

Das bandkeramische Gräberfeld vom ‚Viesenhäuser Hof‘ bei Stuttgart-Mühlhausen: Neue Untersuchungsergebnisse zum Migrationsverhalten im frühen Neolithikum

T. DOUGLAS PRICE, JOACHIM WAHL, CORINA KNIPPER, EVA BURGER-HEINRICH,
GABRIELE KURZ und R. ALEXANDER BENTLEY

1. Einleitung

Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist die Rolle der Mobilität im Leben der frühen Ackerbauern und Viehzüchter in Südwestdeutschland. Seit Jahrzehnten werden wissenschaftliche Auseinandersetzungen über die Bedeutung von Wanderungsbewegungen bei der Ausbreitung der produzierenden Wirtschaftsweise in Europa zwischen 7000 und 4000 v. Chr. geführt. Dabei gehen traditionelle Überlegungen davon aus, dass die ersten Ackerbauern in Mitteleuropa Zuwanderer waren, die ein ‚Paket‘ neuer Errungenschaften und Ideen mit sich führten, das u. a. Haustiere, dauerhafte Siedlungen, Keramik und den Ackerbau enthielt.¹ Neuere Untersuchungen und Überlegungen gestehen dagegen der einheimischen Bevölkerung eine maßgebliche Bedeutung bei der Übernahme der neolithischen Wirtschaftsweise zu.² Die Mobilität des Menschen ist aber nicht nur für die Erklärung des Neolithisierungsprozesses, sondern auch für das Verständnis der Lebens- und Wirtschaftsweise der Menschen in den mittleren und späteren Abschnitten der Linearbandkeramik von höchstem Interesse.

Die bisherige Diskussion basierte in diesem Zusammenhang überwiegend auf indirekten Argumenten, d. h. auf Artefakten, die auch getauscht oder über weite Strecken verhandelt worden sein konnten, aber nicht auf den Überresten der potenziellen Zuwanderer selbst, die in Form von Knochen und Zähnen erhalten sind.

Die vorliegende Studie bedient sich der direkten Analyse menschlicher Skelettreste der bandkeramischen Gräber vom ‚Viesenhäuser Hof‘, Stuttgart-Mühlhausen, mittels anthropologischer Untersuchungen und Strontiumisotopen-Analysen. Nachfolgend werden der Fundplatz in seinem archäologischen Kontext der Linearbandkeramik sowie die Ergebnisse der anthropologischen Untersuchungen und Strontiumisotopen-Analysen vorgestellt und dann die Rolle der Mobilität im Leben der frühen Ackerbauern und Viehzüchter sowie für die Ausbreitung der neolithischen Wirtschaftsweise diskutiert. Stuttgart-Mühlhausen ist eines der ältesten bandkeramischen Gräberfelder, die bislang für derartige Untersuchungen zur Verfügung standen.

2. Die Linearbandkeramik

Die Linearbandkeramik (LBK) stellt einen frühen Abschnitt des Neolithikums in Mitteleuropa dar und datiert zwischen ca. 5700 und 4900 B.C.³ Der Ursprung der LBK wird in der Starčevo-Körös-Kultur der ungarischen Tiefebene angenommen.⁴ Die frühesten Radiokarbonaten sind im

