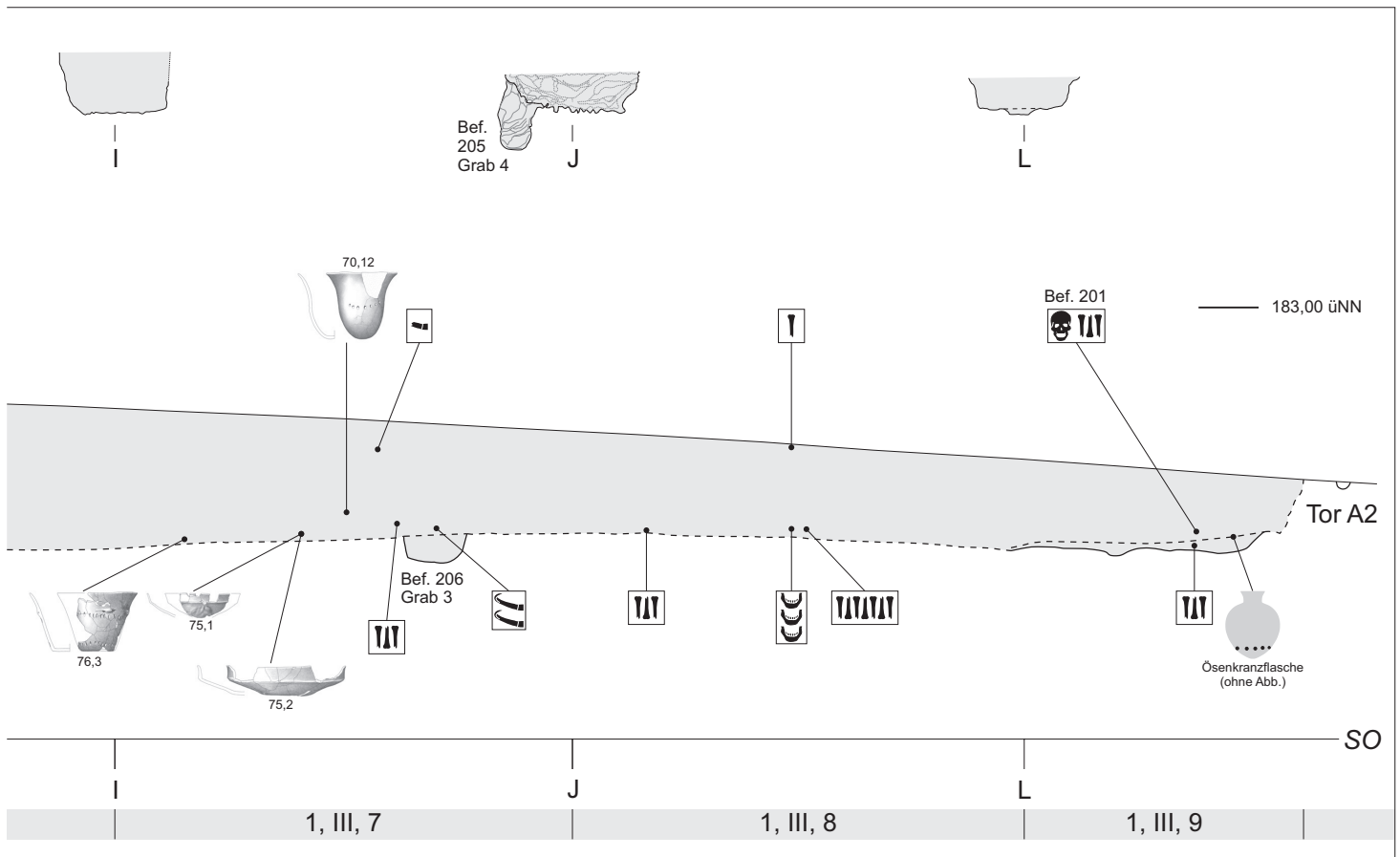
### 2.2.1 Grab 1/Befund 162

Bei der Anlage des 1. Grabenplanums zeigte sich in Abschnitt 7 des Komplexes 4 eine rundlich-ovale Verfärbung knapp außerhalb

19 Lünig 1968, 4; Höhn 2002, 178–180; Seidel 2008, 264.

20 Hornstaad-Hörnle II mit 3869–3862 denBC; Ludwigshafen ‚Seehalde‘ mit 3868 denBC; Ludwigshafen ‚Strandbad‘ mit 3867–3861 denBC; Sipplingen

‚Osthafen‘, Schicht 3 mit 3857–3817 denBC; siehe dazu Matuschik 2011, 271 ff. Zur typologischen und chronologischen Diskussion siehe Knoche 2013, 275–298.



des äußeren Grabenrandes in ca. 0,25 m Abstand (Abb. 3). Die Verfärbung hatte einen Durchmesser von ca. 1,4 m und enthielt mittelbraunen, humosen Löss, im SW lagen zwei menschliche Knochenbruchstücke (ca. 181,1 m ü. NN). Durch Raubgräber wurde dieses Planum gestört und weitere menschliche Knochen heraus gewählt. Daraufhin wurde ca. 0,05 m tiefer Planum 1–2 angelegt, welches die verbliebenen gestörten, nicht mehr im anatomischen Verband befindlichen Skeletteile eines Kindes (162-1<sup>23</sup>) offenbarten. Durch die Lage von Schädelteilen und Zähnen im Nordwesten und von Schien- und Wadenbeinfragmenten im Südosten konnte seine ehemalige Orientierung – Nordwest/Südost – festgestellt und eine linksseitige, schwache Hockposition vermutet werden (Abb. 4). Im derangierten Kopfbereich lag eine durchlochte Muschelschale, die das

Kind als Halsschmuck getragen haben könnte. Es existieren keine weiteren Funde aus diesem Planum. Zwei Knochenproben<sup>24</sup> wurden zur <sup>14</sup>C-AMS-Datierung entnommen: MAMS 12015 ergab 3929–3715 calBC (1σ), MAMS 12016 3760–3661 calBC (1σ). Kombiniert ergeben beide Daten für den Todeszeitraum des Kindes 3810–3701 calBC, somit während der Stufe MK IV (Tab. 1; Abb. 10).<sup>25</sup>

Durch eine etwa 10 cm mächtige Sedimentschicht getrennt fanden sich unter dem Kind in einer runden flachen Grube die Skelette von acht weiteren Individuen (Abb. 5 u. 6).<sup>26</sup> Dort lagen zwei erwachsene Männer im Alter von etwa 30 bzw. 30–35 Jahren und um sie herum gruppiert sechs Kinder im Alter von neugeboren bis etwa sechs Jahren. Ein erwachsener Mann (162-3) lag im Zentrum der Grube, der Kopf befand sich im Süden, der Oberkörper in Rückenlage, die

21 Knickwandschüsseln mit senkrecht durchlochter Öse auf dem Knick, abgebildet in Reiter 2005, Taf. 74,6.7. Chronologische Ansprache des Keramikmerkmals in Seidel 2009, 45 f. Anm. 67.

22 Steppan 1994, 251.

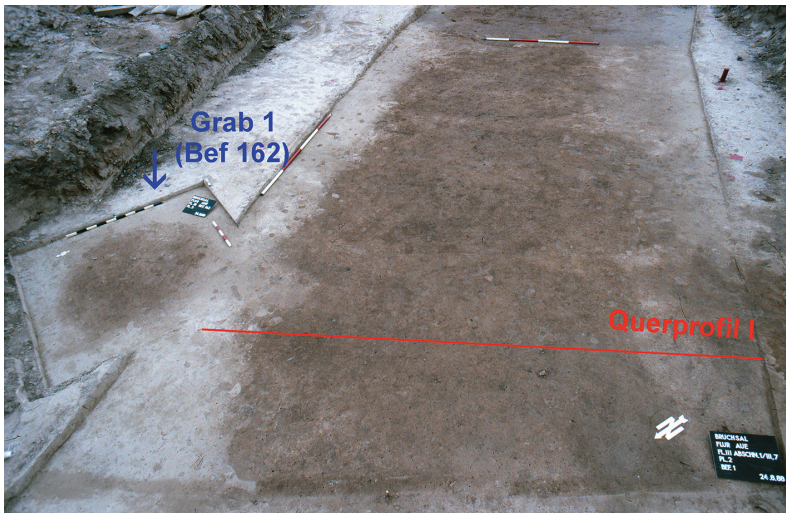
23 Im Folgenden werden aus Gründen der besseren Lesbarkeit Kürzel für die Individuen verwendet, welche aus der Befundnummer und ggf. der Individuennummer bestehen.

24 Ich danke J. Wahl für die Bereitstellung aller Proben. Die Proben wurden 2011 untersucht im CEZ

Mannheim. Kalibriert mit INTCALog und SwissCal 1.0 von L. Wacker, ETH Zürich. Die Finanzierung wurde dankenswerterweise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft übernommen.

25 In OxCal 4.2 existiert die Option „14C Date Combination“, die von der Gleichzeitigkeit mehrerer Daten ausgeht.

26 Die Beschreibung und spätere Untersuchung aller Individuen erfolgte durch J. Wahl. Vgl. Darstellungen bei Behrends 1988, 46; bei Nickel 1997, 112 f.



3 Lage des Grabes 1 (Bef. 162) am Außenrand des äußeren Grabens in Komplex 4, Abschnitt 7. Position des Querprofils I durch den Graben.

4 Grab 1 (Bef. 162): Durch Raubgräber zerwühlte Überreste des zuoberst liegenden Kindes (Individuum 1). Links oben Vergrößerung der vielleicht als Halsschmuck getragenen durchlocherten Muschelschale.

Beine waren angewinkelt. Die Arme lagen stark gebeugt parallel zum Oberkörper. Zwei <sup>14</sup>C-Proben von diesem Individuum ergaben mit MAMS 12017 3958–3809 calBC und mit MAMS 12018 3941–3787calBC (beide 1♂; Tab. 1; Abb. 10). Zwei Steine beschwerten den Beckenbereich von Individuum 162-3, hinter dessen Gesäß befanden sich geringe Reste eines Neugeborenen (162-10). Der zweite erwachsene Mann (162-8) war in seiner Lage gestört: Die stark angebeugten Ober- und Unterschenkel befanden sich noch im anatomischen Verband im Nordosten der Grube, neben den Oberschenkelknochen des Individuums 162-3. Der Unterkiefer lag am Südrand, der Schädel mehr als einen Meter entfernt am Ostrand der Grube. Die oberen Extremitäten

und das Rumpfskelett waren nicht mehr im anatomischen Verband und lagen bei und über den Beinknochen. Am Südostrand der Grube befand sich in linker Seitenlage ein 12–18 Monate altes Kind (162-7) mit angewinkelten Armen und Beinen. Am Südrand der Grube lag ein zwei bis drei Jahre alter Junge (162-4) in Bauchlage, Ost-West gerichtet, mit dem Kopf im Osten. Seine Beine waren im Winkel von etwa 90° gespreizt. Ein etwa 1,5–2 Jahre alter Junge (162-5/6<sup>27</sup>) befand sich am Südrand der Grube. Am Westrand der Grube lag ein etwa sechsjähriger Junge (162-2) in Rückenlage mit dem Kopf im Nordwesten. Am Nordrand der Grube fanden sich die Reste eines drei bis vier Jahre alten Mädchens (162-9) in linker Hocklage, dessen Schädel nach Osten verlagert war.<sup>28</sup>

Aus der übrigen Füllung der insgesamt 0,3 m hoch erhaltenen Grube wurden die als Beigaben zu deutenden Knochen von drei Ferkeln und drei Schenkelpartien von Schafen<sup>29</sup> geborgen, außerdem fünf Knochengeschäften und eine durchlocherte Hirschgrandel, die vermutlich zu den persönlichen Ausstattungsgegenständen der Bestatteten gehörten.<sup>30</sup> Die wenigen Keramikfragmente in der Grubenverfüllung konnten nicht bestimmt werden.

Die Sohle der Grube lag etwa 1,8 m über der Sohle des äußeren Grabens, den an dieser Stelle der eingebaute, breite MK-III-Graben darstellt. Bei einem angenommenen Erosionsabtrag von mindestens 1,0 m ist sich der jungneolithische Laufhorizont deutlich höher vorzustellen, der Graben könnte damals eine Tiefe von etwa drei Metern und die Grabgrube von 1,3 m gehabt haben. Auch war der heutige Abstand von 0,25 m zwischen Grube und Graben sicherlich noch geringer. Dieses enge räumliche Verhältnis zwischen Grabgrube und Graben wirft Fragen nach ihrem zeitlichen Verhältnis auf, welche mit Hilfe der absoluten <sup>14</sup>C-Daten von Individuum 162-3 und einigen Befundbeobachtungen ein wenig, jedoch nicht gänzlich beantwortet werden können. Die kombinierten Daten 3956–3797 calBC für Individuum 162-3 decken sich etwa mit den Zeitspannen der <sup>14</sup>C-Daten für die MK-III-Verfüllphase des breiter eingebauten äußeren Grabens (Tab. 1),<sup>31</sup> dessen Herstellung somit ebenso wie die des Grabes 1 innerhalb der Zeitspanne von ca. 160 Jahren ungefähr zwischen 3960 und

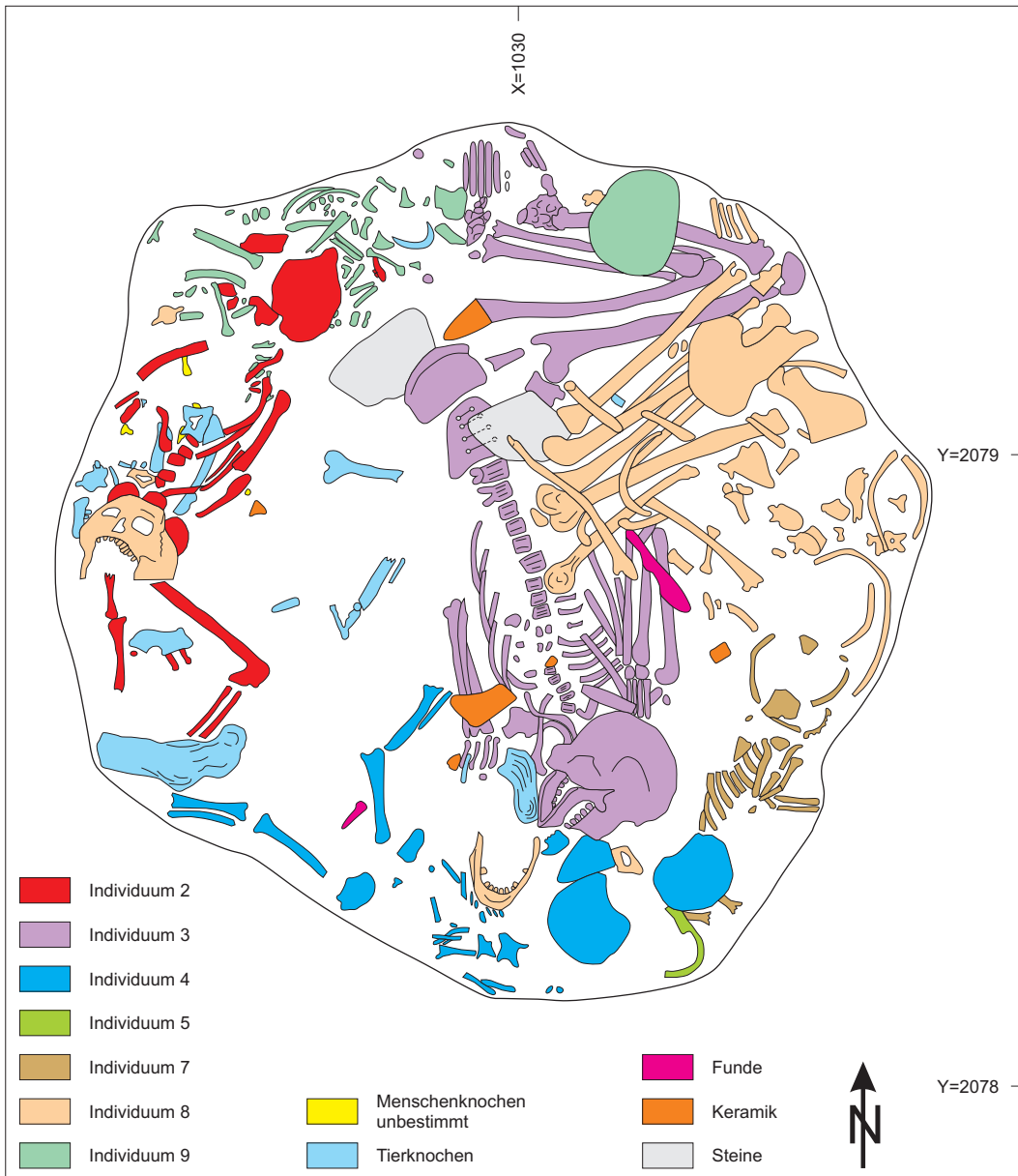
27 Während der Grabung wurden für dieses Individuum zwei Nummern vergeben, da zunächst die Zusammengehörigkeit der Skelettelemente nicht ersichtlich war. Die Doppelnummer soll im Folgenden auch für das Kürzel beibehalten werden.

28 Wahl 2012, 74–79. Geschlechtsangabe des Individuums 162-5/6 nach aDNA-Ergebnissen verändert (siehe Kap. 4.3.2.).

29 Steppan 2003, 22; Wahl 2012, 78.

30 Steppan 2003, 125; 155 f.: Ein Werkzeug aus dem Unterkiefereckzahn eines Wildschweins (Taf. 49,748), eine Hausrind-Rippenspitze (Taf. 75,742), ein Bohrer aus einem Schaf-Metatarsus (Taf. 53,744), ein kleiner Meißel aus einer Schaf-Ulna (Taf. 69,957) und ein Messer aus einer Hausrind-Scapula (Taf. 77,745). Durchbohrte Rothirschgrandel (S. 76 Abb. 70).

31 Siehe Anm. 17.



5 Umzeichnung des Grabes 1 (Bef. 162) mit den Überresten von acht Individuen.

6 Querprofil I. Das Profil wurde aus zwei Fotos zusammengesetzt. Links oben am Grabenrand befand sich in 0,25 m Abstand die Grube von Grab 1 (Bef. 162).



7 Auerochsen-Hornzapfenpaar auf der Sohle des MK-III-Grabens. Direkt darunter befand sich Grab 3 (Bef. 206).

8 Weibliches Individuum in Grab 3 (Bef. 206).



3800 v. Chr. zu suchen ist. Dieser Zeitraum deckt die ganze Stufe MK III und teilweise die Stufe MK IV ab. Da auf der Sohle des jüngeren, eingebauten Grabens MK-III-Keramik lag, ist dessen Bauzeit etwa zwischen 3950 und 3850 v. Chr. einzugrenzen (siehe Kap. 2.1.; Abb. 2). Aus der Verfüllung des Grabes 1 steht leider keine stilistisch ansprechbare Keramik zur Verfügung, so dass dessen Herstellungszeit relativchronologisch nicht eingengt werden kann. Somit sind für Individuum 162-3 und die sieben Mitbestatteten innerhalb der Zeitspanne 3950–3800 calBC drei mögliche Grablegezeiten denkbar:

1. In der Stufe MK III (zwischen 3950 und 3850 calBC, siehe Kap 2.1), vor dem Einbau des jüngeren breiteren Grabens könnte Grab 1 in etwas größerem Abstand zu dem schon vorhandenen schmaleren, teilweise zugeschwemmten MK-II-Graben angelegt und beim Einbau des breiteren Grabens vielleicht nur leicht tangiert worden sein.

2. In der Stufe MK III (zwischen 3950 und 3850 calBC, siehe Kap 2.1), nach dem Einbau des breiteren Grabens. Bei dem geringen Abstand zwischen Grabgrube und neuem Graben wäre die obere Grabenwand bei der Anlage der Grube in ca. 1,8 m Höhe über der Grabensohle mit hoher Wahrscheinlichkeit teilweise eingebrochen.

3. Zu Beginn der Stufe MK IV (zwischen 3850 und 3800 calBC, siehe Kap. 2.1), nachdem der jüngere breitere Graben zwar schon teilverfüllt war, die genaue Verfüllungshöhe aber nicht bestimmt werden kann. Falls er nicht bis zur Höhe der Grabgrubensohle zugeschwemmt war, also mehr als 1,8 m, könnte es ebenfalls beim Ausheben der Grabgrube zu einem Grabenwandeinsturz in den oberen Bereichen gekommen sein.

Für die zweite Annahme könnte es Hinweise in Grabenquerprofil I geben, das in unmittelbarer Nähe zu Grab 1 angelegt wurde (Abb. 3 und 6). Es zeigt in etwa 0,3 bis 0,6 m über der Sohle größere Mengen hellen Lösses, der von der Außenseite herein gekommen ist und von der oberen, bei der Anlage des Grabes 1 eingestürzten Grabenwand stammen könnte. Die Position des hellen Lösses in den unteren bis mittleren Grabenschichten spricht dafür, dass der Einbruch und damit auch die Herstellung der Grube sich zeitlich eher während der MK-III-Nutzungsphase (zwischen 3950 und 3850 v. Chr.) abgespielt haben könnte. Letztlich sind aber die hellen, herein gestürzten Lössschichten in Querprofil I nicht zweifelsfrei mit der Anlage des Grabes 1 in Verbindung zu bringen.

### 2.2.2 Grab 3/Befund 206

Grab 3 befindet sich unter der Sohle des jüngeren, eingebauten Grabens (Abb. 2) in Abschnitt 7, von Grab 1 nur sechs Meter in südwestlicher Richtung entfernt. Bei der Ausgrabung hatte man die Sohle erreicht, wo zunächst nur zwei nebeneinander platzierte, zu einem männlichen Tier gehörige Auerochsenhornzapfen auffielen (Abb. 7).<sup>32</sup> Hinweise auf die nur 10 cm darunter liegende Grabgrube wurden nicht wahrgenommen. Nach der Entfernung des Sohlplanums trat eine 1,0 m × 0,6 m große, rechteckige Verfärbung zutage und nur 0,15 m tiefer zeigten sich die Überreste einer 40–50 Jahre alten Frau in extremer linker Hocklage (Abb. 8).<sup>33</sup> Die Längsachse der Grabgrube ist identisch mit der des Grabens an dieser Stelle. In der Verfüllung der Grube fanden sich einige Tierknochen<sup>34</sup> und wenige unspezifische

32 Steppan 2003, 126 Tab. 2: FdNr. 1149; 1150.

33 Vgl. Darstellungen bei Behrends 1989, 70; bei Nickel 1997, 111; 142; bei Wahl 2012, 80. Die Dokumentation des Grabes 3 ist unzureichend, die Grube wurde nicht geschnitten, es gibt keine Angaben zu ihrer Tiefe. Der Lochdefekt in der rechten Schädelhälfte ist vermutlich ein Grabungsartefakt.

34 Steppan 2003, Beil. 3 Tab. 16: Es handelt sich um fünf Schafsknochen.

35 Vgl. Darstellungen bei Behrends 1989, 71 f.; bei Nickel 1997, 112; 142; bei Wahl 2012, 80.

36 In Behrends 1991, 33 Abb. 27 sind drei Kalksinterplatten abgebildet, in den Dokumentationsunterlagen sind nur zwei Platten aufgeführt.

37 Nach Auskunft J. Wahl, siehe auch Kap. 3.3.11.

38 Steppan 2003, Beil. 3 Tab. 16: In der gesamten Grabgrube lagen meist verbrannte Knochen von Hauschwein, Hausrind, Schaf, Ziege und Ur.

39 Keines der Keramikfragmente ist bei Reiter 2005 aufgeführt.



Keramikscherben, die keinen Datierungshinweis geben.