1 CHILDE 1957; AMMERMAN/CAVALLI-SFORZA 1984.

2 ZVELEBIL/DOLUKHANOV 1991; TILLMANN 1993; GRONENBORN 1994; WHITTLE 1996; KIND 1998; GRONENBORN 1999.

3 PRICE u. a. 2001.

4 LENNEIS u. a. 1996; GRONENBORN 1999.

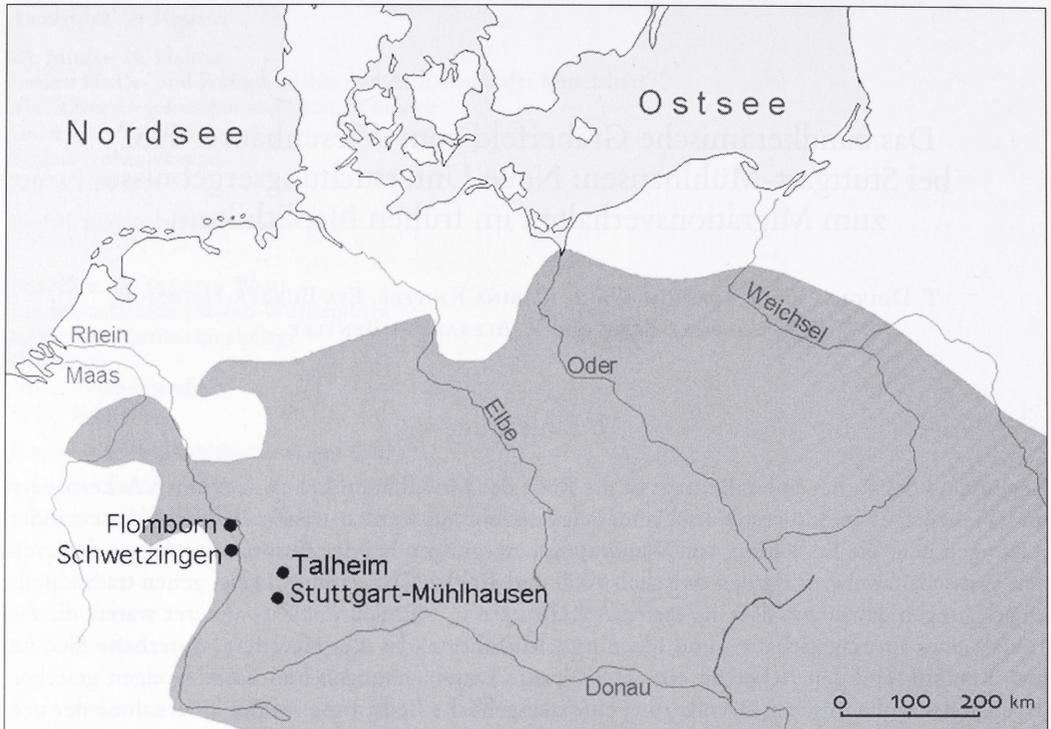


Abb. 1 Verbreitung der Linearbandkeramik in Mitteleuropa mit Lokalität von Stuttgart-Mühlhausen sowie einiger anderer bandkeramischer Fundstellen, von denen bereits Strontiumisotopen-Daten vorliegen. Grafik: D. Price.

gesamten Verbreitungsgebiet der LBK recht ähnlich und sprechen für eine schnelle Ausbreitung über Hunderte von Kilometern aus dem Gebiet der mittleren Donau in Ungarn bis zum Rhein im Westen, bis nach Mittelpolen im Norden und in die nördliche Ukraine im Osten (vgl. Abb. 1).

Diese archäologische Kultur ist für ihre auffällige Einheitlichkeit im Hausbau, im Artefaktspektrum – besonders in der ritzierten Keramik und den Steinartefakten – sowie im Bestattungswesen bekannt. Ihre Uniformität, kombiniert mit den frühen Nachweisen von Pflanzen und Tieren, die im Nahen Osten kultiviert bzw. domestiziert worden sind, wurde wiederholt als Hinweis auf eine Zuwanderung von Menschen interpretiert.⁵ Dabei wurden u. a. Modelle wie das einer schnellen „Vorstoßwellen-Ausbreitung“⁶ oder des Zusammenschlusses von Gemeinschaften⁷ in Betracht gezogen. Neuerliche Überlegungen bezweifeln jedoch die Bedeutung von Wanderungen bei der Ausbreitung der LBK. Größere Serien von Radiokarbonmessungen erbrachten älteste Daten von ca. 5700 v. Chr. in Ungarn und ca. 5500 v. Chr. am Rhein, was eher für eine graduelle Ausbreitung spräche.⁸ Detaillierte Analysen der materiellen Hinterlassenschaften der ältesten LBK haben trotz der scheinbaren Einheitlichkeit signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Inventaren aufgezeigt.⁹

Andere Studien lieferten Hinweise darauf, dass bereits im Endmesolithikum, also vor Beginn der LBK, eine Wirtschaftsweise existierte, die das Sammeln von Nahrung mit dem Halten von Tieren und frühem Gartenbau verband. Während dieser Periode kam um 5600 v. Chr. eine Keramiktradition auf, die als „La Hoguette“ bezeichnet wird¹⁰ und von der man annimmt, dass sie von sehr frühen

5 LÜNING 1988.

6 AMMERMAN/CAVALLI-SFORZA 1984; PRICE u. a. 1995.

7 BOGUCKI 1988.

8 LENNEIS u. a. 1996; PRICE u. a. 2001.

9 LÜNING u. a. 1989; GRONENBORN 1999.

10 JEUNESSE 1987; ders. 2000.



Abb. 2 Lage des Fundortes Stuttgart-Mühlhausen, Viesenhäuser Hof auf einer vereinfachten geologischen Karte Südwestdeutschlands. Referenzfundstellen für Strontiumisotopendaten: 1 Flomborn, 2 Worms (Kiesgrube Büttel), 3 Frankenthal, 4 Mackenheim, 5 Unterabsteinach, 6 Hohensachsen-Ritschweiher, 7 Schriesheim, 8 Dossenheim, 9 Mannheim-Schwetzingen, 10 Vaihingen/Enz, 11 Höfen, 12 Calmbach, 13 Bad Wildbad, 14 Bebenhausen, 15 bei Balingen, 16 Böttingen, 17 Kaiserstuhl, 18 Kirchzarten, 19 Titisee, 20 Dangstetten. – Unten: Legende zur geologischen Karte Südwestdeutschlands mit den im Text erwähnten geologischen Einheiten. – Kartengrundlage: Geologische Schulkarte von Baden-Württemberg mit angrenzenden Gebieten. Hrsg. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 1954. Nachdruck 1972. Originalmaßstab 1 : 1 000 000. Digitalisiert und bearbeitet von C. Knipper.

neolithischen Gruppen in Südfrankreich ausging.¹¹ Die Steingeräteindustrie, die mit La Hoguette-Keramik assoziiert wird, ist eindeutig mesolithisch.¹² Radiokarbondaten zwischen 6500 und 6400 v. Chr. für Samen von kultiviertem Flachs und Getreidepollen aus dem Züricher Raum,¹³ Hinweise auf Tierhaltung in kleinem Stil sowie möglicherweise auch Gartenbau in der Gegend der Mainmündung um ca. 5800 v. Chr.¹⁴ sprechen für noch frühere Anfänge von Ackerbau und Viehzucht in Mitteleuropa. Demnach besteht durchaus die Möglichkeit, dass die bandkeramischen Ackerbauern Nachkommen der La-Hoguette-Bevölkerung und vielleicht sogar früherer Gruppen sind, die bereits vor der Ausbreitung der LBK in Mitteleuropa lebten.¹⁵ In Südwestdeutschland tritt La-Hoguette-Keramik in Inventaren der ältesten Bandkeramik, so auch in Siedlungsgruben beim Viesenhäuser Hof auf.

Die Untersuchung von Artefakten und Siedlungsspuren kann nur wenig zur Lösung des Problems beitragen. Strontiumisotopen-Analysen von Skelettresten der betreffenden Individuen liefern dagegen Hinweise darauf, ob die Träger der LBK, die das Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen belegten, einheimisch waren, oder ob sie von anderswo in die Region zugewandert sind.

3. Das Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen ,Viesenhäuser Hof'

Das bandkeramische Gräberfeld ,Viesenhäuser Hof' bei Stuttgart-Mühlhausen wurde zwischen 1931 und 1993 im Rahmen verschiedener archäologischer Ausgrabungen untersucht.¹⁶ Es liegt zwischen Stuttgart-Mühlhausen und Kornwestheim und erstreckt sich von der ,Kornwestheimer Höhe' bis zur Flur ,Wanne' an der Nordgrenze des Stuttgarter Stadtgebietes (Abb. 2). Bei den Ausgrabungen wurden zahlreiche Siedlungsreste und ein Erdwerk sowie 247 Bestattungen und Grabreste freigelegt, darunter eine fragliche Brandbestattung. 177 der Grablegen konnten der Bandkeramik zugewiesen werden, wobei die Datierung von Gräbern ohne spezifische Beigaben oder absolute Zeitbestimmung mit einiger Unsicherheit behaftet bleibt. Die bestimmbaren Gräber wurden zwischen dem Ende der ältesten und der jüngeren Bandkeramik angelegt.¹⁷

Die Verteilung der Gräber lässt zwei, nicht nur optisch durch das ,Hofsträßle' getrennte Grabareale erkennen (s. Abb. 3). Nördlich dieses Teerwegs wurden zwischen 1991 und 1993 93 Gräber bzw. Grabreste untersucht, die hauptsächlich der ältesten und älteren Bandkeramik zuzuordnen sind (Areal II). Die 84 Gräber südlich des ,Hofsträßle' wurden 1977 und 1982 ausgegraben und sind der mittleren bis jüngeren LBK zuzuweisen (Areal I).¹⁸