Ob die Grabgrube schon viel früher von der Sohle des schmalen Vorgängergrabens (während der Nutzungsphasen MK I/II oder MK II) oder von der des jüngeren Grabens in MK III eingetieft wurde, lässt sich nicht eindeutig klären (Abb. 2). Allerdings spricht die Existenz der beiden niedergelegten Urhornzapfen oberhalb des Grabes auf der jüngeren Grabensohle dafür, dass Grab 3 im zeitlichen Umfeld des Einbaus des MK-III-Grabens angelegt und kenntlich gemacht wurde. Hätten die Hornzapfen bereits zu Zeiten des Vorgängergrabens dort gelegen, wären sie wahrscheinlich bei den Bauarbeiten für den jüngeren Graben unbemerkt entfernt worden. Somit wird der Datierung des Grabes 3 in die Stufe MK III (zwischen 3950 und 3850 calBC) der Vorzug gegeben.



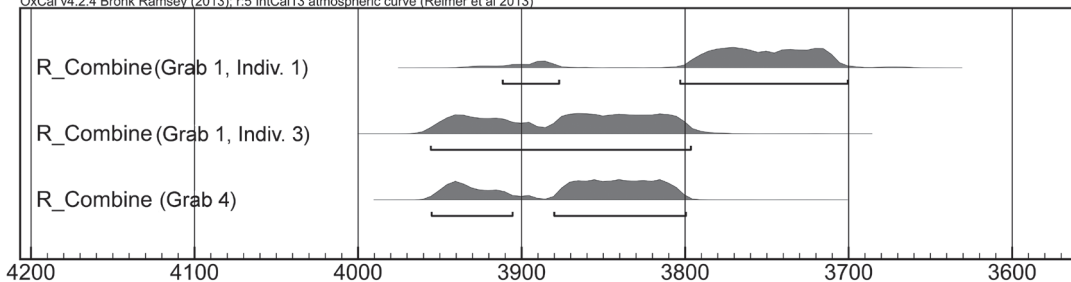
### 2.2.3 Grab 4/Befund 205

Grab 4 liegt 4,2 m weiter südöstlich und wurde bei der Anlage des in seiner Form auffälligen, weil sehr unregelmäßigen Querprofils J entdeckt. Es trat eine schachtartige Verbindung zwischen äußerer Grabensohle und einer etwa um 0,7 m tieferen, östlich außerhalb des Grabenbereiches liegenden Grube (Abb. 2) in Erscheinung. Die ovale Grube ist ca. 1,8 m lang, 2,0 m breit und etwa 0,85–1 m tief. Auf der Grubensohle befand sich das Skelett eines mindestens 50–60-jährigen Mannes<sup>35</sup> in gehockter Halbseitenlage (Abb. 9). In der Verfüllung des Schachtes fanden sich zwei Kalksinterplatten,<sup>36</sup>

in der Grube weitere menschliche Streuknochen,<sup>37</sup> Tierknochen,<sup>38</sup> Keramikscherben,<sup>39</sup> Hüttenlehm und zahlreiche kleine schwarze Holzstrukturen, die möglicherweise von kleinen Ästen herrühren. Der durch dunklere Verfärbung sich abhebende Schacht misst ca. 0,4 m im Durchmesser, was suggeriert, dass das Individuum von der Grabensohle aus durch diesen engen Schacht gezwängt wurde. Im Querprofil sind jedoch zwischen äußerer Grabenwand, Schacht und Grube weitere, schwache Verfärbungen zu erkennen, die auf einen ursprünglich breiteren Schacht hinweisen (Abb. 2, Profil J), der später durch Setzungen mit hellem

9 Männliches Individuum in Grab 4 (Bef. 205).

OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5 IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)



10 Kombinierte <sup>14</sup>C-Daten der Individuen 1 und 3 aus Grab 1 (Bef. 162) sowie des Mannes aus Grab 4 (Bef. 205) (Kalibration mit OxCal 4.2.4, calBC).

**Tabelle 1** <sup>14</sup>C-Daten von drei Individuen aus Grab 1 (Bef. 162) und 4 (Bef. 205) sowie zwei Daten von Tierknochen aus MK-III-Verfüllschichten des äußeren Grabens.

	Rohdatum	calBC 1σ	calBC 2σ	Bemerkungen
162-1 (a) MAMS 12015	5015 ± 30 BP	3929–3715	3942–3709	Date combination 3912–3701 calBC
162-2 (b) MAMS 12016	4940 ± 41 BP	3760–3661	3796–3645	
162-3 (a) MAMS 12017	5095 ± 33 BP	3958–3809	3966–3799	Date combination 3956–3797 calBC
162-3 (b) MAMS 12018	5043 ± 39 BP	3941–3787	3954–3715	
205 (a) MAMS 16629	5066 ± 22 BP	3942–3803	3950–3798	Date combination 3956–3800 calBC
205 (b) MAMS 16630	5089 ± 22 BP	3952–3811	3961–3801	
Äuß. Graben Komplex 8, Hd-17743	5138 ± 48 BP	3989–3811	4041–3799	aus MK-III-Schichten
Äuß. Graben Komplex 3, ETH-11027	5010 ± 60 BP	3936–3709	3953–3665	aus MK-III-Schichten



11 Befund 201, Ansicht des Schädels und der weiteren Fundstücke.

Löss angefüllt wurde. Die Grube wurde von der seitlichen Sohle des jüngeren, während der Stufe MK III eingebauten Grabens durch einen mindestens einen Meter breiten Schacht angelegt. Die Kalksinterplatten und die Äste könnten als Abdeckung des Schachtes verwendet worden sein. Von einem Rippenfragment und einem Fingerglied des Mannes wurden Proben zur  $^{14}\text{C}$ -Datierung entnommen, die annähernd gleiche Ergebnisse erbrachten: MAMS 16629 mit 3942–3803 calBC und MAMS 16630 mit 3952–3811 calBC (beide 1 $\sigma$ ; Tab. 1).<sup>40</sup> Die Daten decken wiederum die Stufen MK III und den Beginn der Stufe MK IV zwischen 3960 und 3800 calBC ab, aber sie zeigen eine zweigipflige Verteilung (Abb. 10). Zur Entstehungszeit des eingebauten Grabens, MK III, könnte der erste Datengipfel passen, damit wäre für die Herstellung der Schachtgrube und die Einbringung des Mannes die  $^{14}\text{C}$ -Zeitspanne auf etwa 3956–3890 calBC einzuengen. Der zweite Datengipfel (Abb. 10) wäre ebenfalls für die Stufe MK III, zwischen 3880 und 3850 calBC, abzugrenzen und könnte ebenfalls zutreffen.

#### 2.2.4 Befund 201

Befund 201 war eine Ansammlung von menschlichen Knochen, die etwa neun Meter weiter südöstlich im Grabenkopf und zwar im Sohlbereich des jüngeren, eingebauten Grabens zu liegen kamen (Abb. 2). Im Zentrum des Grabenkopfes befanden sich, auf einer Fläche von etwa 2,5 m × 1,0 m eine Ansammlung von etwa zehn Keramikscherben, fünf kleinen Steinen, einem

menschlichen Schädel und 12 weiteren, nicht mehr im anatomischen Verband befindlichen menschlichen Knochen, die mindestens zwei Individuen repräsentieren.<sup>41</sup> Der Schädel war leicht nach Südwesten gekippt mit Blickrichtung nach Nordwesten, der Unterkiefer fehlte. Die Fundkonzentration lag in dunkelbraunem, leicht lehmigem und humosem Löss (Abb. 11). Auf gleicher Höhe und etwa zwei Meter entfernt befand sich in der inneren Grabenkopfecke die untere Hälfte einer Ösenkranzflasche mit tief sitzendem Ösenkranz,<sup>42</sup> die das Stratum und somit auch die Einbringung der menschlichen Knochen in die Stufe MK III (zwischen 3950 und 3850 calBC) datiert. Nach Lage der Stücke im Sohlbereich des eingebauten Grabens müsste dies recht bald nach dessen Herstellung geschehen sein. Es ist unklar, wo und wie lange sich die menschlichen Knochen des Befundes 201 vorher befunden haben; sie könnten Individuen repräsentieren, die während MK III oder auch während früheren Nutzungsphasen des Grabenwerks lebten. Befund 201 befand sich in ca. 18 m Entfernung zu Grab 1, in ca. 12 m zu Grab 3 und in ca. neun Meter zu Grab 4.

#### 2.3 Fazit

Die Michelsberger Kultur wird relativchronologisch definiert durch die keramischen Stilstufen MK I–V, die absolutchronologisch jedoch noch nicht zufriedenstellend gegeneinander abgegrenzt werden können.

Durch  $^{14}\text{C}$ -Datierungen konnte die Entstehungszeit der Gräber 1 und 4 auf die Nutzungsphasen in den Stufen MK III/MK IV eingegrenzt werden. Die Gräber 1, 3 und 4 sowie Befund 201 kamen möglicherweise während oder kurz nach dem Einbau des breiteren Grabens und damit in der Stufe MK III zustande.  $^{14}\text{C}$ -Daten aus Tierknochen der MK-III-Grabenverfüllung ergaben eine Zeitspanne zwischen 3950 und 3800 calBC, nach oben dargelegten Erwägungen kann für die Dauer der Stufe MK III etwa 3950 bis 3850 calBC angenommen werden, damit verkürzt sich die Zeitspanne auf hundert Jahre. Die Einbringung der menschlichen Knochen von Befund 201 kann über die Stratigraphie und über den Beifund einer Ösenkranzflasche mit tief sitzendem Ösenkranz in die Stufe MK III datiert werden. Keines der Gräber enthielt keramische Objekte, die relativchronologisch anzusprechen sind. Deswegen ist die Annäherung an die Todeszeitpunkte der Individuen aus den Gräbern 1, 3 und 4 und der relativen Abfolge der jeweiligen Ereignisse nur über die Kombination der

40 CEZ Mannheim 2013, kalibriert mit INTCALog und SwissCal 1.0 von L. Wacker, ETH Zürich.

41 Nach Auskunft J. Wahl, siehe auch Kap. 3.3.12 sowie Kap. 4.3.2.

42 Bei Reiter 2005 nicht abgebildet, aber anhand des Grabungsfotos gut zu identifizieren, vermutlich FdNr. 948.

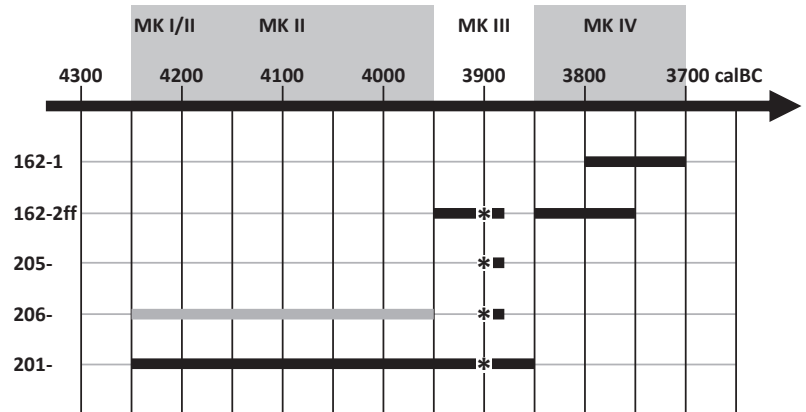
Interpretationen von Befundverhältnissen und von  $^{14}\text{C}$ -Daten möglich:

Während oder kurz nach dem Einbau des jüngeren breiten Grabens in der Stufe MK III wurden die etwa 40–50-jährige Frau in Grab 3 und der 50–60-jährige Mann in Grab 4, beide unterhalb der neuen Grabensohle und in ca. 4 m Distanz, niedergelegt. Diese beiden Ereignisse fanden entweder zum gleichen Zeitpunkt statt oder im Abstand von einigen Tagen bis maximal wenigen Monaten.<sup>43</sup>

In zeitlicher Nähe zu diesen beiden Ereignissen, also kurz nach der Herstellung des neuen breiteren Grabens, wurden in den ca. 11 m entfernten Grabenkopf die menschlichen Knochen des Befundes 201 eingebracht sowie auch Fragmente einer Ösenkranzflasche mit tief sitzendem Ösenkranz (MK-III-Leitform) und Siedlungsabfall. Die vollständigen Überreste der zwei Individuen, zu denen die Knochen des Befundes 201 gehörten, befanden sich vorher für unbekannte Dauer an unbekanntem Ort. Entweder gelangten sie als vollständige Individuen kurz nach dem Grabenneubau in den Grabenkopf und ihre Körperteile wurden im Laufe ihrer Dekomposition von Tieren oder Menschen bis auf die angetroffenen Stücke aus dem Graben entfernt, oder sie lagen ursprünglich außerhalb der Gräben und Teile von ihnen wurden in fortgeschrittenem Verwesungszustand in den Graben eingebracht. In beiden Fällen kann ihr Tod in zeitlicher Nähe (maximal Monate) zum Tod der Individuen in den Gräbern 3 und 4 angenommen werden. Ein dritter Fall ist allerdings ebenfalls denkbar: Die beiden den Befund 201 repräsentierenden Individuen lebten zu früheren Nutzungsphasen des Erdwerkes und somit Jahrzehnte bis Jahrhunderte vorher. Ihre Knochen gelangten durch unbekannte und vielfältige Umstände kurz nach der Herstellung des neuen Grabens in der Stufe MK III zusammen mit aktuellem Siedlungsabfall in ihn hinein.<sup>44</sup>

Grab 1 liegt in ca. sechs Meter Entfernung zu Grab 3, in ca. acht Meter zu Grab 4 und rund 18 Meter von Bef. 201 entfernt; sein zeitliches Verhältnis zu den anderen ist schwierig zu fassen.

Die Position des Grabes 1 unmittelbar am MK-III-Grabenrand ist auffällig und es sind zwischen Grabgruben- und Grabenrand keine



Befundberührungen oder -überschneidungen zu erkennen. Zudem gibt es aus Grab 1 keine datierende Keramik und die  $^{14}\text{C}$ -Daten vom dort bestatteten Individuum 3 (162-3) decken die gleichen großen Zeitspannen von 150 Jahren ab wie die Daten für Grab 4 und für die MK-III-Verfüllschichten des äußeren Grabens. Die Anlage von Grab 1 kann nicht auf die Stufe MK III eingengt werden. Wie bereits in Kap.2.2.1 geschildert, sind drei unterschiedliche zeitliche Relationen zwischen dem Zustandekommen des Grabes 1 einerseits und dem Grabenneubau in MK III und der Herstellung der Gräber 3 und 4 sowie Befund 201 andererseits denkbar:

- Grab 1 entsteht kurz vor (maximal einige Jahrzehnte) dem Grabenneubau und den anderen Bestattungen.
- Grab 1 entsteht kurz nach dem Grabenneubau und damit ungefähr gleichzeitig mit den anderen Bestattungen.
- Grab 1 entsteht zu Beginn der Stufe MK IV (zwischen 3850 und 3800 calBC) und damit Jahrzehnte (bis zu hundert Jahre) nach den anderen Bestattungen.

Dagegen ist das in Grab 1 zuoberst bestattete Kind (162-1) mit großer Wahrscheinlichkeit erst während der Stufe MK IV (zwischen 3800 und 3700 calBC) dazu gelegt worden. Das setzt voraus, dass die ältere Mehrfachbestattung an der Oberfläche kenntlich gemacht war.

Die geschilderten möglichen Todeszeitpunkte der Individuen und ihre Einbringung in die Grabgruben bzw. den Graben werden in Abbildung 12 zur Übersicht dargestellt.

B. R.-K.

12 Zeitstrahl zur Verdeutlichung der möglichen Todeszeitpunkte (schwarze Balken) der Individuen aus den Gräbern 1, 3, 4 und des Befundes 201. Der Einbau des breiteren MK-III-Grabens (\*) wird als Fixpunkt gesehen, er ist jedoch nicht genau zu fassen. Für die Individuen der Befunde 162-2 ff. und 205 sind mehrere Todeszeitpunkte denkbar. Der graue Balken bei Bef. 206 gibt die unwahrscheinlichere von zwei möglichen Zeitspannen für den Todeszeitpunkt des Individuums an.

43 In den darüber liegenden Sohl-Verfüllungsschichten konnten keinerlei Störungen wahrgenommen werden, die darauf hinweisen, dass die Grabgruben erst zu einem späteren Zeitpunkt durch die Sohlverfüllung gegraben wurden. Die Anlage der Grabgruben muss erfolgt sein, als der Graben kaum Verfüllung aufwies.

44 Dies könnte durch  $^{14}\text{C}$ -Datierungen der menschlichen Knochen von Befund 201 erhellt werden, was aber bisher nicht erfolgt ist. An anderer Stelle

wird dargelegt, dass möglicherweise nordöstlich außerhalb des Komplexes 4 des äußeren Grabens ein Areal existierte, auf dem eine unbekannte Totenbehandlung ohne nennenswerte Erdabdeckung stattfand. Durch verschiedenste und zeitlich auseinander liegende Umlagerungsprozesse könnten die menschlichen Knochen von dort in die nahegelegenen äußeren Grabenkomplexe gelangt sein: siehe Seidel/Regner-Kamlah (Tagungsband Halle in Vorb.) und siehe Wahl 2008, 756; 789; 798; 812; 811.

### 3 DER ANTHROPOLOGISCHE BEFUND

#### 3.1 Vorbemerkung

Die menschlichen Skelettreste aus dem Michelsberger Erdwerk von Bruchsal ‚Aue‘ umfassen nach der ursprünglichen Zählung sieben Gräber (Befunde 162, 199, 201, 205, 206, 208 und 304), die meisten im Ostteil der Anlage gefunden, von denen eines (ehemals Grab 6) von archäologischer Seite inzwischen nicht mehr als Grablage angesprochen wird, sowie ein bis zwei Dutzend Teilskelette und einige Hundert Streuknochen, die ausschließlich aus der Verfüllung der beiden Erdwerksgräben stammen. Deren umfassende anthropologische Auswertung soll im Vergleich mit den Skelettfunden aus den räumlich benachbarten Anlagen von Untergrombach und Heildelshaus erfolgen und demnächst dem bereits a. a. O. publizierten Knochenmaterial aus drei Erdwerken aus dem Raum Heilbronn gegenübergestellt werden.<sup>45</sup> An dieser Stelle seien lediglich die Untersuchungsergebnisse der Grabfunde vorgestellt, die im Rahmen der in München durchgeführten molekulargenetischen Analysen näher in Augenschein genommen wurden.

#### 3.2 Vorgehensweise

Bei der Ansprache des Sterbealters und Geschlechts wie auch der Schätzung der Körperhöhe kamen die heute üblichen Methoden zur Anwendung.<sup>46</sup> Auf eine Altersbestimmung anhand der Zahnzementannulation (TCA) wurde aus konservatorischen Gründen verzichtet. Im nachstehenden Gräberkatalog sind die Ergebnisse systematisch nach folgendem 10-Punkte-Schema aufgeführt:<sup>47</sup>

Grab- und Befundnummer;

1. Überlieferung (Repräsentanz);
2. Erhaltungszustand (taphonomische Veränderungen);
3. Sterbealter;
4. Geschlecht;
5. Maße und Indizes (ausgewählte Daten; Maßangaben in mm; Werte in Klammern: aufgrund geringerer Beschädigung geschätzt, in Doppelklammern: unsicher; bei Langknochen li/re);
6. Körperhöhe (vorläufige Berechnungen für die Erwachsenen nach Bach/Breitinger [B/B] und Siegmund [S]);
7. ‚konstitutionelle‘ Merkmale;

8. krankhafte Veränderungen;
9. Formmerkmale, Besonderheiten (anatomische Varianten);
10. Bemerkungen (Körperhaltung in Fundlage, Sonstiges).

#### 3.3 Die Gräber im Einzelnen

##### 3.3.1 Grab 1/Befund 162 – Individuum 1 (162-1)

1. Überliefert sind große Teile des Hirn- und Gesichtsschädels (Os frontale, Os parietale li u. re, Os temporale li u. re, Os occipitale, li Maxilla, Mandibula, Zahnreste aus allen vier Quadranten); das Postkranium ist repräsentiert durch mehr oder weniger große Diaphysenabschnitte aller großen Langknochen, li u. re Clavicula, Bruchstücke von Hals-, Brust-, Lendenwirbeln und Rippen sowie drei Mc, zwei Mt, sieben Hand- und Fußphalangen.
2. Knochenoberfläche mit leichten Korrosionserscheinungen.
3. Zahnbefund, Langknochenentwicklung, Wirbelbögen und -körper n. n. verwachsen: infans I (4–5 Jahre).
4. Allg. kindliche Formen, mesiale Frontzähne oben rel. breit, UK- und Felsenbeinmerkmale uneindeutig: unbestimmt (Tendenz vielleicht weiblich?).
5. gr. Schädelhöhe (174)  
gr. Schädelbreite ((124))  
kl. Stirnbreite 82  
gr. Stirnbreite ((98))  
Kinnhöhe (23)  
Humerus, gr. Länge Diaphyse (131)  
Radius, gr. Länge Diaphyse ((95–100))  
Femur, gr. Länge Diaphyse ((180–190))  
Tibia, gr. Länge Diaphyse ((155–160))
6. –
7. –
8. Von 17 Milchzähnen fünf kariös: Approximalkaries media an 74, 75, 84, superficialis an 64, 85; Zahnstein; schwache Cribra orbitalia, Schädelkalotte endokraniel symmetrisch mit leichten Knochenauflagerungen (Os frontale, Os parietale, Os occipitale).
9. Schädel langgestreckt pentagonoid-ovoid; auffallend stärkere Abrasion der oberen Frontzähne.
10. Linke Seitenlage, Beine nur schwach angehockt.

##### 3.3.2 Grab 1/Befund 162 – Individuum 2 (162-2)

1. Schädel (inkl. Zungenbeinkorpus) und Postkranium mehr oder weniger vollständig repräsentiert; vom Postkranium fehlen die meisten Epi- und Apophysen, alle Handwurzelknochen, beide Schambeine und Patellae sowie der größte Teil des li Fußes.
2. Schädel postmortal deformiert.
3. Zahnbefund, Langknochenentwicklung, Os ischium u. Os pubis n. n. verwachsen, Wirbelbögen und -körper verwachsen: infans I/II (um 6 Jahre).
4. Zahngröße mittel, Becken- und Felsenbeinmerkmale eher männlich, UK eher weiblich: unbestimmt (Tendenz eher männlich?).
5. Kinnhöhe 27,5  
Humerus, gr. Länge Diaphyse 157  
Radius, gr. Länge Diaphyse 117

45 Wahl, in Vorb.; vgl. ders. 2005, 107–128; ders. 2008, 703–848; ders. 2010, 96–101; ders. 2007.

46 Vgl. z. B. in Wahl 2008, 703–705; Wahl/Berszin 2010, 695, 699–701; 711; 712; Zäuner/Wahl 2013, 134.

47 Die Abkürzungen bedeuten: prox. = proximal, dist. = distal, Mc = Metacarpus, Mt = Metatarsus, o. ä. =

oder älter, Proc. = Processus, Prot. = Protuberantia, Tub. = Tuberositas; vc = Hals-, vt = Brust-, vl = Lenden-, vs = Kreuzbeinwirbel; HWS = Halswirbelsäule, UK = Unterkiefer; Benennung der Zahnpositionen nach internationaler Nomenklatur (FDI).

Femur, gr. Länge Diaphyse ((210))  
 Tibia, gr. Länge Diaphyse ((175))  
 6. –  
 7. –  
 8. Cribra orbitalia, Zahnstein.  
 9. Obere Milchzahnfront extrem stark abgekaut.  
 10. Oberkörper in Rückenlage (eher nach li orientiert), li Bein leicht angehockt, re Bein angestellt und scheinbar an die Grubenwand gelehnt.