Der Belegungszeitraum von der ältesten bis zur jüngeren LBK ist außergewöhnlich lang. Er konnte anhand der Keramik, der Grabkonstruktionen sowie der Streufunde in den Verfüllungen der Grabgruben in sechs räumlich und zeitlich aufeinander folgende Phasen unterteilt werden. Dabei sind sowohl Veränderungen der Grabsitten als auch gleichbleibende Merkmale der Bestattungen erkennbar.¹⁹

Bei allen Grablegen handelt es sich um einfache, flache Erdgräber, deren Größe im gesamten Gräberfeld kaum variiert. Hin und wieder beobachtete leere Bereiche nahe dem Kopf oder den Füßen der Toten legen nahe, dass dort Beigaben aus organischen Materialien niedergelegt waren, die heute nicht mehr erhalten sind.

11 JEUNESSE 1987; LÜNING u. a. 1989.

12 GRONENBORN 1999.

13 ERNY-RODMANN 1997.

14 SCHWEIZER 2000.

15 TILLMANN 1993; WHITTLE 1996; GRONENBORN 1999.

16 BIEL 1982; SEITZ 1987; ders. 1989; KURZ 1991; dies. 1992; dies. 2000.

17 Dies entspricht den Phasen Strien 2A/Neth 3 bis Strien 8 – STRIEN 2000; NETH 1999.

18 Auf diesen Individuenzahlen beruht die unten vorzustellende anthropologische Untersuchung. Nach KURZ 2000, 7, wurden hingegen insgesamt 173 Individuen nachgewiesen, von denen 97 der ältesten/älteren und 76 der mittleren/jüngeren Bandkeramik zugeordnet werden.

19 KURZ 2000.

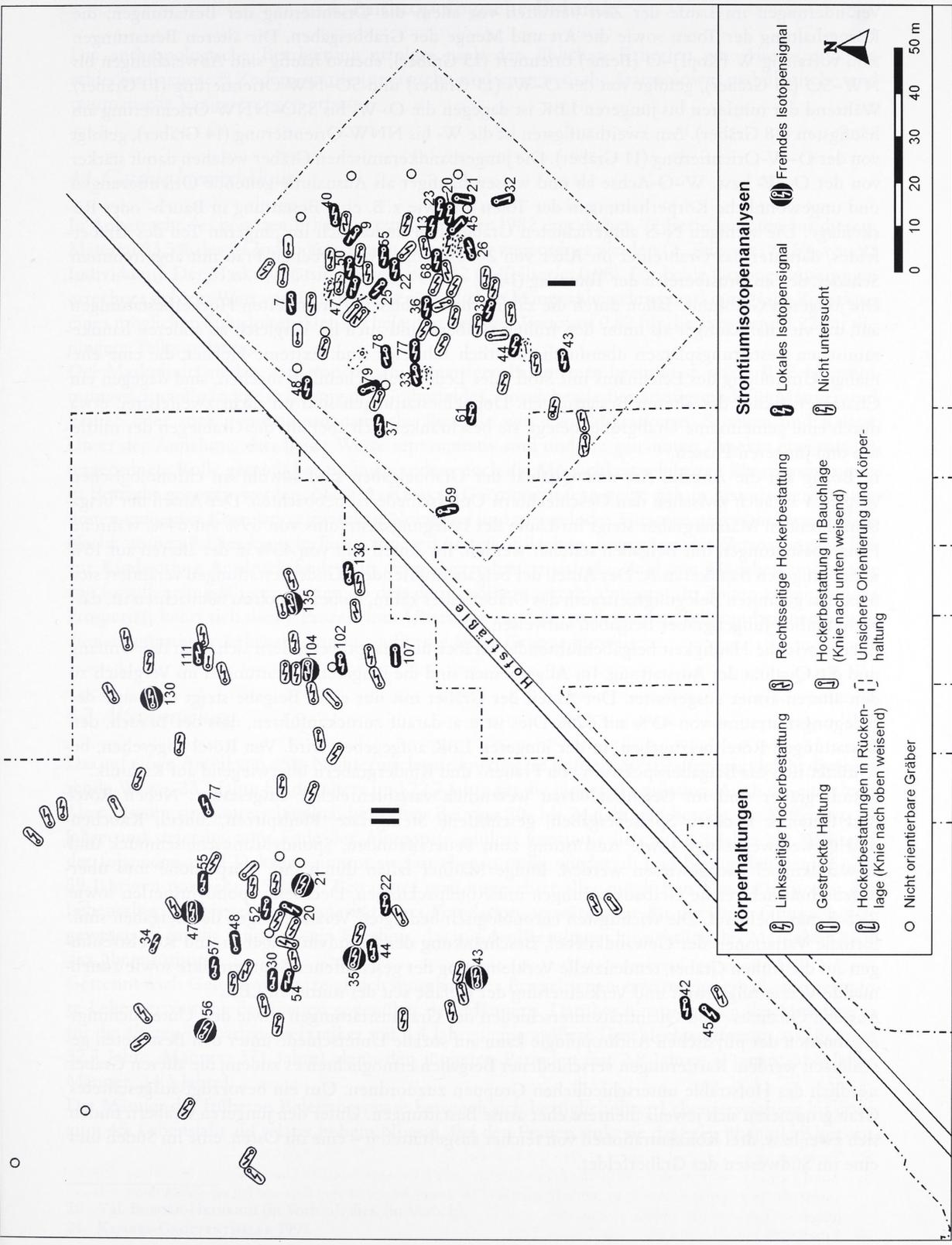


Abb. 3 Die linearbandkeramischen Gräber von Stuttgart-Mühlhausen, Wiesenhäuser Hof. – Die für Strontiumisotopen-Analysen ausgewählten Bestattungen sind hervorgehoben und nummeriert. Grafik: C. Knipper.

Veränderungen im Laufe der Zeit betreffen vor allem die Orientierung der Bestattungen, die Körperhaltung der Toten sowie die Art und Menge der Grabbeigaben. Die älteren Bestattungen sind vorrangig W (Kopf)–O (Beine) orientiert (15 Gräber), ebenso häufig sind Abweichungen bis NW–SO (15 Gräber), gefolgt von der O–W- (13 Gräber) und SO–NW-Orientierung (10 Gräber). Während der mittleren bis jüngeren LBK ist dagegen die O–W- bis SSO–NNW-Orientierung am häufigsten (28 Gräber). Am zweithäufigsten ist die W- bis NNW-Orientierung (14 Gräber), gefolgt von der O–W-Orientierung (11 Gräber). Die jüngerbandkeramischen Gräber weichen damit stärker von der O–W- bzw. W–O-Achse ab und weisen häufiger als Ausnahme geltende Orientierungen und ungewöhnliche Körperhaltungen der Toten auf, wie z.B. eine Bestattung in Bauch- oder Rückenlage. Die wenigen N–S ausgerichteten Grabgruben finden sich im jüngeren Teil des Gräberfeldes, darunter das Grab einer im Alter von 20–30 Jahren verstorbenen Frau mit abgetrenntem Schädel, der im Brustbereich der Toten lag (I-21).

Die jüngeren Grabfunde fallen durch die zahlreichen rechtsseitig orientierten Hockerbestattungen auf, die viermal häufiger als unter den frühen Gräbern und auch im Vergleich zu anderen bandkeramischen Bestattungspätzen überdurchschnittlich zahlreich sind. Extreme Hocker, die eine ehemalige Umhüllung des Leichnams mit Stoff oder Leder wahrscheinlich machen, sind dagegen ein Charakteristikum der älteren Bestattungen. Doppelbestattungen sind oft nicht zweifelsfrei, etwa durch eine gemeinsame Grabgrube, belegt, sie beschränken sich aber auf die Grablegen der mittleren und jüngeren Phasen.

In Bezug auf die Anzahl, Art und Qualität der Grabbeigaben sind sowohl im chronologischen Vergleich als auch zwischen den Geschlechtern Unterschiede zu beobachten. Der Anteil der beigabenführenden Männergräber steigt im Laufe des Belegungszeitraums von 59% auf 64%, während Frauenbestattungen mit Beigaben seltener werden. Ihr Anteil fällt von 43% in der älteren auf 16% in der jüngeren Bandkeramik. Der Anteil der beigabenführenden Kinderbestattungen verändert sich über den gesamten Belegungszeitraum des Gräberfeldes kaum, wobei jedoch zu beobachten ist, dass vornehmlich Jungengräber Beigaben aufweisen.

Ebenso wie die Häufigkeit beigabenführender Gräber überhaupt, verändern sich auch der Umfang und die Qualität der Ausstattung. Im Allgemeinen sind die jüngeren Bestattungen im Vergleich zu den älteren ärmer ausgestattet. Der Anteil der Gräber mit nur einer Beigabe steigt im Laufe des Belegungszeitraums von 43% auf 62%. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass der Brauch, den Bestattungen Rötel beizugeben, in der jüngeren LBK aufgegeben wird. Von Rötel abgesehen, beschränkt sich das Beigabenspektrum von Frauen- und Kindergräbern überwiegend auf Keramik.