### 3.3.3 Grab 1/Befund 162 – Individuum 3 (162-3)

1. Schädel und Postkranium bis auf kleinere Fehlstellen (u. a. an Scapula li u. re, Corpus sterni, Os pubis li u. re, Femur li) nahezu vollständig überliefert; es fehlen: Os hyoideum, Manubrium sterni u. Proc. xiphoides, Os coccygis, li Os cuboideum sowie mehrere Fußphalangen li u. re.  
 2. Schädel leicht postmortal deformiert und partiell schwarzfleckig, Wurzelfraß.  
 3. Sphenobasilarfuge verwachsen, Zahnbefund, Zahnkronenabrasion (spät)adult, alle gr. Schädelnähte endo- und ektokranial noch offen, Crista iliaca u. Clavicula median verwachsen, Verwachsungslinien der Apophysis annularis (vl) teilw. noch sichtbar, keine nennenswerten Degenerationserscheinungen; kombinierte Methode (Acsádi/Nemeskéri) 23,0–38,3 J.: adult (um 30 Jahre).  
 4. Glabella Broca Stufe 4, Arcus superciliaris mittel-künftig, Tubera frontalia et parietalia rel. deutlich, Stirnneigung u. Relief des Planum nuchale mittel, Proc. mastoideus rel. kurz aber kräftig, Prot. occipitalis externa Broca Stufe 3, Proc. zygomaticus ausladend, Os zygomaticum rel. breit u. mit profilierter Unterkante, Crista supramastoidea sehr deutlich, Margo supraorbitale eher gerundet, Mentalregion zweihöckerig, UK-Winkel ausgestellt u. profiliert; kein Sulcus praeauricularis, Incisura ischiadica major eng, Angulus pubis eher spitzwinklig, Arcus compositus eine Linie, Foramen obturatum eher länglich, Corpus ossis ischii und S-Schwung der Crista iliaca mittel, dorsoventrale Krümmung des Os sacrum mittel: männlich.  
 5. gr. Schädelhöhe 191  
 gr. Schädelbreite (140)  
 kl. Stirnbreite 97  
 gr. Stirnbreite 115  
 Kinnhöhe 31  
 Humerus, gr. Länge 294/297  
 Radius, gr. Länge 241/240  
 Femur, gr. Länge –/444  
 Tibia, gr. Länge 366/368  
 Längen-Breiten-Index 73,3  
 Robustizitäts-Index –/12,0  
 Index cnicicus 61,0/63,4  
 6. B/B: 1,66 m; S: 1,63 m.  
 7. Gr. Langknochen allg. schlank; Humerus mittel-robust, Tub. deltoidea kräftig; Linea aspera kaum prominent aber deutl. profiliert, li mit leichtem Pilaster.  
 8. Ges. Gebiss mit fortgeschrittener Parodontose (Bereich 17 Parodontitis), labiale Fistel bei 23/24, bukkale Fistel bei 46, Schmelzhypoplasien, Zahnstein; vc mit beginnender Spondylarthrosis deformans, vt mit Spondylarthrosis deformans u. teilw. seitlich deformiertem Proc. spinosus, vl mit Osteochondrosis vertebrarum, vs mit beginnender Spondylarthrosis deformans u. Osteochondrosis vertebrarum; Wirbel-Rippen-Gelenke u. einzelne Fußwurzelknochen beginnend arthrotisch; kl. Exostose oberhalb des li Tuber ischiadicum, re Femur prox. mit leichter Deformation, fragl. entzündl. Reaktionen im prox. Metaphysenbereich der

li u. re Tibia; eine Handphalange li möglicherweise im Frischzustand gebrochen.

9. Schädel ovoid-pentagonoid, Scheitellinie firstartig abgesetzt, deutl. eingezogene Nasenwurzel, 24 u. 35 mit Drehstand, Form des Proc. frontalis zyg. u. Kinnmorphologie (Asymmetrie) wie Ind. 8, Hiatus sacralis; 38 u. 48 nicht angelegt (?), Frontzähne oben ad palatum verrundet; ‚Reiterfacette‘, kranio-laterale Einziehung beider Patellae  
 10. Oberkörper in Rückenlage, Beine zur re Seite hin angehockt.

### 3.3.4 Grab 1/Befund 162 – Individuum 4 (162-4)

1. Schädel bis auf die re Gesichtshälfte mehr oder weniger vollständig repräsentiert, ebenso das Postkranium, es fehlen: Sternum, li u. re Scham- und Sitzbein, die meisten Epi- und Apophysen sowie Hand- und Fußknochen.  
 2. Schädelreste stark fragmentiert und deformiert, Knochen des re Beines deutl. stärker korrodiert als li.  
 3. Zahnbefund, Sutura mendosa teilw. noch offen; Wirbelbögen und -körper n. n. verwachsen, bei vl evtl. im Verwachsen begriffen, Langknochenentwicklung: infans I (2[–3] Jahre).  
 4. Allg. kindliche Formen; Petrosium, Kinn- und Beckenmerkmale uneindeutig bis eher männlich: unbestimmt (viel. eher männlich?).  
 5. kl. Stirnbreite ((84))  
 Kinnhöhe 20  
 Humerus, gr. Länge Diaphyse ((um 115))  
 Radius, gr. Länge Diaphyse (87)  
 Femur, gr. Länge Diaphyse 147  
 Tibia, gr. Länge Diaphyse 116  
 6. –  
 7. –  
 8. Beginnende Cribra orbitalia, Zahnstein.  
 9. Deutl. ausgeprägte Kugelstirn (möglw. pathologisch?).  
 10. Bauchlage, re Bein gestreckt, li Bein zur Seite abgespreizt.

### 3.3.5 Grab 1/Befund 162 – Individuum 5/6 (162-5/6)

1. Vom Schädel v. a. größere Partien des Hirnschädels (inklusive Pars basilaris), ansonsten nur re Maxilla und Os zygomaticum, li Processus condylaris des Unterkiefers und Zähne (kompl. Milchgebiss und teilw. isolierte Anlagen) erhalten. Postkranium repräsentiert durch: mehr oder weniger große Bruchstücke aller Langknochenendiaphysen, beider Scapulae, Claviculae und Darmbeine; mehrere Wirbel und Rippen sowie Hand- (li u. re) und Fußknochen (nur re), Fragmente von Sternum und Sacrum.  
 2. Schädelreste stark fragmentiert und deformiert.  
 3. Zahnbefund, Sutura frontalis (noch) offen, Nahtzacken ausgebildet, großer Fonticulus frontalis, Wirbelbögen noch nicht verwachsen, Langknochenentwicklung: infans I (1,5[–2] Jahre).  
 4. Allg. kindliche Formen; Felsenbein-, Becken- Kiefermerkmale widersprüchlich: unbestimmt.  
 5. Kinnhöhe 17,5  
 Humerus, gr. Länge Diaphyse ((um 82))  
 Radius, gr. Länge Diaphyse 66  
 Femur, gr. Länge Diaphyse ((um 110))  
 Tibia, gr. Länge Diaphyse ((um 90))  
 6. –  
 7. –  
 8. Schaumartige Knochenauflagerungen endokranial im Bereich d. Os occipitale u. der Schädelbasis.

9. –  
10. Re Hocklage.

**3.3.6 Grab 1/Befund 162 – Individuum 7 (162-7)**

1. Reste des Schädels (re Seite nur partiell überliefert), vom Postkranium sind erhalten: größere Diaphysenanteile aller großen Langknochen (außer Ti u. Fi re), Teile beider Scapulae, Clavicula li, mehrere Hals- und ein Sacralwirbel, Bruchstücke des Os ilium li u. Os ischium re, zwei Mc, eine Handphalange sowie Talus li.  
2. Schädel stark fragmentiert.  
3. Zahnbefund, Fonticulus frontalis noch vorh., Nahtzacken ausgebildet, Langknochenentwicklung: infans I (1–1,5 Jahre).  
4. Kiefermerkmale widersprüchlich, Felsenbein- und Beckenmerkmale eher weiblich: unbestimmt (viell. eher weiblich?).  
5. Kinnhöhe 18,5  
Humerus, gr. Länge Diaphyse (91)  
Radius, gr. Länge Diaphyse (72–74)  
Femur, gr. Länge Diaphyse ((um 111))  
Tibia, gr. Länge Diaphyse ((um 92))  
6. –  
7. –  
8. Schaumartige Knochenauflagerungen endokraniel im Bereich d. Os occipitale (Bereich Sulcus sinus transv.).  
9. –  
10. Li Hocklage.

**3.3.7 Grab 1/Befund 162 – Individuum 8 (162-8)**

1. Nahezu vollständig überliefertes Kranium (kleinere Ausbrüche u. a. am Os sphenoidale, li Jochbogen, re Ramus mandibulae); Postkranium fast komplett vertreten (größere Fehlstellen lediglich an beiden Scapulae, li Humerus prox., Sacrum, re Beckenhälfte), es fehlen: vc VI u. VII, Mc IV u. V re, einzelne Handphalangen, beide Ossa cuboidea, Os naviculare re sowie mehrere Fußphalangen.  
2. Knochenoberfläche mit leichten Korrosionserscheinungen.  
3. Sphenobasilarfuge verwachsen, Zahnbefund erwachsen, Zahnkronenabrasion (spät)adult, alle großen Schädelnähte endo- und ektokraniel noch offen, Clavicula median u. Crista iliaca verwachsen, Verwachsungslinien der Wirbelscheiben teilw. noch sichtbar, keine nennenswerten degenerativen Veränderungen; kombinierte Methode (Acsádi/Nemeskéri) 26,5–42 J.: adult (30–35 Jahre).  
4. Zähne rel. groß, Glabella Broca Stufe 4, Arcus superciliaris mittel(-kräftig), Tubera frontalis et parietalis rel. deutlich, Unterstirn rel. steil, Proc. mastoideus breit und massig, Relief des Planum nuchale schwach-mittel, Prot. occipitalis externa Broca Stufe 2, Proc. zygomaticus mittel(-kräftig), Os zygomaticum sehr breit, Crista supramastoidea schwach-mittel, Margo supraorbitale gerundet, Mentalregion markant zweihöckerig, Angulus mandibulae ausgestellt und leicht profiliert; kein Sulcus praeauricularis, Incisura ischiadica major eng, Angulus pubis eher spitzwinklig, Arcus compositus eher 1 Linie, Facies auricularis eingesenkt, Corpus ossis ischii rel. robust, Crista iliaca mit rel. starkem S-Schwung, Sacrum mit schwacher dorsoventraler Krümmung: männlich.  
5. gr. Schädelhöhe 184  
gr. Schädelbreite 133

- kl. Stirnbreite 92  
gr. Stirnbreite 114  
Kinnhöhe 33  
Humerus, gr. Länge –/317  
Radius, gr. Länge 256/257  
Femur, gr. Länge –/457  
Tibia, gr. Länge 386/386  
Längen-Breiten-Index 72,3  
Robustizitäts-Index –/12,1  
Index cnemius 57,7/58,8

6. B/B: 1,70 m; S: 1,69 m.  
7. Große Langknochen mittel-robust, Femora schlank (re deutl. robuster als li), Claviculae kräftig, Muskelmarkenrelief mittel-kräftig, beide Femora mit Pilasterbildung.  
8. Ges. Gebiss mit Parodontose, 14 u. 24 kariös, 51 intravital ausgefallen, 22 mit labialem Abszess, Schmelzhyoplasien, Zahnstein, Hyperzementose (z. B. 17 u. 23); vc mit beginnender Spondylarthrosis deformans, vt mit Spondylarthrosis deformans u. beginnender Spondylosis deformans, vl. mit Spondylarthrosis deformans u. beginnender Osteochondrosis vertebrae; beginnende arthrotische Veränderungen im Bereich der Schädelkondylen, am Acetabulum, an den Wirbel-Rippen-Gelenken; fortgeschrittene Cribra cranii, beginnende Cribra orbitalia, li Calcaneus mit kleiner kartilaginärer Exostose, li Tibia mit Anzeichen von Periostitis (Diaphyse medial).  
9. Schädel ovoid, Scheitellinie firstartig abgesetzt, Nasenwurzel eingezogen; 24 u. 43 gedreht, Engstand Front unten, starke Interdentalabrasion, 18 nicht angelegt (?), Frontzähne oben (v. a. 21) ad palatum verrundet und poliert; Form des Proc. frontalis ossis zyg. u. Kinnmorphologie (Asymmetrie) wie Ind. 3, Hiatus sacralis.  
10. Li Hocklage; möglw. bei der Grablege von Ind. 1 gestört.

**3.3.8 Grab 1/Befund 162 – Individuum 9 (162-9)**

1. Hirn- und Gesichtsschädel repräsentiert (es fehlen: beide Jochbeine u. li Os temporale); große Langknochen mehr oder weniger vollständig erhalten (größere Fehlstellen an li Humerus dist., li u. re Femur prox., li Tibia prox. u. re Tibia dist.), vom restl. Postkranium fehlen: nahezu alle Epi- und Apophysen, Teile des Brustbeins, re Scapula, re Os ilium, beide Sitz- und Schambeine sowie die meisten Hand- und Fußknochen.  
2. Schädel stark fragmentiert, endokraniel versintert.  
3. Zahnbefund, Partes laterales (Os occipitale) noch nicht verwachsen, Langknochenentwicklung um 2 J.: infans I (3–4 Jahre).  
4. Allg. kindliche Formen, Felsenbein-, Becken- u. Unterkiefermerkmale, Größe in Relation zum Sterbealter: wohl eher weiblich.  
5. kl. Stirnbreite 86  
gr. Stirnbreite 99  
Kinnhöhe 19,5  
Humerus, gr. Länge Diaphyse 108  
Femur, gr. Länge Diaphyse ((um 135–140))  
Tibia, gr. Länge Diaphyse 114  
6. –  
7. –  
8. Zahnstein, li Tibiadiaphyse prox. lateral mit schwammartigen Knochenauflagerungen.  
9. Schädel ovoid.  
10. Li Hocklage.

### 3.3.9 Grab 1/Befund 162 – Individuum 10 (162-10)

- Schädel und Postkranium nur fragmentarisch überliefert, lediglich eine Zahnanlage vorhanden (64), fünf Diaphysen von großen Langknochen vollständig erhalten, nicht vertreten sind: li Scapula, li Humerus, li Tibia u. li Fuß.
- Knochenoberfläche stärker korrodiert.
- Zahnbefund, noch keine Nahtzacken ausgebildet, Langknochenentwicklung: neonatus oder wenige Wochen alt.
- Incisura ischiadica major eher tief, Os ilium mit starkem S-Schwung: unbestimmt (vielleicht eher männlich?).
- Humerus, gr. Länge Diaphyse 66  
Radius, gr. Länge Diaphyse 53  
Femur, gr. Länge Diaphyse 73  
Tibia, gr. Länge Diaphyse 64
- 
- 
- 
- 
- Keine in-situ-Ansprache: Lage und Körperhaltung fraglich (Hauptteil eindeutig im NW-Quadranten); möglw. beim Ablegen von Ind. 162-1 gestört.

### 3.3.10 Grab 3/Befund 206

- Kranium vollständig erhalten, Elemente des Postkraniums teilweise beschädigt, größere od. kleinere Fehlstellen an Sternum, Sacrum, beiden Scapulae, li Ulna/Radius dist., li Os ischium, li Femur prox. u. dist., beiden Fibulae prox., li Tibia prox. u. dist.; es fehlen: die meisten Hand- u. einige Fußwurzelknochen sowie diverse Hand- u. Fußphalangen.
- Knochenoberfläche nur partiell korrodiert.
- Sphenobasilarfuge verwachsen, Zahnbefund erwachsen, Zahnkronenabrasion matur o. ä., Nahtbefund um 40 J., Crista iliaca u. Wirbelscheiben verwachsen, stärkere degenerative Veränderungen an vc u. vl, kombinierte Methode (Acsádi/Nemeskéri) 58,5–62,25 J.: adult/matur (um 40[–50] Jahre).
- Zahngröße, Inclinatoria frontale, Proc. mastoideus u. Margo supraorbitale mittel; Glabella Broca Stufe 2–3, Arcus superciliaris sehr schwach, Tubera frontalia et parietalia (sehr) deutlich, Planum nuchale schwach profiliert, Prot. occipitalis externa Broca Stufe 0–1, Proc. zygomaticus u. Os zygomaticum grazil, Crista supramastoidea schwach(–mittel), Merkmale am Unterkiefer; sehr deutlicher Sulcus praeauricularis, Incisura ischiadica major u. Angulus pubis weit, Arc composé 2 Linien, Facies auricularis u. Foramen obturatum mittel, Corpus ossis ischii grazil, Crista iliaca mittel–schwach S-förmig; weiblich.
- gr. Schädellänge 177  
gr. Schädelbreite (144)  
kl. Stirnbreite 95  
gr. Stirnbreite 114  
Kinnhöhe 33  
Humerus, gr. Länge 274/(277)  
Radius, gr. Länge 215/–  
Femur, gr. Länge –/(396)  
Tibia, gr. Länge –/(um 325–330))  
Längen-Breiten-Index (81,4)  
Robustizitäts-Index –/(11,8)  
Index cnemicus 68,6/69,0
- B/B: 1,58 m; S: 1,54 m.
- Allg. grazil; Muskelmarkenrelief schwach–mittel, im Bereich des Brustkorbs deutl. stärker ausgeprägt.
- Ges. Gebiss mit weit fortgeschrittener Parodontose

- (teilw. Parodontitis), 48 kariös zerstört, mind. 15 Zähne intravital ausgefallen; 16, 24, 26 u. 48 mit buccalem und/oder palatinalen Abszess, leichte Schmelzhypoplasien, verbliebene Zähne (Schiefstände u. Hakenbiss) mit teilw. massiven Konkrementablagerungen; massive degenerative Veränderungen im Bereich der HWS (cranialwärts v. a. rechtsseitig u. teilw. mit Schliiffusuren, caudalwärts eher linksseitig), vt. Mit beginnender Spondylosis deformans u. beginnender Spondylarthrosis deformans; vl mit Spondylosis deformans Stufe 1–3, stark fortgeschrittener Spondylarthrosis deformans, Osteochondrosis vertebrae u. eingesunkenen Deckplatten; mehr oder weniger starke, arthrotische Veränderungen an den Schädelkondylen, beiden Ellenbogengelenken, Wirbel-Rippen-Gelenken, Cavitas glenoidalis, Iliosacralgelenk, Acetabulum, Fingerphalangen, Mt und Fußwurzelknochen; Cribra cranii, cribröse Erscheinungen am Collum femoris; re Tibia mit leichter, verheilte Periostitis.
9. Hirnschädel pentagonoid–rhomboid, hoch u. breit (brachymorph mit occipitaler Abflachung); „Schaukelkiefer“; beide Patellae mit cranio-lateraler Abflachung; extrem starke Zahnkronenabrasion (palatinal) im Bereich d. Oberkiefers (Frontzähne z. T. bis unter Zahnhalsniveau abgekauft); Proc. spinosi der vt zur li Seite hin verkrümmt.
10. Li Hocklage („Extremhocker“), Oberschenkel bis vor den Brustkorb angezogen.

### 3.3.11 Grab 4/Befund 205

- Schädel nahezu komplett erhalten, Elemente des Postkraniums mit unterschiedl. großen Verlusten v. a. im Bereich der Gelenkenden; es fehlen: Os hyoideum, Sternum, Teile der Wirbelkörper, Os coccygis, re Patella, kleinere Abschnitte beider Hände u. Füße.
- Knochen zumeist rezent beschädigt, Versinterungen im Bereich des Thorax, Langknochen teilw. braun- bis schwarzfleckig.
- Sphenobasilarfuge verwachsen, Zahnbefund, fortgeschrittene Zahnkronenabrasion, alle vorh. Epi- und Apophysen und vs komplett verwachsen, Nahtbefund, markante degenerative Veränderungen, zahlreiche Porositäten u. Granulationen im Beckenbereich, kombinierte Methode (Acsádi/Nemeskéri) 52,5–66,0 J.: spätmatur o. ä. (mind. 50–60 Jahre).
- Rel. große Zähne, Glabella Broca Stufe 5–6, Arcus superciliaris sehr kräftig; Tubera frontalia schwach, T. parietalia deutlich; Stirnneigung flach, Proc. mastoideus mächtig, Relief des Planum nuchale u. Os zygomaticum mittel, Prot. occipitalis externa Broca Stufe 1–2, Proc. zygomaticus sehr kräftig, Crista supramastoidea (schwach–)mittel, Margo supraorbitale gerundet, Mentalregion spitzig (Pyramide); kein eind. Sulcus praeauricularis, Incisura ischiadica major eng, Angulus pubis spitzwinklig, Arc composé 1 Linie, Facies auricularis eingesenkt, Foramen obturatum länglich oval, Corpus ossis ischii (sehr) kräftig, Crista iliaca mit rel. deutl. S-Schwung, Sacrum (stärkere dorsoventrale Krümmung u. Proportionen): männlich.
- gr. Schädellänge 193  
gr. Schädelbreite 143  
kl. Stirnbreite 102  
gr. Stirnbreite (118)  
Kinnhöhe 35  
Humerus, gr. Länge ((um 340))/(um 340))  
Radius, gr. Länge 254/255  
Femur, gr. Länge ((um 465–470))/–  
Tibia, gr. Länge (395)/(387)  
Längen-Breiten-Index 74,1  
Index cnemicus 60,0/62,7
- B/B: 1,73 m; S: 1,72 m.

**Tabelle 2** Auflistung der epigenetischen Merkmale/anatomischen Varianten der beiden Männer Ind. 3 und 8 aus Grab 1 (Bef. 162). + Merkmal vorhanden; – nicht vorhanden; o nicht beurteilbar.

Merkmal	162-3		162-8	
	links	rechts	links	rechts
Sutura frontalis		–		–
Foramen supraorbitale	–	–	–	+
Foramen frontale	+	+	+	(+)
Nervenimpressionen Os frontale	–	–	–	–
Nahtknochen Coronalnaht	–	–	–	–
Bregma-Schaltknochen		–		–
Nahtknochen Sagittalnaht		–		–
Lambda-Schaltknochen		(+)		–
Inkabein		–		–
Sutura mendosa partialis	–	–	–	–
Nahtknochen Lambdanaht	–	(+)	–	+
Foramen parietale	–	–	–	–
Asterion-Schaltknochen	+	+	+	+
Schaltknochen Incisura parietalis	–	(+)	–	–
Canalis condylaris posterior offen	o	o	–	–
Canalis hypoglossi doppelt	–	–	–	–
Facies condylaris doppelt	–	–	–	–
Tuberculum pharyngeum		(+)		(+)
Tuberculum praecondylare	–	–	–	–
Foramen ovale unvollständig	–	–	–	–
Foramen spinosum offen	+	–	+	–
Foramen Huschke	–	–	–	–
Foramen mastoideum extrasutural	–	+	(+)	+
Torus acusticus	–	–	–	–
Os epiptericum	+	–	–	–
Sutura frontotemporalis	–	–	–	–
Foramen infraorbitale doppelt	–	o	o	o
Torus palatinus		–		–
Torus maxillaris	–	–	–	–
Foramen palatinum majus doppelt	o	o	–	o
Foramen palatinum minus	o	o	+	o
Foramen palatinum minus doppelt	o	o	+	o
Foramen zygomaticofaciale	+	+	+	+
Foramen zygomaticofaciale doppelt	+	+	o	(+)
M3 oben	+	+	+	+
M3 unten	–	–	+	+
Torus mandibularis	–	–	–	–
Foramen mentale doppelt	–	–	–	–
Foramen supratrochleare	–	–	–	–
Trochanter tertius	–	–	–	–
Sutura mastoidea	+	+	+	+

7. Langknochen groß und (sehr) robust, Muskelmarkenrelief kräftig und stark profiliert, auffallend deutl. Linea temporalis.

8. Ges. Gebiss mit fortgeschrittener Parodontose (Front- u. Seitenzahnbereiche unten Parodontitis); 21, 31, 41 intravital ausgefallen, 16 mit bukkalem Abszess, Zahnstein, leichte Schmelzhyposplasien, Engstand Front unten; 17, 33 gedreht, 23 verkippt; Zahnkronen von 42, 43 (möglw. auch 24, 31, 41) traumatisch verloren, Wurzelrest von 43 überpoliert; vc mit deutl. arthrotischen u. osteochondrotischen Veränderungen, vt mit Spondylosis deformans u. fortgeschrittener Spondylarthrosis deformans, vl mit Spondylosis deformans Stufe 2-3 u. Spondylarthrosis deformans (an vt XI u. XII bes. stark v. a. rechtsseitig ausgeprägt), vs zusätzl. mit Osteochondrosis vertebrae; mehr oder weniger starke arthrotische Veränderungen an Schädelkondylen, Wirbel-Rippen-Gelenken, Cavitas glenoidalis, Ellenbogen- u. Handgelenken, Iliosakralgelenk, Acetabulum, Patella, Fußwurzel- u. Mittelfußknochen, Fußphalangen; beide Tibiae mit (leichter) Periostitis.

9. Schädel ovoid(-pentagonoid), deutl. alveolare Prognathie und Überbiss, ausgesprochen starke Interdentaltalabrasion, obere Frontzähne auffallend stärker abgekaut als unten und ad palatum verrundet, Seitenzähne oben extrem schräg (ad palatum) abgekaut; sehr archaisch anmutende Überaugenregion, Nasenwurzel eingezogen, (stark) reliefierter Gesichtsschädel, leichte postbregmatische Depression; Hiatus sacralis; massive (kartilaginäre) Exostosen an Crista iliaca, Tuber ischiadicum, Linea aspera, Calcaneus.

10. Re Hocklage, li Bein leicht angestellt, Oberkörper in Rückenlage verkippt; diverse Streuknochen von mind. zwei zusätzl. Individuen: grazilerer Erwachsener und Kind der Altersstufe infans I(-II).

### 3.3.12 „Grab 6“, Befund 201

1. Nahezu vollständig erhaltenes Kalvarium inkl. Bezahnung (18, 21 postmortal ausgefallen); weiterhin vorhanden sind isolierter 45, vt-Bogen, vl V-Corpus, fünf Rippenfragmente (li u. re), re Beckenhälfte, li u. re Femur, re Patella, li Fibula.

2. Schädel postmortal deformiert, teilw. versintert und dunkelflechtig; Wirbel, Becken u. Langknochen beschädigt; Patella mit Verbißspuren.

3. Schädel: Sphenobasilarfuge verwachsen, Nahtbefund, Zahnkronenabrasion: adult (um 30 Jahre).

Becken: Crista iliaca verwachsen, deutl. Porositäten und Granulationen: älterer Erwachsener

4. Schädel: Glabella Broca Stufe 2-3; Zahngröße, Tubera frontalia et parietalia, Os zygomaticum u. Relief des Planum nuchale mittel; Stirnneigung eher fliehend (?), Proc. mastoideus (mittel-)schmal, Prot. occipitalis externa Broca Stufe 2-3, Proc. zygomaticus eher grazil, Crista supramastoidea schwach (-mittel), Margo supraorbitale uneindeutig: unbestimmt (möglw. eher weiblich).

Becken: kein Sulcus praeauricularis, Incisura ischiadica major eher eng, Arc composé mittel (eher 1 Linie), Facies auricularis engesenkt, Corpus ossis ischii mittel-grazil, Crista iliaca mit rel. starkem S-Schwung: (eher) männlich.

5. gr. Schädellänge	185
gr. Schädelbreite	137
kl. Stirnbreite	95
gr. Stirnbreite	117
Femur, gr. Länge	421/((um 460))
Längen-Breiten-Index	74,1
Robustizitäts-Index	12,1/-

6. Li Femur B/B: 1,62 m; S: 1,61 m (eher weiblich)



Re Femur

B/B: 1,70 m; S: 1,69 m  
(eher männlich)

7. Re Femur mittel-robust, Linea aspera deutl. abgesetzt, rel breit u. profiliert; li Femur (grazil-)mittel, Linea aspera rel. prominent, aber kaum profiliert.

8. Maxilla mit fortgeschrittener Parodontose (li Seitenzahnbereich mit Parodontitis), 27 u. 28 mit Zahnhalskaries (superficialis u. profunda), 21 mit labialem Abszess, Zahnstein, leichte Schmelzhypoplasien, 45 mit Hyperzementose; vt mit beginnender Spondylarthrosis deformans; vl mit Spondylosis deformans Stufe 1-2, deutl. Spondylarthrosis deformans, leichter Osteochondrosis vertebrae und eingesunkenen Deckplatten; Acetabulum beginnend arthrotisch.

9. Schädel ovoid(-pentagonoid), leichte alveolare Prognathie; Nasenwurzel nicht eingezogen, Nasenrücken aquilin; Os occipitale chignonartig abgesetzt und weit ausladend; 21 u. 22 gedreht, starke Interdentalabrasion; li Femur mit Pilasterbildung.

10. Deutl. Größen- und Robustizitätsunterschiede der Femora belegen, dass es sich um Skelettreste von mind. zwei erwachsenen Individuen handelt; isolierter 45 möglicherweise zum Oberkiefer gehörig, Zusammengehörigkeit von Schädel und Becken fraglich; Befund wird von archäologischer Seite nicht mehr als Grab geführt.

### 3.4 Zu Grab 1/Befund 162

In Mehrfachbestattungen gemeinsam beige-setzte Personen können zumeist im Sinne von Schicksalsgemeinschaften interpretiert werden.<sup>48</sup> Von den insgesamt neun Individuen in Grab 1 wurden acht gleichzeitig bestattet und Individuum 162-1 in geringem Abstand später obenauf niedergelegt. Das 4-5-jährige Kind stand somit ganz offensichtlich in einem Bezug zur Gruppe, ist womöglich aber erst zu einem späteren Zeitpunkt gestorben. Bei keinem der neun Bestatteten finden sich Hinweise auf die Todesursache. Morphologische Ähnlichkeiten sowie die Verteilung der anatomischen Varianten weisen auf (engere) verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den beiden Männern (vgl. Abb. 13 u. Tab. 2), den Männern und zwei Kindergruppen sowie den Kindern untereinander hin.<sup>49</sup> So weisen z. B. Ind. 162-2 und 162-9 sowie Ind. 162-1 und 162-5 eine besonders große Zahl von Übereinstimmungen auf, die Ind. 162-2 und 162-4 erscheinen dabei den Männern am ähnlichsten, die beiden Säuglinge Ind. 162-5 und 162-7 am unähnlichsten.

### 3.5 Zu Grab 3/Befund 206

Die ca. 40(-50)-jährige Frau aus Grab 3 weicht hinsichtlich ihrer Schädelmorphologie deutlich von allen anderen in Bruchsal gefundenen Individuen ab. Mit einem Längen-Breiten-Index von 81,4 ist sie als ‚brachycran‘ einzustufen, während ansonsten eine klare Tendenz zur ‚Dolichocranie‘ besteht. Die in der Aufsicht rhomboide Schädelform sowie die in der Norma la-



13 Die Schädel der beiden ca. 30-jährigen Männer aus dem Zentrum der Mehrfachbestattung Bef. 162.

teralis erkennbare, occipitale Abflachung sind für das vorliegende Ensemble ebenfalls ungewöhnlich. Die Person könnte damit entweder die ursprünglich vorhandene, aber aufgrund der kleinen Fundzahlen nicht durch Übergangsformen dokumentierte, typologische Variationsbreite der Bruchsaler Population markieren oder als fremdstämmig angesehen werden und einen Migrationshintergrund aufweisen. Die in Relation zum Sterbealter z.T. auffallend fortgeschrittenen, degenerativen Veränderungen scheinen auf eine besonders starke körperliche Belastung der Frau hinzudeuten.

### 3.6 Allgemeines

In diesem Kontext seien noch zwei weitere Phänomene angesprochen:

1. Die Verwendung des Gebisses als ‚dritte Hand‘. Wie auch bei einer ganzen Reihe anderer, hier nicht besprochener Individuen aus Bruchsal ‚Aue‘ zeigen die oberen Frontzähne von vier der vorgestellten fünf Erwachsenenschädel markante Abnutzungserscheinungen, die nicht mit der Nahrungszerkleinerung erklärbar sind. Diese sind nicht nur stärker, sondern auch schräg/verrundet zum Gaumen hin abgetragen, während der Gegenbiss im Unterkiefer jeweils eine schwächere Abkautung mehr oder weniger parallel zur Okklusionsebene erkennen lässt. Speziell die Oberkieferfront dürfte somit im Rahmen handwerklicher Tätigkeiten oder anderer Aktivitäten einbezogen gewesen sein. Es bleibt festzuhalten, dass sich offenbar nicht nur Männer und Frauen gleichermaßen, sondern – wie die Ind. 162-1 und 162-2 aus Grab 1 zeigen – scheinbar auch Kinder schon frühzeitig entsprechend betätigt haben.

48 Vgl. Wahl/Höhn 1988, 123-198; Behrends 1998, 173-183.

49 Wahl 1999, 94; ders. 2007, 127 f.

2. Die Altersverteilung der Bestatteten. Ein Blick auf das Sterbealter der in den Einzelgräbern angetroffenen Personen zeigt, dass dort nur bestimmte Altersgruppen vertreten sind. In den hier nicht näher beschriebenen Gräbern 2 und 7 waren eine Frau von 50(–60) Jahren bzw. ein geschlechtlich unbestimmter, spät-adulter–frühmaturer Erwachsener beigesetzt worden. Bei Grab 5 handelt es sich um eine Dreierbestattung (Frau um 40 Jahre und je ein Kind der Altersstufen infans I und infans II). Somit war keines der im Bereich des Erdwerkes von Bruchsal ‚Aue‘ separat begrabenen Individuen (deutlich) jünger als 40 Jahre alt. Unter den Streufunden finden sich dagegen zahlreiche Individuen der Altersstufe adult. Die vorliegende Gräber-Stichprobe ist möglicherweise nicht repräsentativ, deutet aber darauf hin, dass Subadulte vielleicht nur in Begleitung Erwachsener begraben wurden und scheinbar nur ältere Erwachsene das Privileg hatten, in Einzelgräbern beigesetzt zu werden. J. W.

## 4 PALÄOGENETISCHE UND ARCHÄOMETRISCHE ANALYSEN

### 4.1 Paläogenetische Verwandtschaftsanalysen

Seit den ersten paläogenetischen Studien der 1980er-Jahre<sup>50</sup> hat sich die Forschung an sogenannter ‚alter DNA‘ (kurz aDNA) zahlreichen Fragestellungen zugewandt: Durch die Entschlüsselung des Neandertaler-Genoms wurden völlig neue Perspektiven auf die frühe Entwicklung des Menschen eröffnet,<sup>51</sup> anhand populationsgenetischer Studien an menschlichem Skelettmaterial konnten bislang schwer fassbare Migrationsbewegungen in der Vorgeschichte nachvollzogen werden,<sup>52</sup> DNA aus Tierknochen ermöglichte sehr detaillierte Einblicke in die Geschichte der Domestikation,<sup>53</sup> und auch die Erforschung von Infektionskrankheiten erhielt durch den Nachweis von Krankheitserregern in archäologischem Material neue Impulse.<sup>54</sup>

Von Beginn an wurde die Wissenschaftsgemeinde jedoch mit zahlreichen Problemen konfrontiert, die im Gegenstand dieser Disziplin, der ‚alten DNA‘, liegen. So stellten sich

beispielsweise einige, teils sensationelle Ergebnisse im Nachhinein als falsch heraus<sup>55</sup> und waren auf Kontaminationen und Artefakte<sup>56</sup> zurückzuführen.

Das Biomolekül DNA ist nach dem Tod eines Lebewesens und damit auch seiner Zellen der Degradation durch körpereigene Enzyme sowie der Zerstörung durch mikrobielle, chemische und physikalische Einflüsse schutzlos ausgeliefert.<sup>57</sup> Dies führt zu einer starken Fragmentierung der mehrere Millionen Basenpaare (abgekürzt bp) umfassenden DNA-Moleküle in Bruchstücke von häufig unter 100 bp.<sup>58</sup> Diese Fragmente weisen darüber hinaus noch chemische Modifikationen auf. Bei Veränderungen des DNA-Rückgrats, bestehend aus dem Zucker Desoxyribose und Phosphatresten, kann es zu Strangbrüchen oder Quervernetzungen kommen, die eine Amplifikation (die für viele weitere Analysen notwendige Vervielfältigung) verhindern. Sind allerdings die sequenzbildenden Nukleinbasen Adenin (A), Cytosin (C), Guanin (G) und Thymin (T) betroffen, kann dies auch zu fehlerhaften Sequenzen führen, die unerkannt zu Fehlschlüssen verleiten können.<sup>59</sup> Insgesamt ist der endogene DNA-Gehalt<sup>60</sup> des Probenmaterials äußerst gering, was die Anfälligkeit der Proben für Kontamination mit moderner DNA zu einem der Hauptprobleme macht. Durch die Bodenlagerung des Probenmaterials enthält dieses auch stets einen recht hohen Anteil an exogener DNA, welche beispielsweise von Bodenbakterien, Pilzen und Pflanzen stammt und die endogene DNA ‚überlagern‘ kann.

Die Kontaminationsgefahr betrifft in besonderer Weise Analysen an menschlicher DNA, da jeder Bearbeiter als potentielle Kontaminationsquelle in Frage kommt und sich mögliche Kontaminationen höchstens durch Abgleich der DNA-Profile erkennen lassen. Dies machte die Etablierung elaborierter Protokolle sowie strenger Kriterien notwendig, um in Zukunft die Authentizität der Forschungsergebnisse zu gewährleisten.<sup>61</sup>

So müssen heute alle Arbeitsschritte vor der Amplifikation alter DNA in einem speziellen aDNA-Labor stattfinden, das nur mit Schutzkleidung betreten werden darf. Durch Behandlung mit UV-Licht und DNA-zerstörenden

50 Diese Arbeiten beschäftigten sich mit dem Quagga, einer ausgestorbenen Zebra-Form (Higuchi u. a. 1984) sowie dem Nachweis menschlicher DNA aus einer ägyptischen Mumie (Pääbo 1985).

51 Fu u. a. 2015.

52 Lazaridis u. a. 2014.

53 Ottoni u. a. 2012.

54 Wagner u. a. 2014.

55 Cooper/Poinar 2000.

56 Während der biochemisch-enzymatischen Prozesse, die für die Amplifizierung und Sequenzierung notwendig sind, kann es unter bestimmten Umständen zur Neubildung artifizieller Sequenzen

kommen, die nicht den tatsächlich vorliegenden Sequenzen aus dem Probenmaterial entsprechen.

57 Willerslev/Cooper 2005.

58 Kirsanow/Burger 2012.

59 Gilbert u. a. 2003.

60 Unter endogener DNA wird für gewöhnlich die DNA des Lebewesens verstanden, von dem das Probenmaterial (Zahn, Knochen, etc.) stammt. Dies kann aber auch beispielsweise die DNA von Krankheitserregern, von denen das Individuum zu Lebzeiten befallen war, miteinschließen, welche noch an der Hartsubstanz anhaftet.

61 Cooper/Poinar 2000; Willerslev/Cooper 2005.

Substanzen werden außerdem alle eingebrachten Materialien zuvor dekontaminiert. Durch Extraktions- und Negativkontrollen<sup>62</sup> können zudem systematische Kontaminationen erkannt werden. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sowie die Quantifizierung der Ausgangsmenge an DNA im Probenmaterial stellen weitere wichtige Kriterien zur Authentifizierung dar. Zuletzt sollten die Ergebnisse stets kritisch einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden.

Neben den anfangs genannten Anwendungsgebieten stellen auch die Identifizierung einzelner Individuen und die Verwandtschaftsanalyse wichtige Schwerpunkte der Paläogenetik dar, welche hier hauptsächlich zur Beantwortung historischer und prähistorischer Fragestellungen dienen. Die Identifizierung wie auch die Verwandtschaftsanalyse sind dabei methodisch eng verknüpft und seit jeher Gegenstand der Forensik.<sup>63</sup> Im Bereich der Paläogenetik wird deshalb mit gewissen Anpassungen auf die etablierten Methoden der forensischen DNA-Analysen zurückgegriffen.

Grundsätzlich stehen für diese Analysen drei verschiedene Systeme zur Verfügung, welche das Nachverfolgen mütterlicher und väterlicher Linien sowie direkter Verwandtschaftsbeziehungen erlauben.

Für den Nachweis einer matrilinearen Verwandtschaft wird die mitochondriale DNA untersucht. Mitochondrien sind Zellorganellen, die ein eigenes zirkuläres DNA-Molekül besitzen und essentiell für die Energieversorgung der Körperzellen sind. Jede Zelle enthält hunderte bis tausende dieser Organellen, welche wiederum mehrere Kopien der mitochondrialen DNA tragen. Aufgrund dieser hohen Kopienzahl pro Zelle eignet sich die mtDNA in besonderer Weise für paläogenetische Untersuchungen, da die Erhaltungsaussichten sehr viel höher liegen als bei der DNA aus dem Zellkern.<sup>64</sup> Im Gegensatz zur nukleären DNA (von nucleus, lat. Kern), welche als doppelter Chromosomensatz vorkommt (diploid), liegt das mitochondriale Genom nur in einfacher Ausführung vor (haploid) und wird nur von der Mutter an die Nachkommen weitergegeben. Dadurch ist keine zufällige Neuverteilung der genetischen Information während der Bildung der Keimzellen (Re-

kombination) möglich, und die mitochondriale DNA wird identisch über viele Generationen weitervererbt. Durch sporadisch auftretende Mutationen in der Keimbahn<sup>65</sup> entstand jedoch eine breite Variabilität an Sequenzvarianten. In der Regel handelt es sich bei diesen Mutationen um sogenannte *single nucleotide polymorphisms* (SNPs), bei denen einzelne Nukleinbasen der Sequenz ausgetauscht werden (beispielsweise GCTCA zu GCCCA). Eine Sequenzvariante mit definierten SNPs wird Haplotyp genannt, mehrere Haplotypen desselben Ursprungs werden wiederum in einer Haplogruppe zusammengefasst. Die beschriebenen Mutationen reichern sich bevorzugt in nicht-kodierenden Abschnitten an, da sie hier keinen Funktionsverlust von Genen verursachen können. Die hypervariable Region I (HVR I) ist einer dieser Abschnitte und eignet sich gut für die grobe Einordnung in eine Haplogruppe.

Die mitochondriale DNA eignet sich aufgrund der beschriebenen Kontinuität in besonderer Weise für populationsgenetische Untersuchungen, für Verwandtschaftsanalysen jedoch nur begrenzt. Kann beispielsweise für zwei einzeln bestattete erwachsene Frauen derselbe mitochondriale Haplotyp festgestellt werden, fehlen jedoch Informationen zur zeitlichen Beziehung der Bestattungen, sind zahlreiche Szenarien denkbar: Bei der einen Frau könnte es sich beispielsweise um die Schwester, die Tochter, die Mutter, die Tante mütterlicherseits oder auch die Enkelin (Tochter der Tochter) der anderen handeln. Es ist auch möglich, dass die letzte gemeinsame Vorfahrin vor mehreren Jahrhunderten lebte und die Frauen sich dieser Verwandtschaft gar nicht bewusst waren.<sup>66</sup> Hingegen könnte bei unterschiedlichen Haplotypen eine Mutter-Tochter-Beziehung ausgeschlossen werden. Da die mitochondriale DNA nur maternal vererbt wird, erlaubt dieses System jedoch weder den Nachweis noch den Ausschluss einer Vaterschaft.

Ein ähnliches Vererbungsmuster wie die mitochondriale DNA weist der nicht rekombinierbare Teil des Y-Chromosoms auf, über den väterliche Verwandtschaftslinien nachverfolgt werden können. Da jedoch nur Männer dieses Geschlechtschromosom tragen,<sup>67</sup> kann

62 Extraktionskontrollen werden bei der DNA-Extraktion mitgeführt, enthalten jedoch kein Probenmaterial. Negativkontrollen laufen bei der Amplifikation parallel, ohne dass DNA-Extrakt zugegeben wird. Auf diese Weise können systematische Kontaminationen durch den Bearbeiter oder Labormaterialien erkannt werden, da die Kontrollen im Idealfall nur negative Ergebnisse liefern.

63 Gamba u. a. 2011.

64 Pakendorf/Stoneking 2005.

65 Als Keimbahn bezeichnet man die direkte Linie von der befruchteten Eizelle zu den Keimzellen, welche

dann die nächste Generation hervorbringen. Im Gegensatz zu somatischen Mutationen, welche in Körperzellen außerhalb der Keimbahn auftreten (beispielsweise bei Tumoren), können Keimbahnmutationen auch an nachfolgende Generationen weitergegeben werden.

66 Grupe u. a. 2015, 517.

67 Männer tragen ein X-Chromosom von der Mutter und ein Y-Chromosom vom Vater. Frauen dagegen tragen zwei X-Chromosomen, welche jeweils von Mutter und Vater stammen.

dieses System nur für männliche Individuen angewandt werden. Ähnlich der mitochondrialen DNA werden Varianten als Haplotypen bezeichnet und in Haplogruppen zusammengefasst. Für die Feststellung des Y-chromosomalen Haplotyps werden jedoch sogenannte *short tandem repeats* (STRs) untersucht. Bei diesen sogenannten Markern handelt es sich um kurze Sequenzwiederholungen (beispielsweise AGAT/AGAT/AGAT/ usw.) im nicht-kodierenden Bereich, welche jedoch durch ‚Kopierfehler‘ in der Anzahl der Wiederholungen variieren können. Um eine gute Charakterisierung des Haplotyps zu bekommen, sollten möglichst viele dieser Marker untersucht werden; in dieser Studie wurde zum Beispiel ein Set von 17 Markern verwendet (siehe Material und Methoden). Dies ist auch nötig, da die Mutationsrate der STRs auf dem Y-Chromosom relativ hoch ist und eine Abweichung in einem einzigen Marker noch keinen Ausschluss eines paternalen Verwandtschaftsverhältnisses bedeuten muss.<sup>68</sup> Wie auch bei der mitochondrialen DNA lässt sich bei einer Übereinstimmung des Haplotyps das Verwandtschaftsverhältnis ohne zusätzliche Informationen nicht näher eingrenzen. Es kann sich bei zwei Individuen des gleichen Haplotyps um Vater und Sohn handeln, der letzte gemeinsame Vorfahr in der männlichen Linie kann aber auch einige Generationen zurückliegen.