Männergräber sind im Gegensatz dazu wesentlich variantenreicher ausgestattet. Neben Rötel und Keramik konnten Speisebeigaben, geschliffene Steingeräte, Pfeilspitzen, Silices, Knochen- und Geweihwerkzeuge sowie Ausrüstung zum Feueranzünden, Spondylusmuschelschmuck und Gewandknebel nachgewiesen werden. Einige Männer fallen durch ihre Körperhöhe und überdurchschnittlich reiche Grabausstattungen mit Rötelpackungen, Dechseln, Spondylusperlen sowie Knochenknebeln auf. Die wichtigsten chronologisch bedingten Veränderungen der Beigaben sind: formale Variationen der Gewandknebel, Beschränkung der Spondylusbeigaben und Rötelstreuungen auf die frühen Gräber, tendenzielle Verkleinerung der geschliffenen Steinartefakte sowie zunehmende Verzierungsarmut und Verkleinerung der Gefäße seit der mittleren LBK.

Aus den Qualitäts- und Quantitätsunterschieden der Grabausstattungen sowie den Untersuchungsergebnissen der physischen Anthropologie kann auf soziale Unterschiede unter den Bestatteten geschlossen werden. Kartierungen verschiedener Beigaben ermöglichten es zudem, die älteren Gräber nördlich des Hofstraße unterschiedlichen Gruppen zuzuordnen. Um ein bevorzugt ausgestattetes Grab gruppieren sich jeweils mehrere eher arme Bestattungen. Unter den jüngeren Gräbern finden sich zwei bzw. drei Konzentrationen von reicher ausgestatteten – eine im Osten, eine im Süden und eine im Südwesten des Gräberfeldes.

4. Anthropologische Befunde

Die anthropologische Bearbeitung erfolgte nach den üblichen Kriterien zur Alters- und Geschlechtsdiagnose.²⁰ Zudem wurden metrische und epigenetische Daten sowie pathologische und traumatische Veränderungen erfasst.

4.1 Geschlechterverhältnis

In Anbetracht des besseren Erhaltungszustandes der 1982 ergrabenen Teilsérie konnten aus diesem Material 83,3% der 84 Individuen einem Geschlecht zugeordnet werden (2. Teilsérie: 78,5% von 93 Individuen). Der Maskulinitätsindex liegt bei 1,32 (2. Teilsérie: 0,98). Für beide Gruppen zusammen errechnet sich ein Wert von 1,20, der einen deutlichen Männerüberschuss markiert. Nach Korrektur eines möglichen Subadulten-Defizits belaufen sich die Werte auf 0,82 für die ältere und 1,22 für die jüngere Teilpopulation.

Der Maskulinitätsindex wird von verschiedenartigen Parametern beeinflusst, wie z.B. Fehlbestimmungen, unvollständige Erfassung des Gräberfeldes, abweichende Bestattungsmodi für Männer und Frauen oder auch populationsdynamische Prozesse wie etwa Migrationen, Seuchen und Kriege. Unter der Annahme, dass beide Werte repräsentativ sind und die genannten Aspekte eine nur untergeordnete Rolle gespielt haben, muss zudem noch die Möglichkeit selektiven Elterninvestments in Betracht gezogen werden. Nach A. KEMKES-GROTTENTHALER zeigt sich in historischen Populationen eine enge Korrelation zwischen Notzeiten und mangelnder Fürsorge gegenüber weiblichen Nachkommen.²¹ Dies kann in Form von verkürzten Stillzeiten, ungenügender Versorgung bis hin zur Kindstötung Ausdruck finden. In der Folge reduziert sich die Zahl von Mädchen und später von fortpflanzungsfähigen Frauen, so dass die Bevölkerungszahl abnimmt. In Zeiten zunehmender Prosperität kehrt sich dieser Prozess um. Übertragen auf die vorliegenden Teilpopulationen würde dies auf günstigere Lebensbedingungen für die ältere Gruppe hinweisen.