Für den Nachweis eines direkten Verwandtschaftsverhältnisses werden deshalb STRs auf den autosomalen Chromosomen<sup>69</sup> überprüft. Da die autosomalen Chromosomen doppelt vorliegen, trägt jedes Individuum zwei Versionen (Allele genannt) eines Genomabschnitts, jeweils eine von Mutter und Vater. Außerdem findet während der Bildung eine zufällige Durchmischung der Chromosomen statt, jedes Kind erhält also eine zufällige, individuelle ‚Mischversion‘ der beiden Allel-Sätze eines jeden Elternteils. Ein Kind teilt sich also 50% des Erbguts mit jedem Elternteil. Bei den Großeltern beträgt die Übereinstimmung durchschnittlich 25%, kann aber abhängig von der Rekombination zufällig auch höher oder niedriger liegen. Ebenso ist die Übereinstimmung bei Geschwistern nur im Durchschnitt 50%. Auf diese Weise tritt über viele Generationen nicht nur ein ‚Verdünnungseffekt‘ auf, es ist darüber hinaus auch möglich, dass zwei genealogisch entfernt verwandte Individuen keine genetische Verwandtschaft mehr aufweisen.<sup>70</sup>

Schließlich ist bei der Interpretation von DNA-Profilen eine statistische Analyse unerlässlich. Sämtliche untersuchten genetischen Merkmale kommen in der Bevölkerung mit einer gewissen Häufigkeit (Frequenz) vor, lediglich die Kombination sämtlicher Merkmale ist höchst individuell (mit Ausnahme eineiiger Mehrlinge). Es muss also stets berücksichtigt werden, dass die Übereinstimmung zweier Individuen in einigen Merkmalen auch zufällig sein kann. Selbst bei der Identifizierung im forensischen Kontext besteht bei einer begrenzten Anzahl von Merkmalen die Möglichkeit, dass eine Verwechslung mit einem Individuum vorliegt, welches in den betrachteten Merkmalen exakt übereinstimmt. Durch eine hohe Anzahl untersuchter Marker kann aber die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Übereinstimmung so weit reduziert werden, dass eine Verwechslung praktisch ausgeschlossen ist.<sup>71</sup> Auch bei der Verwandtschaftsanalyse muss dies berücksichtigt werden, hier ist die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Übereinstimmung aber per se größer. So müssen Elternteil und Kind pro STR-System nur je ein übereinstimmendes Allel haben. Bei Vollgeschwistern ist im Durchschnitt mit der Übereinstimmung von 50% aller Allele zu rechnen, allerdings kann diese wie bereits erwähnt aufgrund der Rekombination auch mehr oder weniger betragen. Durch das Hinzuziehen möglicher gemeinsamer Verwandter kann jedoch die statistische Aussagekraft erhöht werden, da dadurch die Anzahl potenziell ‚verfügbarer‘ Allele beschränkt wird.<sup>72</sup>

Grundlage dieser statistischen Analysen sind Datenbanken, in der die Allelfrequenzen einer Population verzeichnet sind. Da für Bevölkerungen vergangener Zeiten meist keine ausreichenden Informationen vorliegen, wird bei paläogenetischen Studien in der Regel auf moderne Datenbanken mit Stichproben von einigen hundert Individuen zurückgegriffen, wie sie auch in der Forensik verwendet werden.<sup>73</sup> Üblicherweise wird hier auf Datensätze der Bevölkerung jenes Landes zurückgegriffen, in welchem das untersuchte archäologische Material gefunden wurde. Dies ist nicht unproblematisch, da hierbei eine genetische Kontinuität angenommen wird, die allein schon aufgrund zufälliger Veränderungen zu bezweifeln ist. Bei Mangel an populationsgenetischen Informationen über die untersuchte prähistorische Population handelt es sich jedoch in der Regel um die bestmögliche Lösung.

68 Kayser/Sajantila 2001.

69 Als autosomale Chromosomen werden die 22 Paare der nicht-geschlechtsbestimmenden Chromosomen bezeichnet. Nicht dazugezählt werden also das X- und das Y-Chromosom, welche auch als Geschlechtschromosomen zusammengefasst werden.

70 Grupe u. a. 2015, 521 f.

71 Butler 2010, 244–249.

72 Ebd. 434–435.

73 Ebd. 259–265.

**Tabelle 3** Ausgewählte Proben für die aDNA- und Isotopenanalysen sowie Kurzbefund der Individuen. Benennung der Zahnpositionen nach internationaler Nomenklatur (FDI).

Befund	Grab	Ind.	Zahn- probe	Analysen	Knochen- probe	Analysen	Alter	Morphologisches Geschlecht	Genetisches Geschlecht	
162	1	1	63	aDNA, Sr	Ulna rechts	Sr, C, N	4–5	Weiblich?	–	
		2	62	aDNA, Sr	Fibula links	C, N	–6	Männlich?	Männlich	
		3	36	aDNA, Sr	Femur links*	Sr, C, N	–30	Männlich	Männlich	
		4	82	aDNA, Sr	Fibula links	C, N	2[–3]	Männlich?	Männlich	
		5/6	51	aDNA, Sr	Fibula links	C, N	1,5[–2]	Unbestimmt	Männlich	
		7	–	–	–	Ulna rechts	C, N	1–1,5	Weiblich?	–
		8	47	aDNA, Sr	Femur links*	Sr, C, N	30–35	Männlich	Männlich	
		9	62	aDNA, Sr	Radius rechts	C, N	3–4	Weiblich	Weiblich	
		10	–	–	–	Femur rechts	aDNA, C, N	Neonatus	Männlich?	Weiblich
		206	3		44	aDNA, Sr	Femur links*	Sr, C, N	40[–5]	Weiblich
205	4			32	aDNA, Sr	Femur rechts*	Sr, C, N	50–60	Männlich	Männlich
201	(6)	(1)	12	aDNA, Sr			–30	Weiblich?	Weiblich	
		(2)			Femur rechts*	Sr, C, N	Erw.	Unbestimmt	Männlich	

\* Ausgesägtes Fragment

Auch mitochondriale und Y-chromosomale Haplotypen treten je nach Population mit unterschiedlicher Frequenz auf. Hier würde man eine ‚zufällige‘ Übereinstimmung so interpretieren, dass der letzte gemeinsame matrilineare oder patrilineare Vorfahr sehr weit zurückliegt, sodass darüber hinaus keine engere genetische Verwandtschaft besteht. Tritt ein bestimmter Haplotyp in der Population jedoch extrem selten auf, ist eine ‚zufällige‘ Übereinstimmung recht unwahrscheinlich, die Wahrscheinlichkeit einer engeren Verwandtschaft ist dadurch also größer. Aufgrund des uniparentalen Erbgangs<sup>74</sup> können sich die Frequenzen jedoch auch schneller verändern, weshalb hier der Schluss von modernen auf frühere Populationen recht spekulativ ist.<sup>75</sup>

## 4.2 Material und Methoden

### 4.2.1 Probenauswahl (Tab. 3)

Im Zentrum der paläogenetischen und archäometrischen Analysen stand die Mehrfachbestattung Bef. 162. Zum Vergleich wurden die Einzelbestattungen Bef. 205 und Bef. 206 sowie der inzwischen nicht mehr als Bestattung geführte Bef. 201 hinzugezogen, die alle aus dem Komplex 4 des äußeren Grabens stammen. Aufgrund der besonderen Bedeutung der Funde und mit Rücksicht auf eine zukünftige Präsentation wurde eine Strategie für die Auswahl und Bearbeitung der Proben erarbeitet,

die einen sparsamen Umgang mit dem Probenmaterial erlaubt. In Tabelle 3 findet sich eine Aufstellung aller Proben mit den jeweils daran durchgeführten Analysen. Die Probenentnahme erfolgte in der osteologischen Arbeitsstelle Konstanz des Regierungspräsidiums Stuttgart, Landesamt für Denkmalpflege.

### 4.2.2 aDNA-Analysen

Wie im Einleitungsteil beschrieben, erfordert die Arbeit mit alter DNA besondere Vorkehrungen, um die Authentizität der Ergebnisse zu gewährleisten. Dementsprechend wurde für die vorliegende Arbeit ein Katalog mit Sicherheitsvorkehrungen zusammengestellt. So wurde die Probenvorbereitung, die DNA-Extraktion und der Reaktionsansatz zur Amplifikation (*polymerase chain reaction*, kurz PCR) im aDNA-Labor des ArchaeoBioCenters der LMU München durchgeführt.<sup>76</sup> Mit modernen Proben, Positivkontrollen und dem Standard zur Quantifizierung wurde dagegen ausschließlich im Reinraum an der Fakultät für Biologie, LMU München, gearbeitet. Dort wurden auch die PCRs und Sequenzierungen mit Unterstützung der Genetics Service Unit, LMU München durchgeführt. Des Weiteren wurden alle Bearbeiter, die direkten Kontakt zu den Proben hatten, sowie eine Reihe von Archäologen der Grabung Bruchsal ‚Aue‘ typisiert, um mögliche Kontaminationen erkennen zu können. Um eine

74 Die genetischen Merkmale werden nur über die mütterliche bzw. väterliche Linie weitervererbt.

75 Simón u. a. 2011.

76 Wiechmann u. a. 2013.

Amplifikatverschleppung zu verhindern, wurden alle qPCRs mit Desoxyuridintriphosphat (dUTP) durchgeführt. Dieses wird analog zu Desoxythymidintriphosphat (dTTP) in neu synthetisierte DNA-Stränge eingebaut, in welchen es aber natürlicherweise nicht vorkommt. Durch Zufügen des Enzyms Uracil-N-Glykosylase (UNG) werden zu Beginn jeder PCR diese artifiziellen DNA-Stränge zerstört und so eine Kontamination mit Amplifikaten früherer Reaktionen verhindert. Darüber hinaus kann UNG Sequenzfehler durch Desaminierungsprodukte von Cytosin verhindern.<sup>77</sup>

Zur Beurteilung des DNA-Erhalts wurde ein Abschnitt der kodierenden Region des mitochondrialen Genoms mittels quantitativer Real-Time-PCR (kurz qPCR) quantifiziert. Die aus der Amplifikationskurve und einem Standard errechnete „starting quantity“ (SQ) gibt dabei die Anzahl an amplifizierbaren DNA-Fragmenten in der eingesetzten Extraktmenge an (hier 2 µl). Zur Feststellung des mitochondrialen Haplotyps erfolgte die Amplifizierung der Hypervariablen Region I doppelt in zwei bzw. vier überlappenden Abschnitten, welche anschließend sequenziert wurden.

Für die Bestimmung der Y-chromosomalen Haplotypen wurde ein kommerziell erhältliches Kit verwendet (AmpFISTR® Yfiler® PCR Amplification Kit, Life Technologies), welches die Amplifikation von 17 STR-Markern in einer Multiplex-PCR erlaubt. Ein weiteres Kit (AmpFISTR® MiniFiler™ PCR Amplification Kit, Life Technologies) wurde zur Amplifikation von acht autosomalen STR-Markern verwendet, welche die Untersuchung konkreter Verwandtschaftsverhältnisse erlauben. Zusätzlich ermöglicht dieses Kit die Amplifikation des Amelogenin-Markers, welcher auf dem X- und Y-Chromosom in unterschiedlichen Längenvarianten vorkommt und so eine genetische Geschlechtsdiagnose erlaubt. Die statistische Verwandtschaftsanalyse auf Grundlage der autosomalen STR-Marker erfolgte mit Hilfe der Software Familias (v.1.97).<sup>78</sup> Als Referenz wurden dabei Allelfrequenzen der modernen Bevölkerung Deutschlands verwendet.<sup>79</sup> Alle Hypothesen wurden dabei statistisch gegen die Nullhypothese getestet, welche besagt, dass keine Verwandtschaft vorliegt. Der entscheidende statistische Kennwert ist die likelihood ratio (LR), welche angibt, um welchen Faktor die Hypothese wahrscheinlicher ist als die

Nullhypothese. Die posterior probability (PP) erlaubt außerdem einen Vergleich der prozentualen Wahrscheinlichkeit aller untersuchten Hypothesen.

Zur Replizierung der aDNA-Ergebnisse aus den Zahnproben wurden Knochenproben der jeweiligen Individuen verwendet, lediglich für die Individuen 162-7 und 162-10 standen nur Knochenproben zur Verfügung. Eine ausführliche Beschreibung der paläogenetischen Methoden ist Keller u. a. 2015 zu entnehmen.

#### 4.2.3 Isotopenanalysen

Die Probenaufbereitung der Zahnschmelz- und Knochenproben für die Isotopenanalysen sowie Details zu den Messungen und Berechnungen sind in Keller u. a. 2015 umfassend dargestellt. Zur Darstellung der Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopendaten wurde mit der Software Isoconc (v.1.01) ein nichtlineares Mischungsmodell erstellt.<sup>80</sup> Da für diese Studie keine Proben möglicher Nahrungsquellen aus Bruchsal ‚Aue‘ zur Verfügung standen, musste auf publizierte Daten aus Herxheim zurückgegriffen werden,<sup>81</sup> welches etwa 30 km entfernt von Bruchsal ‚Aue‘ am gegenüberliegenden Rheinufer liegt und in die Linienbandkeramik datiert. Da die C- und N-Isotopenverhältnisse jedoch auch vom jeweiligen regionalen Ökosystem abhängen, sollten Vergleiche unterschiedlicher Fundplätze mit großer Vorsicht vorgenommen werden.<sup>82</sup> Das so errechnete Modell erlaubt somit keine konkreten Berechnungen von Beiträgen einzelner Nahrungsquellen, allerdings ermöglicht das Modell eine Visualisierung der individuellen Werte in einem möglichen Nahrungsnetz.

### 4.3 Ergebnisse

#### 4.3.1 DNA-Erhaltung und Authentizität

Die PCR-Effizienz für die qPCRs lag zwischen 68,5 % und 74,4 %. Die SQ lag für Zahnproben zwischen 0 und über 4400, für Knochenproben maximal bei ca. 1000. Bei einer niedrigen SQ besteht eine erhöhte Gefahr für Sequenzfehler in Folge von sporadischen Kontaminationen oder Degradationsartefakten. So wurde eine SQ von 1000 bei doppelter Amplifizierung als Grenzwert vorgeschlagen, allerdings wurden auch bereits Sequenzen mit einer SQ von 35 als authentisch veröffentlicht.<sup>83</sup> In dieser Studie wurden alle Proben mit einer SQ unter 50 für weitere Analysen ausgeschlossen. Dies be-

77 Die Desaminierung von Cytosin zu Uracil ist eine der häufigsten chemischen Modifikationen alter DNA. Das für die Amplifikation verwendete Enzym ‚liest‘ das Uracil als Thymin, was im Folgenden Fehler in den Sequenzen verursacht. Durch die Behandlung mit UNG kann dies verhindert werden (Hofreiter u. a. 2005).

78 Egeland u. a. 2000; Drábek 2009.

79 ALLSTR®-Autosomal Database (allstr.de), Qualit-type GmbH.

80 Phillips/Koch 2002.

81 Dürrwächter u. a. 2006.

82 Harbeck/von Heyking 2014, 204–208.

83 Pääbo u. a. 2004; Winters u. a. 2011.

**Tabelle 4** Basensubstitutionen der kodierenden Region (7028) und der HVR I im Vergleich zur Referenzsequenz rCRS. B: Bearbeiter der Zahn- und Knochenproben, A: Archäologen der Grabung Bruchsal ‚Aue‘.

Individuum	Kodierende	Hypervariable Region I														SQ
	Region	16069	16093	16126	16192	16224	16239	16256	16270	16288	16294	16296	16298	16304	16311	
	7028															
162-2	T			-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	C	121,73
162-3	T	T	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	640,04
162-4	T	-	-	-	T	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	562,17
162-5/6	T			-	T	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	305,42
162-8	T	T	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130,38
162-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C(T)	-	-	-	-	-	5863,33
162-10	T	-	C	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	C(T)	1905,55
206	T	-	-	C	-	-	-	-	-	-	T	T	-	C	-	8814,52
205	T(C)	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	4290,63
201-1	T	-	-	-	T	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	11399,13
201-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	192,96
B 1		16356C														
B 2		16179T 16189C 16192T 16279T 16398A														
B 3		16224C 16311C														
A 1		16126C 16294T 16304C														
A 2		(Keine Substitutionen zur Referenzsequenz)														
A 3		16126G 16342C														
A 4		16318T														
A 5		16126C 16163G 16186T 16189C 16294T 16390A														
A 6		16069T 16126C 16145A 16172C 16222T 16261T														

traf die Zahnprobe des Individuums 162-1 sowie die Knochenproben aller Individuen außer 162-10 und 201-2. Dies bedeutet, dass eine Replizierung der aDNA-Ergebnisse nur aus je einer Probe pro Individuum gelang, da für das Individuum 162-10 keine Zahnprobe zur Verfügung stand und die Zahn- und die Knochenprobe von Bef. 201 nicht vom selben Individuum stammen (siehe Kap. 3.3.12 sowie 4.3.2). Der Abgleich der DNA-Profile aus den Proben mit denen der Bearbeiter und Archäologen zeigte keine Übereinstimmungen außer für die Probe 201-2 und A 2. Diese zeigen beide für die HVR I keine Abweichungen zur Referenzsequenz (Tab. 4), allerdings kann aufgrund

der abweichenden Allele mehrerer autosomaler STR-Profile eine Kontamination ausgeschlossen werden. Die im Rahmen der C- und N-Isotopenanalysen gemessenen Qualitätskriterien sprechen für eine gute Kollagenerhaltung, welche oft mit einer guten DNA-Erhaltung korreliert und somit die Authentizität der Ergebnisse stützt.<sup>84</sup>

Das morphologische und genetische Geschlecht stimmt bei allen Individuen überein, wenn man über das Individuum 162-10 hinwegsieht, welches morphologisch als ‚unbestimmt (vielleicht eher männlich?)‘ kategorisiert wurde. Diese Diskrepanz ließe sich jedoch auch durch *allelic dropout* erklären.<sup>85</sup> Insofern

84 Sosa u. a. 2013.

85 Dabei misslingt die Amplifikation eines von zwei Allelen (hier Amelogenin), was im Ergebnis nicht von Homozygotie, also dem Vorkommen des gleichen Allels auf beiden Chromosomen, unterschieden werden kann. Dies ist beispielsweise auch für

den Amelogenin-Marker des Individuums 162-5/6 zu beobachten. Hier scheint das X-Chromosom zu fehlen, was aber biologisch nicht möglich ist. Aufgrund der schlechten Erhaltung nukleärer DNA bei diesem Individuum wäre auch die fehlende Amplifikation von Y-STR-Markern erklärbar.

**Tabelle 5** Y-chromosomale STR-Profil. STR-Systeme, welche bei den Proben aus Bruchsal ‚Aue‘ grundsätzlich nicht amplifiziert werden konnten, sind nicht dargestellt. Niedrige und somit fragwürdige Elektropherogramm-Peaks sind in Klammern gesetzt. B: Bearbeiter der Zahn- und Knochenproben, A: Archäologen der Grabung Bruchsal ‚Aue‘. Unabhängige PCRs aus dem gleichen Extrakt sind mit „a“ und „b“ angegeben.

Individuum	DYS385	DYS389 I	DYS391	DYS393	DYS437	DYS456	DYS458	DYS635
162-2	–	–	–	–	(14)/15	–	15	–
162-3a	–	14	–	13	–	–	–	22
162-3b	–	–	–	–	–	14	–	–
162-4a	–	–	–	–	(13)/(14)	–	–	–
162-4b	–	–	–	–	–	–	–	–
162-5/6	–	–	–	–	–	–	–	21
162-8a	16	14	10	–	(13)/(14)	14	16	–
162-8b	(16)	14	10	13	(15)	14	16	–
205a	(17)	–	–	–	(15)	–	–	–
205b	–	–	–	–	–	14	–	–
B 1	12/13	13	11	13	15	16	18	23
B 2	13/17	13	10	13	14	14	15	21
B 3	11/14	13	10	13	15	15	17	23
A 1	13/17	12	10	12	15	15	16	22
A 2	13/14	12	10	13	16	14	15	21
A 3	12/14	13	11	13	15	16	17	23
A 5	11/14	12	11	13	15	16	17	24

bekräftigen die Geschlechtsdiagnosen ebenfalls die Authentizität der Ergebnisse.

In vier von 30 Extraktionskontrollen und in einer von 41 Negativkontrollen konnte eine Amplifizierung festgestellt werden, deren SQ lag jedoch stets unter dem Grenzwert von 50, welcher als Authentizitätskriterium angenommen wurde. Aufgrund des sporadischen Auftretens kann hier außerdem eine systematische Kontamination ausgeschlossen werden. Das gelegentliche Auftreten von Doppelpeaks in den mitochondrialen Sequenzen (Tab. 4) könnte auf eine unvollständige Behandlung der Cytosin-Desaminierungsprodukte mit UNG hindeuten, da nur C/T-Doppelpeaks beobachtet werden konnten.

#### 4.3.2 Mitochondriale und Y-chromosomale Haplotypen

Insgesamt konnten aus elf Proben die Sequenzen der HVR I des mitochondrialen Genoms weitgehend rekonstruiert werden, die mindestens sieben verschiedenen Haplotypen zugeordnet werden konnten (Tab. 4). Für Befund 201 konnte eine Divergenz der Sequenz aus der Knochen- und Zahnprobe festgestellt werden, was dafür spricht, dass die Proben von zwei unterschiedlichen Individuen stammen. Dass der Befund Skelettteile von mindestens zwei

Individuen enthält, wurde bereits durch die morphologische Befundung festgestellt (siehe Kap. 3.3.12), allerdings war die Zusammengehörigkeit einzelner Skelettelemente unklar. In dieser Studie werden deshalb für Befund 201 zwei Individuen geführt, dabei ist nach den DNA-Analysen Individuum 201-1 mindestens der Schädel und Individuum 201-2 mindestens das rechte Femur zuzuordnen.

Die erwachsenen Männer 162-3 und 162-8 aus der Mehrfachbestattung sind dem gleichen HVR-I-Haplotyp zuzuordnen. Auch für die zwei Kinder 162-2 und 162-10 kann angenommen werden, dass sie einen gemeinsamen HVR-I-Haplotyp besitzen, allerdings konnte die Substitution an Position 16093 für 162-2 nicht nachgewiesen werden, da der entsprechende Sequenzabschnitt nicht amplifizierbar war. Des Weiteren konnte auch für die Kinder 162-4 und 162-5/6 ein gemeinsamer HVR-I-Haplotyp festgestellt werden, welcher außerdem mit dem Individuum 201-1 übereinstimmt.

Somit lassen sich innerhalb der Mehrfachbestattung Befund 162 fünf bis sechs maternale Linien feststellen, die zumindest für Untergruppen innerhalb der Bestattung als Hinweis auf ein näheres Verwandtschaftsverhältnis gewertet werden können.



**Tabelle 6** Autosomale STR-Profile mit Amelogenin-Marker. War kein Allel amplifizierbar, ist dies durch ein Minus gekennzeichnet. Niedrige und somit fragwürdige Elektropherogramm-Peaks sind in Klammern gesetzt. B: Bearbeiter der Zahn- und Knochenproben, A: Archäologen der Grabung Bruchsal ‚Aue‘.

Individuum	D13S317	D7S820	Amel	D2S1338	D21S11	D16S539	D18S51	CSF1PO	FGA
162-2	–	–	–	–	–	(11)	–	–	–
162-3a	8/11	11	X	17/20	–	12/13	13/20	(9)/10	20
162-3b	11	10/11	X/Y	17/20	29	12/13	13	(9)/10	20
162-5/6a	12	–	(Y)	(27)	–	–	–	–	–
162-5/6b	9	–	Y	17/20	–	–	–	11	–
162-8a	8/11	10/11	X/Y	(16)/19/20	30/31.2	13/14	13/20	10/12	20/23
162-8b	8/11	11	X/Y	19/20	30/31.2	13/14	13/20	10/12	20/23
162-10a	–	(8)	(X)	17	31.2	–	–	–	–
162-10b	–	(8)	–	–	30.2	13	(13.2)	12	–
206a	8/11	–	X	17/18	29	8	14/16	10/12	(22)/(23)
206b	8/11	8/10	X	17/18	–	12/13	14/16	10/12	22/(23)
205a	13	8	X/(Y)	16/17	32.2	–	9	–	21/25
205b	11/13	8/11	X	17	–	–	14	10/(11)	–
201-1a	12/14	8	X	17	29/30.2	–	13/14	11	22/25
201-1b	12/14	10	X	17/23	29	–	13/14	11	18
201-2	10	(13)	X	17	30	–	13	10	21
B 1	9/11	8/10	X/Y	16/18	31/32.2	11	19/21	10	19/21
B 2	8/14	9/11	X/Y	18/25	29/30/31	11/12	13/15	10/11	20/24
B 3	12	11/12	X/Y	17/24	29/31/31.2	10/12	13/15	10/12	23/25
A 1	12/13	10/11	X/Y	20/24	30	11/12	13/16	11	22/24
A 2	11/12	8/10	X/Y	18/20	29/30	9/12	14/15	10/11	24
A 3	12/14	10/12	X/Y	23/24	29/30	12/13	12/17	10/12	21
A 4	11/12	8/10	X	17/19	29/30	11/12	11/15	10/11	20
A 5	8/9	8/12	X/Y	17	31.2	10/13	13/18	12	22/23
A 6	11/12	9/11	X	20/25	28/29	12	15	11/13	20/22

Für acht der Y-chromosomalen STR-Marker des verwendeten Kits gelang bei keiner der getesteten Proben eine Amplifikation. Lediglich für die Individuen 162-3 und 162-8 konnten mindestens 3 STR-Marker Allele amplifiziert werden (Tab. 5). Zwar teilen sich der Mann 162-3 aus der Mehrfachbestattung sowohl mit dem gemeinsam Bestatteten 162-8 als auch mit dem Individuum 201-2 jeweils drei Allele, diese Übereinstimmungen sind aber zu gering, um darauf basierend eine paternale Verwandtschaft zu postulieren. Durch die Amplifikation einzelner Y-STR-Marker konnte jedoch für die subadulten Individuen 162-2, 162-4 sowie 162-5/6 ein männliches Geschlecht bestätigt bzw. nachgewiesen werden (Tab. 5).

#### 4.3.3 Autosomale STR-Profile und Amelogenin

Das für die Amplifikation der autosomalen STR-Marker verwendete Kit wurde speziell für degradierte DNA entwickelt,<sup>86</sup> weshalb hier im Vergleich zu dem Kit für die Y-chromosomalen STR-Marker eine deutlich bessere Erfolgsquote zu verzeichnen ist (Tab. 6). So konnten für die Individuen 162-3, 162-8 und 206 vollständige, für 205, 201-1 und 201-2 beinahe vollständige Profile erstellt werden. Für drei der Kinder der Mehrfachbestattung (162-2, 162-5/6 und 162-10) konnten Allele von bis zu sieben Markern amplifiziert werden. Für die Kinder 162-4 und 162-9 blieb dies erfolglos. Mit den Kindern 162-1 und 162-7, welche

86 Andrade u. a. 2008.

**Tabelle 7** Likelihood ratios (LR) und posterior probabilities (PP) der getesteten Hypothesen zur Verwandtschaft der Individuen 162-3 und 162-8 auf Grundlage der autosomalen STR-Profile.

Hypothese	Verwandtschaftskoeffizient	Likelihood ratio	Probability
H0	0,0	1	0,002
Brüder	0,5	296,42	0,592
„Doppelcousins“ (Mütter und Väter sind Geschwister)	0,25	89,38	0,178
Halbbrüder (gleiche Mutter)	0,25	34,72	0,069
Halbbrüder (gleicher Vater)	0,25	34,72	0,069
Cousins (Mutter und Schwester)	0,125	11,22	0,022
Cousins (Mutter und Bruder)	0,125	11,22	0,022
Cousins (Vater und Schwester)	0,125	11,22	0,022
Cousins (Vater und Bruder)	0,125	11,22	0,022

aufgrund schlechten DNA-Erhalts bereits ausgeschlossen wurden, liegen somit für vier der sieben Kinder der Mehrfachbestattung keine autosomalen STR-Profile vor.

Die beiden erwachsenen Männer 162-3 und 162-8 teilen sich mindestens ein Allel in sechs STR-Markern. Für den Marker D21S11 konnte nur in einem PCR-Lauf ein Allel aus der Probe von 162-3 amplifiziert werden, was eventuell auf das Phänomen des Allelausfalls (*allelic dropout*) zurückzuführen ist.<sup>87</sup>

#### 4.3.4 Verwandtschaftsanalyse

Für die zwei erwachsenen Männer der Mehrfachbestattung, 162-3 und 162-8, konnte die Zugehörigkeit zum selben HVR-I-Haplotyp nachgewiesen werden. Ein gemeinsamer Y-chromosomaler Haplotyp ist aufgrund unvollständiger Profile nicht nachweisbar, aber möglich. Schließlich konnte für diese Individuen in sechs von sieben autosomalen STR-Markern ein identisches Allel nachgewiesen werden. Aufgrund dieser auffälligen Übereinstimmungen wurde eine statistische Verwandtschaftsanalyse durchgeführt. Dazu wurden alle realistischen, nichtinzestuösen Stammbäume über bis zu drei Generationen getestet, bei denen sich die Individuen mindestens ein Großelternpaar teilen. Dies umfasst die Hypothesen, dass sie Brüder, Halbbrüder, Cousins oder „Doppelcousins“ (Mütter sind Schwestern und Väter sind Brüder) sind. Aufgrund des übereinstimmenden mitochondrialen HVR-I-Haplotyps sollten die Hypothesen „Brüder“, „Halbbrüder mütterlicherseits“ und „Doppelcousins“ bevorzugt werden, geht man von einem gemeinsamen Y-chromosoma-

len Haplotypen aus, beschränkt sich dies auf die Hypothesen „Brüder“ und „Doppelcousins“. Eine Übereinstimmung des mitochondrialen oder Y-chromosomalen Haplotyps kann jedoch stets auch zufällig sein (siehe Kap. 4.1). Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in Tabelle 7 aufgeführt. Von den getesteten Hypothesen ist jene, dass es sich bei 162-3 und 162-8 um Brüder handelt, am wahrscheinlichsten (LR = 296,42, PP = 0,592), gefolgt von der „Doppelcousin“-Hypothese (LR = 89,38, PP = 0,178).

Ähnlichkeiten der STR-Profile des einzelnen Bestatteten aus Bef. 206 mit den beiden Männern 162-3 und 162-8 der Mehrfachbestattung warfen auch hier die Frage nach einer Verwandtschaft auf. Da der genaue zeitliche Bezug der Bestattungen Bef. 162 und Bef. 206 nicht bekannt ist (siehe Kap. 2.3.), wurden für 162-3 und 162-8 jeweils 15 nichtinzestuöse Verwandtschaftsverhältnisse zu 206 getestet, mit einem Verwandtschaftskoeffizienten von mindestens 0,125.<sup>88</sup> Allerdings waren die errechneten Kennwerte zu gering (LR < 3), um eine der Hypothesen zu stützen. Der sich andeutenden Verwandtschaft der Kinder 162-4 und 162-5/6 und der erwachsenen Frau 201-1 aufgrund des gemeinsamen HVR-I-Haplotyps konnte nicht nachgegangen werden, da keine oder nicht ausreichende Informationen zu den autosomalen STR-Markern der Kinder erzielt werden konnten.

#### 4.3.5 Strontium-Isotopenanalysen

Die geologische Landschaft um Bruchsal „Aue“ ist überwiegend von quartären Sedimenten wie Löss und Hochwassersediment geprägt und von triassischen Formationen wie Keuper

<sup>87</sup> Siehe Anm. 72.

<sup>88</sup> Der Verwandtschaftskoeffizient gibt den Grad der (durchschnittlichen) genetischen Verwandtschaft an. Eineiige Zwillinge haben einen Verwandtschaftskoeffizienten von 1,0, bei Vollgeschwistern

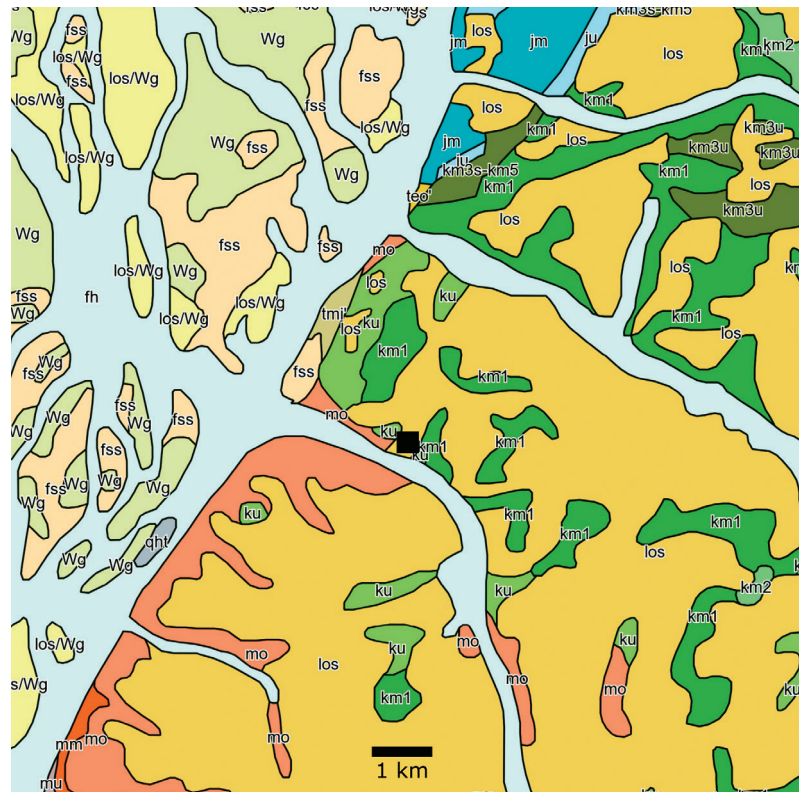
und Eltern liegt er bei 0,5. Bei 0,125 kann noch von einem näheren Verwandtschaftsverhältnis gesprochen werden, wie bei Urgroßeltern oder Cousins/Cousinen.

und Muschelkalk durchzogen (Abb. 14). Auf Grundlage der gesammelten Strontium-Isotopenwerte für verschiedene geologische Formationen Süddeutschlands in Price u. a. (2003), wurde ein  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Wertebereich von 0,709 bis 0,710 als lokal für Bruchsal ‚Aue‘ angenommen. Alle untersuchten Knochenproben liegen in dieser Wertespanne und der Bereich der doppelten Standardabweichung (0,000223) vom Mittelwert (0,709191) unterschreitet den unteren Grenzwert nur geringfügig (Abb. 15). Von den Zahnproben zeigen insgesamt vier  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Werte über 0,710 und somit über der gewählten Grenze für die lokale Isotopie. Der Zahnschmelz konserviert die Isotopie jener Region, in welcher das Individuum zur Zeit der Zahnbildung aufgewachsen ist.<sup>89</sup> Die entsprechenden Zeiträume der Zahnbildung liegen dabei zwischen zwei und zehn Monaten für die Kinder und zwischen zwei und sieben Jahren für die Erwachsenen.<sup>90</sup> Für die Individuen 162-7 und 162-10 standen keine Zahnproben zur Verfügung, weshalb für diese auch keine Strontium-Isotopendaten vorliegen.

#### 4.3.6 Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopenanalysen

Die Knochenproben von 162-5/6, 162-7 und 162-9 enthielten zu wenig Kollagen für eine erfolgreiche Extraktion. Die Ergebnisse zu den restlichen Proben, deren Kollagengehalt für die Isotopenmessungen ausreichend war, sind in Tabelle 8 aufgeführt. Bis auf eine Probe erfüllen alle die allgemein akzeptierten Qualitätskriterien: ein molares C/N-Verhältnis zwischen 2,8 und 3,6<sup>91</sup> sowie eine Ausbeute von 11–16% N und 30–45% C.<sup>92</sup> Ferner deuteten auch die Aminosäureprofile auf eine gute Kollagenerhaltung hin. Lediglich die Probe des Individuums 162-10 wich von diesen Qualitätskriterien ab und wurde daher bei der Interpretation der Ergebnisse ausgeschlossen.

Da  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Nahrungsquellen nicht nur die Trophiestufe<sup>93</sup> widerspiegeln, sondern auch von Klima, Ökologie und Anbaumethoden anhängig sind, sollten Isotopendaten unterschiedlicher Fundorte und Zeitstellungen nur mit großer Vorsicht kombiniert werden.<sup>94</sup> Aus diesem Grund wurde das Mischungsmodell



dell in Abbildung 16 nur zur Illustration und als Näherung für die Ernährungsrekonstruktion erstellt. Konkrete Berechnungen zum Beitrag einzelner Nahrungsquellen sind somit nicht verlässlich und deshalb nicht aufgeführt.

Von den untersuchten Proben fallen jedoch mit Ausnahme von 162-1 alle in das Mischungsmodell aus den Hauptnahrungsquellen C3-Pflanzen,<sup>95</sup> Nutztiere und Frischwasserfisch, welche auf Grundlage von Faunaresten aus Herxheim berechnet wurden; somit kann das Mischungsmodell als plausible Näherung angenommen werden.

Auffallend ist, dass die Kinder der Mehrfachbestattung Bef. 162 im Vergleich zu den mitbestatteten Männern 162-3 und 162-8 eine weniger pflanzlich basierte Ernährung aufweisen, während die erwachsenen Individuen 206, 205 und 201-2 im Vergleich dazu einen deutlich geringeren Anteil tierischer Nahrung konsumierten.

14 Geologische Übersichtskarte der Region um Bruchsal. Schwarzes Quadrat: Erdwerk Bruchsal ‚Aue‘.

fh: Hochwasserse-diment; fss: Flug-sandsediment (lokal Hochflutsand); jm: Mitteljura, un-gegliedert; ju: Unterjura, un-gegliedert; km1: Gipskeuper-Formation; km3u: Untere Bunte Mergel; km3s-km5: Kiesel-sandstein, Obere Bunte Mergel; ku: Unterkeuper; mm: Mittlerer Muschelkalk; mo: Oberer Muschelkalk; mu: Unterer Muschelkalk; teo: Eozän-Schichten, un-gegliedert; tmi: Miozän-Schichten, un-gegliedert; qht: Moorbildung; Wg: Würm-Schotter.

89 Bentley 2006.

90 White/Folkens 1991, 310.

91 DeNiro 1985.

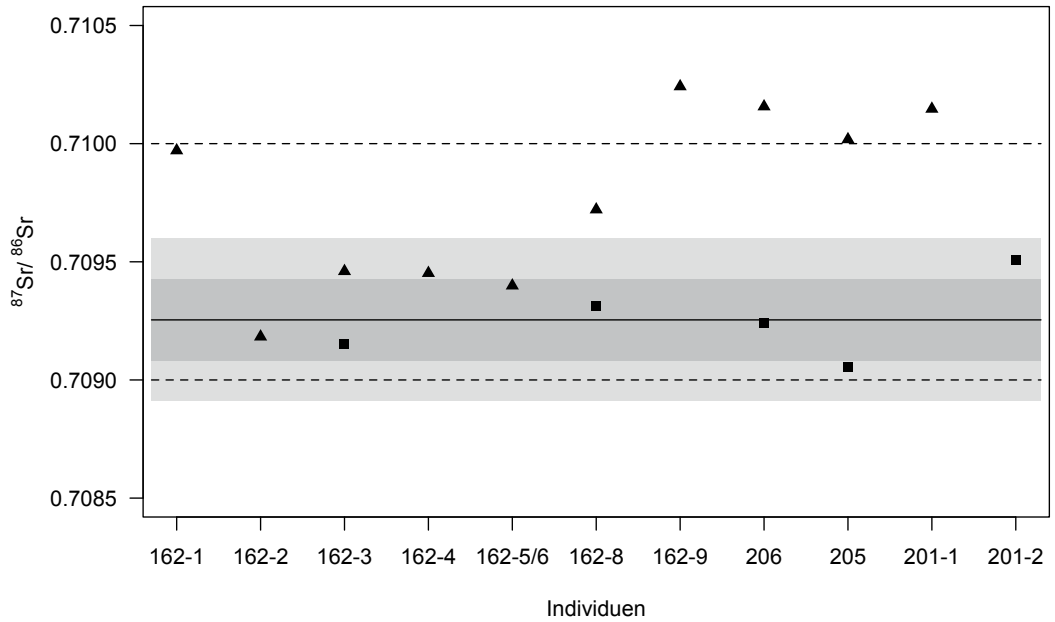
92 Ambrose 1990.

93 Die Trophiestufe gibt die Position im Nahrungsnetz an. Pflanzen haben als Primärproduzenten die niedrigste Trophiestufe, darüber folgen – grob verallgemeinert – Herbivore und Carnivore. Da manche Enzyme Moleküle mit leichten Isotopen gegenüber schweren bevorzugt umsetzen, kommt es zu einer Isotopenfraktionierung innerhalb einer Trophiestufe.

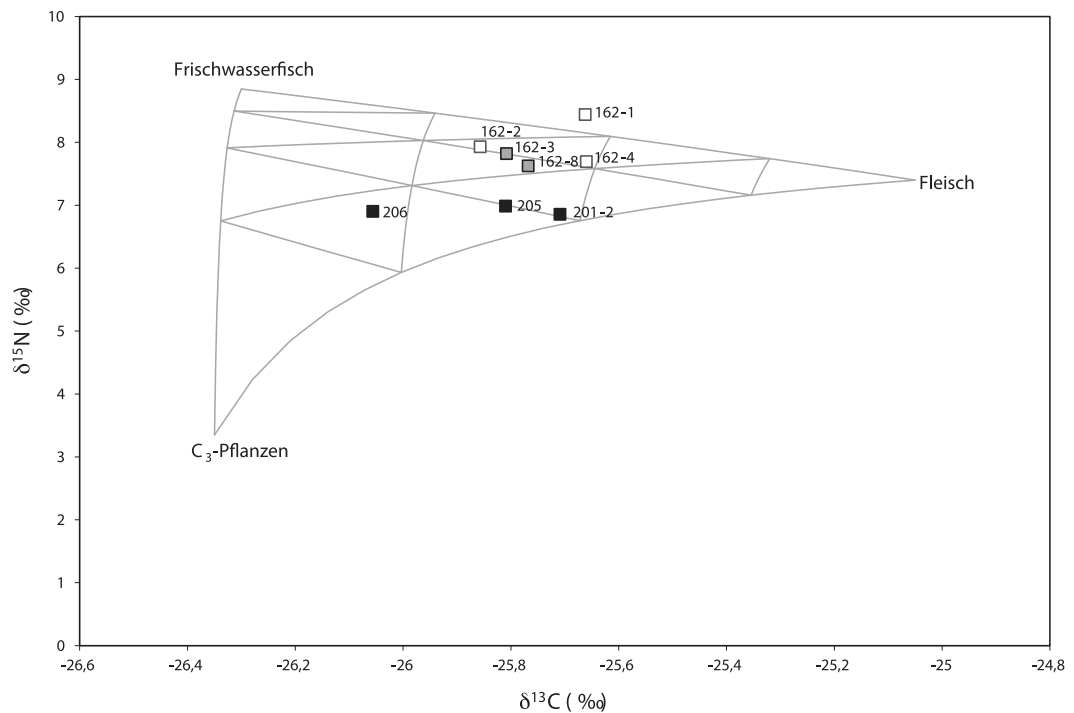
94 Harbeck/von Heyking 2014, 204–208.

95 C3-Pflanzen nutzen den klassischen Photosynthese-Stoffwechsel und fixieren  $\text{CO}_2$  in einem Zwischenprodukt mit drei Kohlenstoffatomen. C4-Pflanzen wie Mais oder Zuckerrohr haben in Anpassung an aride Lebensräume einen alternativen Stoffwechselweg entwickelt, bei der  $\text{CO}_2$  in einem C4-Körper vorfixiert wird. Darüber hinaus gibt es noch CAM-Pflanzen, die aber nur wenige Nutzpflanzen stellen.

15 Strontium-Isotopen-Profile der untersuchten Individuen. Dreiecke: Zahnschmelzproben; Quadrate: Knochenproben. Gestrichelte Linien: auf Grundlage der Geologie angenommene Grenzen für die lokale Isotopensignatur; durchgezogene Linie: Mittelwert; graue Flächen: einfache und zweifache Standardabweichung.



16 Mischungsmodell für die Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopen-Werte nach Phillips/Koch 2002 sowie Newsome u. a. 2004. Ausgefüllte Quadrate: Einzelbestattungen; ausgefüllte Dreiecke: Erwachsene der Mehrfachbestattung; leere Dreiecke: Kinder der Mehrfachbestattung. Das nichtlineare Mischungsmodell beruht auf den archäozoologischen Funden aus Herxheim (Dürnwächter u. a. 2006).



## 4.4 Diskussion

### 4.4.1 Verwandtschaft

Für die beiden Männer 162-3 und 162-8 kann auf Grundlage der statistischen Verwandtschaftsanalyse ein enges Verwandtschaftsverhältnis angenommen werden. Dabei ist die Hypothese, dass es sich um Brüder handelt, nicht nur die wahrscheinlichste (PP = 0,592) in Bezug auf die autosomalen STR-Profile, diese Hypothese wird auch durch die Ergebnisse der mitochondrialen HVR-I-Profile gestützt. Die Hypothese, dass es sich um ‚Doppelcousins‘ handelt, hat nicht nur eine deutlich geringere Wahrscheinlichkeit (PP = 0,178), sondern ist auch aufgrund des Sparsamkeitsprinzips abzulehnen.

Eine statistische Verwandtschaftsanalyse wurde ebenfalls für die Individuen 206 und 162-3 bzw. 162-8 durchgeführt. Da jedoch keine genaueren Informationen zur zeitlichen Beziehung der Bestattungen vorlagen (siehe Kap. 2.3), konnten die möglichen Stammbäume nicht näher eingegrenzt werden. Von den insgesamt 30 getesteten Stammbäumen mit einem Verwandtschaftskoeffizienten von mindestens 0,125 zeigte keiner eine likelihood ratio über 3, somit erscheint ein näheres Verwandtschaftsverhältnis von 206 zu den Männern der Mehrfachbestattung unwahrscheinlich.

Aufgrund des schlechten DNA-Erhalts sind die autosomalen STR-Profile der Kinder der Mehrfachbestattung Bef. 162 zu unvollständig,

Tabelle 8 Ergebnisse der Isotopenanalysen der verschiedenen Substrate sowie Messwerte für die Kollagenqualität.

Individuum	Zahn- schmelz	Knochen	Knochenkollagen					
	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	% C	% N	C/N	% Koll.
162-1	0,709971	–	-20,66	11,44	35,97	11,78	3,56	0,51
162-2	0,709183	–	-20,86	10,93	35,84	12,63	3,31	0,34
162-3	0,709460	0,709154	-20,81	10,82	38,84	12,52	3,62	1,45
162-4	0,709452	–	-20,66	10,69	33,31	12,11	3,21	0,16
162-5/6	0,709399	–	–	–	–	–	–	0,00
162-7	–	–	–	–	–	–	–	0,00
162-8	0,709721	0,709314	-20,77	10,63	37,08	12,17	3,55	1,15
162-9	0,710242	–	–	–	–	–	–	0,00
162-10	–	–	-21,13	11,58	20,19	6,34	3,72	0,18
206	0,710157	0,709239	-21,06	9,90	42,28	13,78	3,58	2,41
205	0,710018	0,709055	-20,81	9,98	39,28	13,18	3,48	1,99
201-1	0,710147	–	–	–	–	–	–	–
201-2	–	0,709509	-20,71	9,86	37,53	12,29	3,56	4,25

was eine zuverlässige statistische Verwandtschaftsanalyse für diese unmöglich macht. Auch paternale Verwandtschaftslinien lassen sich nicht fassen, da die Y-chromosomalen STR-Profile nur sporadische Amplifikationen zeigen. Zwar gibt es Abweichungen einzelner Allele zwischen den Profilen, aufgrund der hohen Mutationsrate der Y-chromosomalen STR-Marker werden für forensische Verwandtschaftsanalysen aber mindestens drei abweichende Marker verlangt, um eine Vaterschaft mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.<sup>96</sup> Somit lassen sich auf Grundlage der DNA-Analysen Vater-Kind-Beziehungen zwischen den beiden erwachsenen Männern und den Kindern der Mehrfachbestattung nicht nachweisen, aber auch nicht widerlegen.