4.2 Altersverteilung

Das auf einen Anteil von 45% Nichterwachsene korrigierte mittlere Sterbealter zeigt leicht divergierende Werte: 23,7 Jahre für die ältere und 22,7 Jahre für die jüngere Population. Auch die einzelnen Altersklassen sind unterschiedlich betroffen. Bei den 20- bis 24-Jährigen beträgt die Differenz 1,9 Jahre und steigt bis zum Ende der Altersstufe *adultus* kontinuierlich auf 4,8 Jahre an. Während der folgenden zwei Dekaden nimmt sie fast ebenso stetig wieder ab und beträgt bei den 55- bis 59-Jährigen nurmehr 0,5 Jahre. Betrachtet man ungeachtet aller möglichen Einschränkungen das Lebensalter als Spiegel der Prosperität einer Population, so wäre diese für die ältere Gruppe höher gewesen als für die jüngere – ein Ergebnis, das mit den Resultaten hinsichtlich des Maskulinitätsindex übereinstimmt.

Getrennt nach Geschlechtern zeigt sich innerhalb der Erwachsenen erwartungsgemäß eine geringere Lebenserwartung der Frauen gegenüber den Männern. Darüber hinaus weisen die Mittelwerte für die älteren Linearbandkeramiker mit 4,4 Jahren eine größere Geschlechtsdifferenz auf (Frauen: 32,7 Jahre, Männer: 37,1 Jahre) als in den jüngeren Perioden mit 2,8 Jahren (Frauen: 31,6 Jahre, Männer: 34,3 Jahre).

Die Männer der früheren Belegungsphase bewegen sich bezüglich ihrer Lebenserwartung bis etwa zum 45. Lebensjahr auf relativ hohem Niveau. Bei den Frauen sinkt sie dagegen über alle Altersstu-

20 Vgl. BURGER-HEINRICH (in Vorb. a); dies. (in Vorb. b).

21 KEMKES-GROTTENTHALER 1997.

fen hinweg kontinuierlich ab. Während der reproduktiven Phase geht dies auf die entsprechenden Gesundheitsrisiken zurück, in den späteren Jahren drückt sich hierin womöglich eine geringere Wertschätzung, evtl. gekoppelt mit erhöhter Arbeitsbelastung oder schlechterer Versorgung aus. In der jüngeren LBK scheinen die Frauen eher im fortpflanzungsfähigen Alter gestorben zu sein. Für die Männer ergibt sich im Gegensatz zur älteren Belegungsphase eine gleichermaßen deutliche Abnahme der Lebenserwartung wie für die Frauen und eine Stabilisierung erst mit fortgeschrittenem Lebensalter. Erneut bietet sich an, für die jüngere linearbandkeramische Population ungünstigere Existenzbedingungen anzunehmen – sei es durch Missernten, Epidemien oder Kriege, welche sich auch auf die Lebenserwartung der unter günstigeren Umständen möglicherweise privilegierten Männer ausgewirkt haben könnten.

4.3 Demographie

Ein Vergleich der Teilpopulationen anhand ihrer demographischen Parameter ist auf Grund zahlreicher Schätzwerte nur in begrenztem Umfang möglich. Für die ältere Teilsérie wurde eine Gesamtzahl von 218 Bestatteten hochgerechnet.²² Diese verteilen sich nach neueren Datierungen auf einen Siedlungszeitraum von 100 bis 150 Jahren (nachfolgend wird mit einem Mittelwert von 125 Jahren kalkuliert). Hieraus ergibt sich unter der Annahme einer stationären Population eine jährliche Sterbe- und Geburtenrate von ein bis zwei Personen.²³ Für die zugehörige Siedlung errechnet sich unter Einbeziehung der Lebenserwartung der Gesamtpopulation eine Einwohnerzahl von etwa 42 Personen, die sich in etwa sechs bis acht Familienverbände gliedert haben dürfte.²⁴ Für die in der ersten Kampagne geborgenen Gräber der mittleren bis jüngeren Linearbandkeramik gehen in die entsprechende Berechnung 320 Individuen sowie ein geschätzter Belegungszeitraum von ca. 135 Jahren ein. Für die Lebendpopulation ergibt sich daraus eine fast doppelt so hohe jährliche Geburten- und Sterberate und eine mittlere Einwohnerzahl von 54 Personen. Es scheint, als ob die jüngere Siedlung etwa um ein Viertel größer gewesen wäre als noch 200 Jahre zuvor. Für die Frauen beider Phasen ergibt sich auf Grund ihrer niedrigen Lebenserwartung eine mittlere Reproduktionsspanne von ca. 15 Jahren. Die nach gängigen Formeln berechnete Geburtenhäufigkeit pro Frau und Jahr hätte demnach für die älteren Linearbandkeramiker ca. 0,20 und für die jüngeren 0,18 betragen, d. h. in beiden Perioden wäre pro Frau etwa alle fünf Jahre mit der Geburt eines Kindes zu rechnen gewesen. Dieser Wert erscheint bei einer Gegenüberstellung mit ethnographischen sowie für die Vorgeschichte kalkulierten Daten unrealistisch.²⁵ Plausibel wären Geburtenabstände von zwei bis drei Jahren. Die Gründe für das Zustandekommen der errechneten Daten könnten methodisch bedingt sein. Eine Erhöhung des Subadulten-Anteils von 45% auf 60%, wie von manchen Autoren postuliert, würde die Kinderzahl pro Frau den Erwartungswerten näher bringen. Andererseits kann sich unter ungünstigen Lebensumständen, z. B. in Zeiten psychischen oder physischen Stresses, der Geburtenabstand deutlich verlängern.