Die Bestimmung der mitochondrialen HVR-I-Haplotypen kann für den Fall der Kinder der Mehrfachbestattung jedoch Hinweise auf Verwandtschaftsbeziehungen geben. Dies trifft für die Paare 162-4 und 162-5/6 sowie 162-2 und 162-10 zu, welche sich jeweils einen gemeinsamen HVR-I-Haplotypen teilen.

Die Übereinstimmung der mitochondrialen Haplotypen der beiden Kinder 162-4 und 162-5/6 mit der erwachsenen Frau 201-1 deuten auf eine gemeinsame matrilineare Abstammung hin. Da aber weder brauchbare autosomale STR-Profile für die Kinder, noch Informationen zur zeitlichen Beziehung der Befunde 162 und 201 vorliegen, lassen sich keine Aussagen treffen, ob hier eine direkte verwandtschaftliche Beziehung besteht.

Da für das Individuum 162-7 keine DNA-Daten vorliegen, kann somit für die restlichen fünf gemeinsam bestatteten Kinder aus Bef. 162 auf eine Mindestanzahl von drei Müttern geschlossen werden. Da für das später bestattete Kind 162-1 keine molekulargenetischen Daten vorliegen, bleibt die mögliche Verwandtschaftsbeziehung zu den darunter bestatteten Individuen unklar.

#### 4.4.2 Migration

Das Strontium-Isotopenverhältnis im Knochen spiegelt grundsätzlich das Isotopenverhältnis des bioverfügbaren Strontiums jener Region wider, in der sich das betreffende Individuum in seinen letzten Lebensjahren aufgehalten hat. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Knochen anfällig für diagenetische Prozesse ist, in deren Zuge es auch zu einem Austausch von Strontiumatomen und damit einer Angleichung der Isotopenverhältnisse mit dem umgebenden Sediment kommen kann.<sup>97</sup> Dieser Verdacht stellt sich auch bei den Knochenproben dieser Studie, da deren Strontium-Isotopenwerte nur eine geringe Spanne aufweisen (0,709055–0,709314, siehe auch Abb. 15). Aus diesem Grund muss damit gerechnet werden, dass die originären Isotopenwerte der Knochenproben durch jene des Lösssediments überprägt sind, in welchem die Individuen bestattet wurden. Sie werden also im Folgenden nicht als individuelle Marker für das Residenzverhalten gewertet.

Die Zahnproben hingegen zeigen eine deutlich breitere Streuung der Strontium-Isotopen-

96 Kayser/Sajantila 2001.

97 Feranec u. a. 2007.

verhältnisse, die Proben der Individuen 162-7, 201-1, 205 und 206 liegen sogar über der als lokal angenommenen Spanne für Lössboden (0,7090–0,7100). Diese hohen Werte könnten als Indiz für eine Herkunft aus einer anderen geologischen Region gewertet werden. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass diese auf Unterschiede in der Landnutzung zurückzuführen sind, da die nähere Umgebung von Keuperformationen durchzogen ist und Keupergestein eine recht breite  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Spanne von 0,79085 bis 0,7135 aufweisen kann.<sup>98</sup> Gleiches trifft möglicherweise auch auf die Nachbestattung 162-1 zu, bei Individuum 162-7 könnte hingegen eine gemischte Landnutzung zu dem leicht erhöhten Wert geführt haben.

Da Regionen mit der gleichen Geologie auch gleiche Isotopensignaturen aufweisen, kann jedoch eine Einwanderung auch bei einem „lokalen“ Isotopenverhältnis nie ausgeschlossen werden. Im vorliegenden Fall käme dafür beispielsweise das Neckarbecken in Betracht, welches wie die Umgebung von Bruchsal ‚Aue‘ von Lössboden sowie Muschelkalk- und Keupersteinen geprägt ist.

#### 4.4.3 Ernährung

Wie bereits im Ergebnisteil ausführlicher dargestellt, stellt das nichtlineare Mischungsmodell (Abb. 16) nur eine Näherung dar und erlaubt somit keine Berechnungen. Da ein solches Mischungsmodell nur mit drei Eckpunkten möglich ist, mussten die möglichen Nahrungsquellen zusammengefasst und eingegrenzt werden. Tierische Produkte und C3-Pflanzen können zweifellos als Hauptnahrungsquellen angenommen werden. Hirse ist die einzige C4-Pflanze, die als Nutzpflanze im neolithischen Europa nachgewiesen ist, weshalb C4-Pflanzen in dem Mischungsmodell nicht berücksichtigt wurden. Ein wesentlicher Beitrag von Frischwasserfisch zur Ernährung der untersuchten Individuen ergibt sich nicht nur aus deren C- und N-Isotopenwerten, sondern ist auch naheliegend durch die räumliche Nähe des Erdwerks Bruchsal ‚Aue‘ zum Saalbach und dem Rheintal. Der einzige archäologische Nachweis für den Verzehr von Fisch im Kontext von Bruchsal ‚Aue‘ ist ein Fischwirbel,<sup>99</sup> andere Überreste von Fischen sind aber vermutlich aufgrund der langen Lagerung im Erdreich schlicht vergangen.

Bei den erwachsenen Individuen grenzen sich die beiden Männer 162-3 und 162-8 durch höhere  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte deutlich von den anderen erwachsenen Individuen ab, was darauf hin-

deutet, dass diese einen erleichterten oder einen häufigeren Zugang zu hochwertigerer tierischer Nahrung hatten. Die relativ niedrigen  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der beiden gemeinsam bestatteten Männer deuten ferner darauf hin, dass dabei nicht nur Fleischverzehr sondern auch Fischkonsum einen wichtigen Beitrag leisteten. Diesen Schluss legen die ausgesprochen niedrigen  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der Fische aus einer Studie zum Fundort Herxheim nahe,<sup>100</sup> welche aus demselben Rheinabschnitt stammen dürften.

Die Isotopenverhältnisse der Kinder der Mehrfachbestattung Bef. 162 sind denen der mitbestatteten Männer relativ ähnlich. Zumindest für eines der Kinder, nämlich 162-4, könnte man aufgrund eines morphologischen Alters von zwei bis drei Jahren ein Stillsignal in den Isotopenwerten erwarten: Bei der ausschließlichen Ernährung über Muttermilch tritt der gleiche Trophiestufeneffekt auf wie bei einer rein karnivoren Ernährung. Deshalb liegt bei einem Säugling der  $\delta^{13}\text{C}$ -Wert im Kollagen um etwa 1‰, beim  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert um etwa 3‰ höher als bei seiner Mutter. Nimmt man für die Mutter von 162-4 die ähnliche Ernährungsweise an wie sie die beiden Männer der Mehrfachbestattung zeigen, lässt sich ein solcher Stilleffekt nicht erkennen. Auch bei den Individuen 162-1 (4–5 Jahre alt) und 162-2 (etwa 6 Jahre alt) kann aufgrund des Alters nicht ausgeschlossen werden, dass diese zumindest teilweise noch gestillt wurden.<sup>101</sup> Da man bei diesem Individualalter aber mindestens einen Anteil pflanzlicher Beikost erwarten würde, sollten die Werte tendenziell niedriger sein als bei Individuum 162-4, sofern man für dessen Mutter die gleiche Ernährungsweise annimmt. Tatsächlich liegen die  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von 162-1 und 162-2 jedoch deutlich darüber. Dies könnte auf eine ausgesprochen fleisch- und fischreiche Ernährung zurückgeführt werden.

Allerdings sollte nicht übersehen werden, dass bei fast allen Individuen der Mehrfachbestattung morphologische Stressmarker festgestellt werden konnten (siehe Kap. 3.3). Solche Stressmarker wie *Cribra orbitalia* und *Cribra cranii* können auf einen Vitaminmangel (B1, B12, Folsäure) oder Eisenmangel zurückgeführt werden.<sup>102</sup> Zwar kann auch bei Hunger der  $\delta^{15}\text{N}$ -Wert durch Verstoffwechslung körpereigenen Proteins steigen,<sup>103</sup> was beispielsweise den erhöhten Wert des Individuums 162-1 erklären würde. Allerdings erscheint eine grundsätzliche Mangelversorgung in direkter Nachbarschaft der fischreichen Rheinauen un-

98 Scheeres u. a. 2013.

99 Behrends 1991, 34.

100 Dürrwächter u. a. 2006.

101 Burt 2013; Fuller u. a. 2006.

102 Walker u. a. 2009.

103 Hobson u. a. 1993; Neuberger u. a. 2013.

wahrscheinlich. Vielmehr sollte in Betracht gezogen werden, dass eine parasitäre Erkrankung ursächlich für den Vitamin- oder Mineralstoffmangel war, welcher sich in den beschriebenen Knochenmarkshypertrophien manifestiert hat.

Eine Diskussion der Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenverhältnisse vor dem Hintergrund sozialer Stratifizierung ist im vorliegenden Fall aus mehreren Gründen nicht möglich. Ein Vergleich der erwachsenen Individuen aus der Mehrfachbestattung und jenen der Einzelbestattungen ist schon deshalb problematisch, da der zeitliche Abstand der Bestattungen bis zu 100 Jahre betragen kann (siehe Kap. 2.3). In dieser Zeitspanne ist ein Wechsel des Einzugsgebietes oder eine Veränderung der Subsistenzstrategie der gesamten Gemeinschaft nicht auszuschließen. Außerdem ist die Stichprobe zu klein und nicht zufällig, da für die Mehrfachbestattung Verwandtschaftsbeziehungen angenommen werden und sämtliche Bestattungen als Sonderbestattungen beurteilt werden. Auf dieser Grundlage lässt sich keine Mehrheitsgesellschaft definieren, von der sich eine soziale Gruppe nach oben oder nach unten abgrenzt.

Abschließend kann jedoch noch festgestellt werden, dass das mögliche Brüderpaar 162-3 und 162-8 sehr ähnliche Isotopenwerte zeigt, was auf eine relativ ähnliche Ernährungsweise schließen lässt. In geringerem Maße trifft dies auch auf die beiden Kinder 162-2 und 162-4 zu.

#### 4.5 Fazit

Bei den beiden erwachsenen Männern 162-3 und 162-8 kann auf Grundlage der paläogenetischen Ergebnisse mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass es sich um Geschwister handelt. Unter den gemeinsam bestatteten Kindern des Befunds 162 zeichnen sich ebenfalls Paarungen anhand der mitochondrialen DNA ab, welche möglicherweise auf ein Verwandtschaftsverhältnis zurückzuführen sind, nämlich 162-4 und 162-5/6 sowie 162-2 und 162-10. Eine Vaterschaft zwischen den Männern und Kindern innerhalb der Mehrfachbestattung kann weder nachgewiesen noch ausgeschlossen werden. Aufgrund der schlechten DNA-Erhaltung bleibt auch die Beziehung der Nachbestattung 162-1 zu den darunter Bestatteten unklar, gleiches gilt auch für das mitbestattete Kleinkind 162-7. Eine klare verwandtschaftliche Verbindung zwischen den Individuen der Mehrfachbestattung und den einzeln Bestatteten (205 und 206) sowie zu den Menschenknochenfunden aus Befund 201 ist nicht erkennbar.

Die Ergebnisse der Isotopenuntersuchungen der untersuchten Individuen deuten auf einen guten Ernährungsstatus mit regelmäßigem Fleisch- und Fischkonsum hin. Die beiden Männer der Mehrfachbestattung 162-3 und 162-8 zeigen dabei im Vergleich zu den Einzelbestattungen einen höheren Anteil tierischer Nahrung. Keines der Individuen kann als eindeutig ortsfremd angesprochen werden. Die Unterschiede der Isotopenwerte deuten vielmehr auf unterschiedliche Einzugsgebiete hin, die stärker durch Lössböden oder Keuperformationen geprägt waren.

M. K., A. R., N. H.

## 5 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die im Rahmen der morphologischen Befundung aufgestellte Vermutung, dass die Individuen der Mehrfachbestattung durch verwandtschaftliche Beziehungen verbunden waren, konnte durch die aDNA-Analysen nur für die beiden Männer 162-3 und 162-8 mit hoher Wahrscheinlichkeit bestätigt werden. Für die zwei Paare 162-4 und 162-5/6 sowie 162-2 und 162-10 unter den subadulten Individuen konnte zwar jeweils die Zugehörigkeit zu einer gemeinsamen Haplogruppe nachgewiesen werden, für weitergehende Aussagen war jedoch die Erhaltung der nukleären DNA zu schlecht. Allerdings spiegelt sich diese Gruppierung auch in der Lage der Bestatteten innerhalb der Mehrfachbestattung wider: Sowohl die beiden Erwachsenen 162-3 und 162-8 als auch die Kinder 162-4 und 162-5/6 wurden unmittelbar neben- bzw. übereinander vermutlich mit Körperkontakt niedergelegt. Für die beiden Kinder 162-2 und 162-10 ist dies aufgrund der Verlagerung von Skelettelementen des letzteren nicht mehr exakt rekonstruierbar, allerdings kann auch hier angenommen werden, dass sie zumindest in direkter Nachbarschaft bestattet wurden. Diese Koinzidenz legt die Vermutung nahe, dass diese Untergruppen der Mehrfachbestattung durch ein engeres Verwandtschaftsverhältnis verbunden waren, welche auch den Angehörigen oder den Bestattern bekannt waren.

Auch wenn die bisher bekannten Mehrfachbestattungen der Michelsberger Kultur keine Regelmäßigkeit erkennen lassen, so lassen sich doch einzelne Parallelen finden. Für den hier besprochenen Befund 162 aus Bruchsal ‚Aue‘ trifft dies besonders auf die Mehrfachbestattung von insgesamt sechs Individuen aus Heidelberg-Handschuhsheim zu.<sup>104</sup> Bei beiden

<sup>104</sup> Die Mehrfachbestattung aus Heidelberg-Handschuhsheim ist ausführlich beschrieben in Behrends 1998; Wahl/Höhn 1988 sowie Turck u. a. 2014.

handelt es sich um Primärbestattungen von Erwachsenen gemeinsam mit Kindern (und im Fall der Handschuhsheimer Bestattung zusätzlich einem Jugendlichen), welche – soweit rekonstruierbar – sorgfältig in Hockposition niedergelegt wurden. Somit kann in beiden Fällen auch angenommen werden, dass die jeweils gemeinsam Bestatteten ungefähr zur selben Zeit verstorben sind. Während sich jedoch bei den Individuen aus Bruchsal ‚Aue‘ keine Todesursache am Skelett feststellen lässt, handelt es sich bei den Individuen aus Handschuhsheim um Gewaltopfer, wie einige Frakturen und Schädelverletzungen belegen. Schon die Alters- und Geschlechtsverteilung legt für die Handschuhsheimer Bestattung nahe, dass die Individuen einer Familie angehörten: Bei der adulten Frau und dem maturen Mann könnte es sich um die Eltern der zwei Kinder und des Jugendlichen handeln. Der zweite, spätmature Mann wiederum könnte aufgrund morphologischer Ähnlichkeiten der Vater der Frau sein. Eine paläogenetische Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse ist bisher jedoch nicht erfolgt. Im Falle der Mehrfachbestattung aus Bruchsal ‚Aue‘ ist die Lage komplexer, da für die sechs gemeinsam bestatteten Kinder aufgrund der paläogenetischen Untersuchungen von mindestens drei Müttern ausgegangen werden muss. Jedoch darf in beiden Fällen angenommen werden, dass die Umstände eines gleichzeitigen Todes in Verbindung mit den bekannten Verwandtschaftsverhältnissen die Hinterbliebenen veranlassten, die Verstorbenen in einer Mehrfachbestattung beizusetzen.

Auch finden sich bei beiden Bestattungen Ausstattungsgegenstände: Bei der Bestattung aus Handschuhsheim eine Tierzahnkette, bei

der Bestattung aus Bruchsal ‚Aue‘ eine durchlochte Muschelschale, durchbohrte Hirschgrandeln sowie Knochenwerkzeuge. Während für die Bestattung aus Bruchsal ‚Aue‘ jedoch Fleischbeigaben nachgewiesen werden konnten, fehlen bei der Handschuhsheimer Bestattung Hinweise auf solche. Dafür wurden hier aus der Grabgrubenverfüllung große Mengen an Keramikscherben freigelegt, welche als Siedlungsabfall interpretiert werden. Aus dem Fundkontext ergeben sich jedoch keine Verbindungen zu Siedlungsstrukturen, wohingegen die Mehrfachbestattung aus Bruchsal ‚Aue‘ sehr wahrscheinlich in räumlichem und zeitlichem Bezug zum äußeren Graben des Erdwerks angelegt wurde.

Zusammenfassend kann vermutet werden, dass bei beiden Mehrfachbestattungen die Umstände eines gleichzeitigen Todes sowie die verwandtschaftlichen Beziehungen Anlass gegeben haben, die Individuen gemeinsam zu bestatten.

Die Frage der Todesursache für die Individuen der Mehrfachbestattung Bef. 162 muss auch weiterhin ungeklärt bleiben. Das gehäufte Auftreten von *Cribra orbitalia* bzw. *cranii*, Zeichen einer anämischen Knochenmarkshypertrophie, lässt allerdings auf einen Vitamin- oder Mineralstoffmangel schließen.<sup>105</sup> Da anhand der Isotopenuntersuchungen aber nicht auf eine grundsätzliche Unterernährung geschlossen werden kann, ist eine endoparasitäre Erkrankung als Ursache wahrscheinlicher. Da Anämien das Immunsystem schwächen und somit auch die Lebenserwartung verringern können,<sup>106</sup> wäre eine akute Infektionskrankheit eine plausible Erklärung für den Tod von zwei Erwachsenen und sechs Kindern.

105 In Frage kommen hier Eisen, Folsäure, Vitamin B1 sowie Vitamin B12, siehe auch Grupe u.a. 2015. Bei einer fleischreichen Ernährung ist eine unzureichende Versorgung mit diesen essentiellen Stoffen jedoch unwahrscheinlich.

106 DeWitte 2010; Thurzo/Obertova 2008; Šlaus 2000.



## LITERATUR

**ALTERAUGE 2013**

A. Alterauge, Silobestattungen aus unbefestigten Siedlungen der Michelsberger Kultur in Süd- und Südwestdeutschland – Versuch einer Annäherung. In: N. Müller-Scheessel (Hrsg.), ‚Irreguläre‘ Bestattungen in der Urgeschichte: Norm, Ritual, Strafe ...? Koll. Vor- u. Frühgesch. 19 (Bonn 2013) 185–196.

**AMBROSE 1990**

S. H. Ambrose, Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal Arch. Scien.* 17, 1990, 431–451.

**ANDRADE U. A. 2008**

L. Andrade/A. M. Bento/A. Serra/M. Carvalho/J. J. Gamero/C. Oliveira/L. Batista/V. Lopes/F. Balsa/F. Corte-Real/M. J. Anjos, AmpFISTR® MiniFiler™ PCR amplification kit: The new miniSTR multiplex kit. *Forensic Scien. Internat. Genetics Suppl. Ser.* 1, 2008, 89–91.

**BEHRENDTS 1988**

R.-H. Behrends, Das Michelsberger Erdwerk im Gewann ‚Aue‘ in Bruchsal, Kreis Karlsruhe. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 1988, 44–47.

**BEHRENDTS 1989**

R.-H. Behrends, Gräber der Michelsberger Kultur von Bruchsal, Landkreis Karlsruhe. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 1989, 69–73.

**BEHRENDTS 1991**

R.-H. Behrends, Erdwerke der Jungsteinzeit in Bruchsal. *Neue Forschungen* 1983–1991. *Arch. Inf. Baden-Württemberg* 22 (Stuttgart 1991).

**BEHRENDTS 1998**

R.-H. Behrends, Anmerkungen zur Mehrfachbestattung der Michelsberger Kultur von Heidelberg-Handschuhshaus. *Fundber. Baden-Württemberg* 22/1, 1998, 173–183.

**BENTLEY 2006**

R. A. Bentley, Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review. *Journal Arch. Method and Theory* 13/3, 2006, 135–187.

**BURT 2013**

N. M. Burt, Stable isotope ratio analysis of breastfeeding and weaning practices of children from medieval Fishergate House York, UK. *Am. Journal Physical Anthr.* 152/3, 2013, 407–416.

**BUTLER 2010**

J. M. Butler, Fundamentals of Forensic DNA Typing. (Amsterdam u. a. 2010).

**COOPER/POINAR 2000**

A. Cooper/H. N. Poinar, Ancient DNA: Do It Right or Not at All. *Science* 289/5482, 2000, 1139b.

**DENIRO 1985**

M. J. J. DeNiro, Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317, 1985, 806–809.

**DEWITTE 2010**

S. N. DeWitte, Sex differentials in frailty in medieval England. *Am. Journal Physical Anthr.* 143, 2010, 285–297.

**DRÁBEK 2009**

J. Drábek, Validation of software for calculating the likelihood ratio for parentage and kinship. *Forensic Scien. Internat. Genetics* 3/2, 2009, 112–118.

**DÜRRWÄCHTER U. A. 2006**

C. Dürrwächter/O. E. Craig/M. J. Collins/J. Burger/K. W. Alt, Beyond the grave: variability in Neolithic diets in Southern Germany? *Journal Arch. Scien.* 33/1, 2006, 39–48.

**EGELAND U. A. 2010**

T. Egeland/P. Mostad/B. Mervåg/M. Stenersen, Beyond traditional paternity and identification cases. Selecting the most probable pedigree. *Forensic Scien. Internat.* 110/1, 2000, 47–59.

**FERANEC U. A. 2007**

R. S. Feranec/E. A. Hadly/A. Paytan, Determining landscape use of Holocene mammals using strontium isotopes. *Oecologia* 153/4, 2007, 943–950.

**FU U. A. 2015**

Q. Fu/M. Hajdinjak/O. T. Moldovan/S. Constantin/S. Mallick/P. Skoglund/N. Patterson/N. Rohland/I. Lazaridis/B. Nickel/B. Viola/K. Prüfer/M. Meyer/J. Kelso/D. Reich/S. Pääbo, An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature* 524, 2015, 216–219.

**FULLER U. A. 2006**

B. T. Fuller/J. L. Fuller/D. A. Harris/R. E. M. Hedges, Detection of breastfeeding and weaning in modern human infants with carbon and nitrogen stable isotope ratios. *Am. Journal Physical Anthr.* 129/2, 2006, 279–293.

**GAMBA U. A. 2011**

C. Gamba/E. Fernández/M. Tirado/F. Pastor/E. Arroyo-Pardo, Communication: Ancient nuclear DNA and kinship analysis: the case of a medieval burial in San Esteban Church in Cuellar (Segovia, Central Spain). *Am. Journal Physical Anthr.* 144/3, 2011, 485–491.

**GILBERT U. A. 2003**

M. T. P. Gilbert/A. Hansen/E. Willerslev/L. Rudbeck/I. Barnes/N. Lynnerup/A. Cooper, Characterization of genetic miscoding lesions caused by postmortem damage. *Am. Journal Human Genetics* 72/1, 2003, 48–61.

**GRUPE U. A. 2015**

G. Grupe/M. Harbeck/G. C. McGlynn, Prähistorische Anthropologie (Berlin, Heidelberg 2015).

**HARBECK/VON HEYKING 2014**

M. Harbeck/K. von Heyking, Die Ernährung menschlicher Bevölkerungen in Spätantike und Mittelalter auf dem Gebiet der ehemaligen Raetia secunda und des Herzogtums Baierns. – Welche Hinweise können Isotopenanalysen geben? In: J. Drauschke/R. Pries/A. Reis (Hrsg.), Küche und Keller in Antike und Frühmittelalter. *Stud. Spätantike und Frühmittelalter* (Hamburg 2014) 197–222.

**HIGUCHI U. A. 1984**

R. Higuchi/B. Bowman/M. Freiberger/O. A.

Ryder/A. C. Wilson, DNA sequences from the quagga, an extinct member of the horse family. *Nature* 312, 1984, 282–284.

**HOBSON U. A. 1993**

K. A. Hobson/R. T. Alisauskas/R. G. Clark, Stable-nitrogen isotope enrichment in avian tissues due to fasting and nutritional stress: Implications for isotopic analyses of diet. *The Condor* 95, 1993, 388–394.

**HOFREITER U. A. 2001**

M. Hofreiter/V. Jaenicke/D. Serre/A. von Haeseler/S. Pääbo, DNA sequences from multiple amplifications reveal artifacts induced by cytosine deamination in ancient DNA. *Nucleic Acids Research* 29/23, 2001, 4793–4799.

**HÖHN 2002**

B. Höhn, Die Michelsberger Kultur in der Wetterau. *Univforsch. Prähist. Arch.* 87 (Bonn 2002).

**KAYSER/SAJANTILA 2001**

M. Kayser/A. Sajantila, Mutations at Y-STR loci: implications for paternity testing and forensic analysis. *Forensic Scien. Internat.* 118, 2001, 116–121.

**KELLER 2013**

M. Keller, Die Mehrfachbestattung Befund 162 aus dem Michelsberger Erdwerk Bruchsal-Aue – Paläogenetische und archäometrische Charakterisierung einer neolithischen Schicksalsgemeinschaft. Unveröff. Masterarb. Univ. München (2013).

**KELLER U. A. 2015**

M. Keller/A. Rott/N. Hoke/H. Schwarzberg/B. Regner-Kamlah/M. Harbeck/J. Wahl, United in Death — Related by Blood? Genetic and Archeometric Analyses of Skeletal Remains from the Neolithic Earthwork Bruchsal-Aue. *Am. Journal Physical Anthr.* 157/3, 2015, 458–471.

**KIRSANOW/BURGER 2012**

K. Kirsanow/J. Burger, Ancient human DNA. *Ann. Anatomy = Anatom. Anz.* 194/1, 2012, 121–32.

**KNOCHE 2013**

B. Knoche, Zur Chronologie und Typogenese der jungneolithischen Ösenleistenflaschen. In: W. Melzer (Hrsg.), Neue Forschungen zum Neolithikum in Soest und am Hellweg. *Soester Beitr. Arch.* 13 (Soest 2013) 275–298.

**LAZARIDIS U. A. 2014**

I. Lazaridis/N. Patterson/A. Mittnik/G. Renaud/S. Mallick/K. Kirsanow/P. H. Sudmant/J. G. Schraiber/S. Castellano/M. Lipson/B. Berger/C. Economou/R. Bollongino/Q. Fu/K. I. Bos/S. Nordenfelt/H. Li/C. de Filippo/K. Prüfer/S. Sawyer/C. Posth/W. Haak/F. Hallgren/E. Fornander/N. Rohland/D. Delsate/M. Francken/J.-M. Guinet/J. Wahl/G. Ayodo/H. A. Babiker/G. Bailliet/E. Balanovska/O. Balanovsky/R. Barrantes/G. Bedoya/H. Ben-Ami/J. Bene/F. Berrada/C. M. Bravi/F. Brisighelli/G. B. J. Busby/F. Cali/M. Churnosov/D. E. C. Cole/D. Corach/L. Damba/G. van Driem/S. Dryomov/J.-M. Dugonjon/S. A. Fedorova/I. Gallego Romero/M. Gubina/M. Hammer/B. M. Henn/T. Hervig/

U. Hodoglugil/A. R. Jha/S. Karachanak-Yankova/R. Khusainova/E. Khusnutdinova/R. Kittles/T. Kivisild/W. Klitz/V. Kučinskas/A. Kushniarevich/L. Laredj/S. Litvinov/T. Loukidis/R. W. Mahley/B. Melegh/E. Metspalu/J. Molina/J. Mountain/K. Näkkäläjärvi/D. Nesheva/T. Nyambo/L. Osipova/J. Parik/F. Platonov/O. Posukh/V. Romano/F. Rothhammer/I. Rudan/R. Ruizbakiev/H. Sahakyan/A. Sajantila/A. Salas/E. B. Starikovskaya/A. Tarekegn/D. Toncheva/S. Turdikulova/I. Uktveryte/O. Utevska/R. Vasquez/M. Villena/M. Voevoda/C. A. Winkler/L. Yepiskoposyan/P. Zalloua/T. Zemunik/A. Cooper/C. Capelli/M. G. Thomas/A. Ruiz-Linares/S. A. Tishkoff/L. Singh/K. Thangaraj/R. Villems/D. Comas/R. Sukernik/M. Metspalu/M. Meyer/E. E. Eichler/J. Burger/M. Slatkin/S. Pääbo/J. Kelso/D. Reich/J. Krause, Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans. *Nature* 513/7518, 2014, 409–413.

**LÜNING 1968**

J. Lüning, Die Michelsberger Kultur. Ihre Funde in zeitlicher und räumlicher Gliederung. *Ber. RGK* 48, 1967 (1968) 1–350.

**MATUSCHIK 2011**

I. Matuschik, Die Keramikfunde von Hornstaad-Hörnle I–VI. Besiedlungsgeschichte der Fundstelle und Keramikentwicklung im beginnenden 4. Jahrtausend im Bodensee-raum. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XII. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 122 (Stuttgart 2011).

**NEUBERGER U. A. 2013**

F. M. Neuberger/E. Jopp/M. Graw/K. Püschel/G. Grupe, Signs of malnutrition and starvation — Reconstruction of nutritional life histories by serial isotopic analyses of hair. *Forensic Scien. Internat.* 226/1–3, 2013, 22–32.

**NEWSOME U. A. 2004**

S. D. Newsome/D. L. Phillips/B. J. Culleton/T. P. Guilderson/P. L. Koch, Dietary reconstruction of an early to middle Holocene human population from the central California coast: insights from advanced stable isotope mixing models. *Journal Arch. Scien.* 31/8, 2004, 1101–1115.

**NICKEL 1997**

C. Nickel, Menschliche Skelettreste aus Michelsberger Fundzusammenhängen. *Ber. RGK* 78, 1997, 129–176.

**OTTONI U. A. 2012**

C. Ottoni/L. G. Flink/A. Evin/C. Geörg/B. de Cupere/W. van Neer/L. Bartosiewicz/A. Linderholm/R. Barnett J. Peters/R. Decorte/M. Waelkens/N. Vanderheyden/F.-X. Ricaut/A. R. Hoelzel/M. Mashkour/A. F. M. Karimlu/S. Shekhi Seno/J. Daujat/F. Brock/R. Pinhasi/H. Hongo/M. Perez-Enciso/M. Rasmussen/L. Frantz/H.-J. Megens/R. Crooijmans/M. Groenen/B. Arbuckle/N. Benecke/U. S. Vidarsdottir/J. Burger/T. Cucchi/K. Dobney/G. Larson, Pig Domestication and Human-Mediated Dispersal in Western Eurasia Revealed through Ancient DNA and Geometric Morphometrics. *Molecular Biol. and Evol.* 30/4, 2012, 824–832.

**PÄÄBO 1985**

S. Pääbo, Molecular cloning of Ancient Egyptian mummy DNA. *Nature* 314, 1985, 644 f.

**PÄÄBO U. A. 2004**

S. Pääbo/H. Poinar/D. Serre/V. Jaenicke-Despres/J. Hebler/N. Rohland/M. Kuch/J. Krause/L. Vigilant/M. Hofreiter, Genetic analyses from ancient DNA. *Ann. Review Genetics* 38, 2004, 645–679.

**PAKENDORF/STONEKING 2005**

B. Pakendorf/M. Stoneking, Mitochondrial DNA and human evolution. *Ann. Review Genomics and Human Genetics* 6, 2005, 165–183.

**PHILLIPS/KOCH 2002**

D. L. Phillips/P. L. Koch, Incorporating concentration dependence in stable isotope mixing models. *Oecologia* 130, 2002, 114–125.

**PRICE U. A. 2003**

T. D. Price/J. Wahl/C. Knipper/E. Burger-Heinrich/G. Kurz/R. A. Bentley, Das bandkeramische Gräberfeld vom ‚Viesenhäuser Hof‘ bei Stuttgart-Mühlhausen: Neue Untersuchungsergebnisse zum Migrationsverhalten im frühen Neolithikum. *Fundber. Baden-Württemberg* 27, 2003, 23–58.

**PRUVOST U. A. 2005**

M. Pruvost/T. Grange/E.-M. Geigl, Minimizing DNA contamination by using UNG-coupled quantitative real-time PCR on degraded DNA samples: application to ancient DNA studies. *BioTechniques* 38/4, 2005, 569–575.

**REGNER-KAMLAH 2009**

B. Regner-Kamlah, Die Befunde des Michelsberger Grabenwerkes von Bruchsal ‚Aue‘, Lkr. Karlsruhe. In: K. Schmotz (Hrsg.), *Vorträge des 27. Niederbayrischen Archäologentages (Rahden/Westf. 2009)* 65–90.

**REGNER-KAMLAH 2010**

B. Regner-Kamlah, Grabenumbauten im Michelsberger Erdwerk von Bruchsal ‚Aue‘ (Lkr. Karlsruhe). *Vorbericht zur Auswertung. Arch. Korbl.* 40, 2010, 175–190.

**REITER 2005**

S. Reiter, Die beiden Michelsberger Anlagen von Bruchsal ‚Aue‘ und ‚Scheelkopf‘: zwei ungleiche Nachbarn. *Materialh. Arch. Baden-Württemberg* 65 (Stuttgart 2005).

**SCHEERES U. A. 2013**

M. Scheeres/C. Knipper/M. Hauschild/M. Schönfelder/W. Siebel/D. Vitali/C. Pare/K. W. Alt, Evidence for „Celtic migrations“? Strontium isotope analysis at the early La Tène (LT B) cemeteries of Nebringen (Germany) and Monte Bibele (Italy). *Journal Arch. Scien.* 40/10, 2013, 3614–3625.

**SEIDEL 2008**

U. Seidel, Michelsberger Erdwerke im Raum Heilbronn. *Materialh. Arch. Baden-Württemberg* 81 (Stuttgart 2008).

**SEIDEL 2009**

U. Seidel, Die jungneolithische Abschnittsbefestigung von Leonberg ‚Silberberg‘, Kr. Böblingen. *Fundber. Baden-Württemberg* 30, 2009, 29–63.

**SEIDEL U. A. 2010**

U. Seidel/B. Regner-Kamlah/M. Heumüller, Neue Ergebnisse des DFG-Projektes „Siedlungsstrukturen der Michelsberger Kultur im Kraichgau“. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 2010, 22–27.

**SEIDEL/REGNER-KAMLAH (IN VORB.)**

U. Seidel/B. Regner-Kamlah, Das Verhältnis von Skelettdeponierungen, Erdwerken

und Siedlungen der Michelsberger Kultur in Südwestdeutschland und die menschlichen Überreste von Bruchsal ‚Aue‘. In: H. Meller/S. Friederich (Hrsg.), *Salzmünde – Regel oder Ausnahme?/Salzmünde – rule or exception? Internationale Tagung vom 18. bis 20. Oktober 2012 in Halle (Saale). Tagungen Landesmus. Vorgesch. Halle (Halle/Saale in Vorb.)*.

**SIMÓN U. A. 2011**

M. Simón/X. Jordana/N. Armentano/C. Santos/N. Díaz/E. Solórzano/JB. López/M. González-Ruiz/A. M. Malgosa, The presence of nuclear families in prehistoric collective burials revisited: the bronze age burial of Montanissell Cave (Spain) in the light of aDNA. *Am. Journal Physical Anthr.* 146/3, 2011, 406–413.

**ŠLAUS 2000**

M. Šlaus, Biocultural analysis of sex differences in mortality profiles and stress levels in the late medieval population from Nova Rača, Croatia. *Am. Journal Physical Anthr.* 111, 2000, 193–209.

**SOSA U. A. 2013**

C. Sosa/E. Vispe/C. Núñez/M. Baeta/Y. Casalod/M. Bolea/R. E. M. Hedges/B. Martínez-Jarreta, Association between ancient bone preservation and DNA yield: a multidisciplinary approach. *Am. Journal Physical Anthr.* 151/1, 2013, 102–109.

**STEPAN 1994**

K. Stepan, Mittelholozäne Wildpferde am nördlichen Oberrhein? Die Pferdefunde aus dem Michelsberger ‚Erdwerk‘ von Bruchsal/Aue. In: *Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie. 8. Arbeitstreffen der Osteologen, Konstanz 1993, im Andenken an Joachim Boessneck. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 53 (Stuttgart 1994) 251–255.

**STEPAN 2003**

K. Stepan, Taphonomie – Zoologie – Chronologie – Technologie – Ökonomie. Die Säugetierreste aus den jungsteinzeitlichen Grabenwerken in Bruchsal/Landkreis Karlsruhe. *Materialh. Arch. Baden-Württemberg* 66 (Stuttgart 2003).

**STEPAN 2006**

K. Stepan, Neolithic Human Impact and Wild Horses in Germany and Switzerland: Horse Size Variability and the Chrono-Ecological Context. In: S. L. Olsen/S. Grant/A. M. Choyke/L. Bartosiewicz (Hrsg.), *Horses and Humans: The Evolution of Human-Equine Relationships (Oxford 2006)* 209–220.

**THURZO/OBERTOVA 2008**

M. Thurzo/Z. Obertova, Relationship between cribra orbitalia and enamel hypoplasia in the Early Medieval Slavic population at Borovce, Slovakia. *Internat. Journal Osteoarch.* 18, 2008, 280–292.

**TURCK U. A. 2014**

R. Turck/B. Kober/J. Kotny/J. Wahl/R. Ludwig, Strontiumisotopenanalysen und anthropologische Untersuchungen an der Mehrfachbestattung der Michelsberger Kultur in Heidelberg-Handschuhheim. *Fundber. Baden-Württemberg* 34/1, 2014, 385–407.

**WAGNER U. A. 2014**

D. Wagner/J. Klunk/M. Harbeck/A. De-

vault/N. Waglechner/J. Sahl/J. Enk/D. N. Birdsell/M. Kuch/C. Lumibao/D. Poinar/T. Pearson/M. Fourment/B. Golding/J. M. Riehm/D. J. D. Earn/S. DeWitte/J.-M. Rouillard/G. Grupe/I. Wiechmann/J. B. Bliska/P. S. Keim/H. C. Scholz/E. C. Holmes/H. Poinar, *Yersinia pestis* and the Plague of Justinian 541–543 AD: a genomic analysis. *The Lancet Infectious Diseases* 3099/13, 2014, 1–8.

**WAHL 1999**

J. Wahl, Menschliche Skelettreste aus Erdwerken der Michelsberger Kultur. In: M. Kokabi/E. May (Hrsg.), *Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie II* (Stuttgart 1999) 91–100.

**WAHL 2005**

J. Wahl, Anthropologische Untersuchung der menschlichen Knochenreste aus dem Michelsberger Erdwerk am Hetzenberg. In: R. Koch, *Das Erdwerk der Michelsberger Kultur auf dem Hetzenberg bei Heilbronn-Neckargartach. Befunde und Funde. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 3/1 (Stuttgart 2005) 107–128.

**WAHL 2000**

J. Wahl, Karies, Kampf & Schädelkult – 150 Jahre anthropologische Forschung in Südwestdeutschland. *Materialh. Arch. Baden-Württemberg* 79 (Stuttgart 2007).

**WAHL 2008**

J. Wahl, Profan oder kultisch – bestattet oder entsorgt? Die menschlichen Skelettreste aus den Michelsberger Erdwerken von Heilbronn-Klingenberg, Neckarsulm-

Obereisesheim und Ilsfeld. In: B. Schlenker/E. Stephan/J. Wahl, *Michelsberger Erdwerke im Raum Heilbronn. Materialh. Arch. Baden-Württemberg* 81/3 (Stuttgart 2008) 703–848.

**WAHL 2010**

J. Wahl, Wenige Knochen, viele Fragen – Auf der Suche nach den Menschen der Michelsberger Kultur. In: *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren. Katalog zur Ausstellung im Badischen Landesmuseum Schloss Karlsruhe, 20.11.2010–15.5.2011* (Darmstadt 2010) 96–101.

**WAHL 2012**

J. Wahl, 15 000 Jahre Mord und Totschlag. Anthropologen auf der Spur spektakulärer Verbrechen (Stuttgart 2012).

**WAHL (IN VORB.)**

J. Wahl, Gräber, Teilskelette und Streufunde – Die menschlichen Überreste aus den Michelsberger Erdwerken von Bruchsal ‚Aue‘, Untergrombach ‚Michaelsberg‘ und Heidesheim ‚Altenberg‘.

**WAHL/BERSZIN 2010**

J. Wahl/C. Berszin, Nach 200 Jahren von einem Orkan freigelegt – Skelettreste aus der Flur ‚Galgenberg‘ bei Ellwangen an der Jagst (Ostalbkreis). *Die anthropologischen Untersuchungen. Fundber. Baden-Württemberg* 31, 2010, 687–766.

**WAHL/HÖHN 1988**

J. Wahl/B. Höhn, Eine Mehrfachbestattung der Michelsberger Kultur aus Heidelberg-

Handschuhsheim. *Fundber. Baden-Württemberg* 13, 1988, 123–198.

**WALKER U. A. 2009**

P. L. Walker/R. R. Bathurst/R. Richman/T. Gjerdrum/V. A. Andrushko, The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: A reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. *Am. Journal Physical Anthr.* 139/2, 2009, 109–125.

**WHITE/FOLKENS 1991**

T. D. White/P. A. Folkens, *Human Osteology* (San Diego 1991).

**WIECHMANN U. A. 2013**

I. Wiechmann/H. Harbeck/G. Grupe/J. Peters, Ancient DNA facility at the Archaeo-BioCenter, LMU Munich. In: G. Grupe/G. McGlynn/J. Peters (Hrsg.), *Current discoveries from outside and within. Doc. archaeobiol.* 10 (Rahden/Westf. 2013) 233–236.

**WILLERSLEV/COOPER 2005**

E. Willerslev/A. Cooper, Ancient DNA. *Proc. Royal Soc. Biol. Scien.* 272/1558, 2005, 3–16.

**WINTERS U. A. 2011**

M. Winters/J. L. Barta/C. Monroe/B. M. Kemp, To clone or not to clone: method analysis for retrieving consensus sequences in ancient DNA samples. *PLoS One* 6/6, 2011, e21247.

**ZÄUNER/WAHL 2013**

S. Zäuner/J. Wahl, Zur demographischen Struktur der Bestattungen im späthallstattzeitlichen Grabhügel vom Magdalenenberg. *Fundber. Baden-Württemberg* 33, 2013, 133–146.

**ABBILDUNGSNACHWEIS**

Abb. 1, 3, 6: S. Reissing, LAD, modifiziert durch B. Regner-Kamlah; Abb. 2, 5: C. Nübold, LAD; Abb. 4, 7–9, 11: S. Reissing, LAD; Abb. 10: B. Regner-Kamlah; Abb. 12, 15, 16: M. Keller; Abb. 13: J. Wahl, LAD; Abb. 14: M. Keller unter Verwendung des Kartenviewers, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Regierungspräsidium Freiburg ([www.lgrb-bw.de](http://www.lgrb-bw.de)), zuletzt besucht 22.05.2014.

**ANSCHRIFTEN DER VERFASSER/INNEN\***

Dipl. Biol. Nadja Hoke  
Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie  
Karolinenplatz 2a  
80333 München  
E-Mail: [Nadja.Hoke@lrz.uni-muenchen.de](mailto:Nadja.Hoke@lrz.uni-muenchen.de)

Marcel Keller, M. Sc.  
Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte  
Department Archäogenetik  
Kahlaische Straße 10  
07745 Jena  
E-Mail: [Keller@shh.mpg.de](mailto:Keller@shh.mpg.de)

Birgit Regner-Kamlah M. A.  
Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart  
Dienststelle Karlsruhe  
Moltkestraße 74  
76133 Karlsruhe  
E-Mail: [Birgit.Regner-Kamlah@rps.bwl.de](mailto:Birgit.Regner-Kamlah@rps.bwl.de)

Dipl. Biol. Andreas Rott  
Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie  
Karolinenplatz 2a  
80333 München  
E-Mail: [A.Rott@lrz.uni-muenchen.de](mailto:A.Rott@lrz.uni-muenchen.de)

Prof. Dr. Joachim Wahl  
Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart  
Arbeitsstelle Konstanz, Osteologie  
Stromeyerdorfstraße 3  
78467 Konstanz  
E-Mail: [Joachim.Wahl@rps.bwl.de](mailto:Joachim.Wahl@rps.bwl.de)

\* Die Verfasser danken Frau Prof. Dr. Gisela Grupe, Ludwig-Maximilians-Universität München, und Frau Dr. Michaela Harbeck, Staatssammlung für Anthropolo-

gie und Paläoanatomie München, unter deren Anleitung die archäometrischen und paläogenetischen Untersuchungen durchgeführt wurden und welche einen

wesentlichen Beitrag zur Interpretation der Ergebnisse leisteten.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Im Michelsberger Erdwerk Bruchsal ‚Aue‘ wurden zwischen 1987 und 1992 vier Einzelbestattungen und zwei Mehrfachbestattungen mit drei bzw. neun Individuen freigelegt. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse morphologischer, paläogenetischer und archäogenetischer Analysen an der Neunfachbestattung sowie den Einzelbestattungen und Skelettresten, die alle aus demselben Grabenabschnitt ‚Komplex‘ 4 stammen, präsentiert. Außerdem wird durch eine Verknüpfung der Interpretationen von archäologischen Befundverhältnissen und von <sup>14</sup>C-Daten die Baugeschichte des Grabenabschnittes sowie das chronologische Verhältnis zwischen den verschiedenen Grabenphasen und den Grabgruben erörtert.

Für den Grabenabschnitt lassen sich drei bis vier Nutzungsphasen sowie eine Neuanlage des Grabens nachweisen; für die zeitliche Einordnung der Bestattungen sind mehrere Szenarien denkbar. Die Verwandtschaftsanalysen legen nahe, dass die beiden erwachsenen Männer der Mehrfachbestattung Brüder waren, worauf die morphologischen Untersuchungen ebenfalls hindeuten. Auch unter den mitbestatteten Kindern könnten sich Geschwisterpaare befinden, was sich aufgrund der mangelhaften DNA-Erhaltung aber nicht eindeutig klären lässt. Die Isotopendaten lassen auf einen wesentlichen Anteil von Frischwasserfisch am Nahrungsspektrum der Individuen schließen. Ein Residenzwechsel lässt sich für keines der Individuen nachweisen.

**SCHLAGWORTE**

Michelsberger Kultur; Erdwerk; Mehrfachbestattung; aDNA; Isotopenanalysen.

**SUMMARY**

The Michelsberg Culture earthwork Bruchsal ‚Aue‘ was excavated between 1987 and 1993 revealing four single and two multiple burials with three and nine individuals respectively. In this paper we present the results of morphological, paleogenetic as well as archeometric analyses of the multiple burial of nine individuals and of two single burials together with skeletal remains from the same ditch segment. Furthermore, we discuss the building history of the ditch segment as well as the temporal relationship between the ditch phases and the burial pits, based on a combined interpretation of radiocarbon dates and archeological features.

The ditch segment shows evidence of three to four phases of usage and one reconstruction/new construction. The temporal relationships of the burials can be explained by different scenarios. Kinship analysis shows that the two male adults of the multiple burial most likely were brothers, as is supported by the morphological analysis. There might also be sibling pairs among the subadults buried with them; yet DNA preservation does not allow definite conclusions. Isotopic analyses reveal freshwater fish as a substantial food source of the individuals. We cannot prove change of residence during the lives of any of the individuals.

**KEYWORDS**

Michelsberg Culture; earthwork; multiple burial; aDNA; isotope analysis.