4.4 Morphologie

Im Hinblick auf detaillierte Untersuchungen zur Morphologie neolithischer Populationen wurde zum einen der gesamte Komplex statistisch ausgewertet. Darüber hinaus wurden die Geschlechtsgruppen einander gegenübergestellt und drittens wurde versucht, metrische Charakteristika der

22 BURGER-HEINRICH (in Vorb. a).

23 Tatsächlich ist es aber eher unwahrscheinlich, dass die Lebensbedingungen über fünf bis sechs oder mehr Generationen hinweg konstant bleiben. Trotzdem gilt diese Prämisse für die Mehrzahl derartiger Kalkulationen.

24 Vgl. dazu auch LÜNING 1988.

25 Vgl. BRESSLER/HARSCH 2003; HARTMANN 2001.

älteren und der jüngeren Population herauszuarbeiten. Auf die einzelnen Messwerte soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Nachfolgend werden speziell die Indices des Schädels und postcranialen Skeletts als Formmerkmale der Serie besprochen.

Der Längen-Breiten-Index des Neurocraniums liegt mit 74,6 im dolichocranen, also schmal-langschädelligen Bereich. Es besteht eine deutliche Tendenz zu mesocran. Der Längen-Höhen-Index belegt mit einem Wert von 77,2 eine deutlich hypsicrane (hoch-kurze), der Breiten-Höhen-Index mit 102,7 eine ausgesprochen akrocrane (hoch-schmale) Form. Demnach sind die Bandkeramiker aus Stuttgart-Mühlhausen im Mittel durch eine relativ hohe und schmale Schädelmorphologie gekennzeichnet. Ihr Gesichtindex beträgt 92,2 und liegt damit im leptoprosopen Bereich, der Obergesichtsindex ergibt mit einem Wert von 55,4 eine leptene Ausprägung. Der Orbitalindex liegt in der mittleren (um 84), der Nasalindex mit 52,8 eher in der chamaerrhinen, also breitenasigen Variabilitätsspanne.

Am postcranialen Skelett ergeben die Längen-Dicken-Indices sowie die Querschnitt-Indices von Humerus, Femur und Tibia gleichermaßen mittlere Werte, ebenso die Humero-Radial- und Femoro-Tibial-Indices, welche die Gliedmaßenproportionen wiedergeben.

Etwas differenzierter stellen sich die Maße und Indices bei getrennter Betrachtung der Geschlechter dar. Die Schädelmaße der Frauen weisen erwartungsgemäß niedrigere absolute Werte auf als diejenigen der Männer. Auffallend gering sind u. a. die Unterschiede bezüglich der Zygoorbitalbreite, der Gaumenbreite sowie der vorderen Unterkieferbreite. Die Gehirnschädelindices stimmen im Wesentlichen überein, lediglich der Längen-Breiten-Index liegt für die Männer im Mittel eher im dolichocranen und für die Frauen im mesocranen Bereich. Ein Ergebnis, welches insofern bemerkenswert ist, als bei den meisten Skelettserien eher der weibliche Teil der Population längere und schmalere Schädelformen aufweist.²⁶ Der Obergesichtsindex belegt für die Männer im Gegensatz zu demjenigen der Frauen ein nur mittelhohes Obergesicht. Die Höhe des Unterkiefers trägt demnach bei den Männern maßgeblich zur Ausprägung der hohen Gesichtsförmigkeit bei. Während die Orbitalindices keinen nennenswerten Geschlechtsdimorphismus aufweisen, scheint die knöcherne Nasenöffnung bei den Männern eher breiter zu sein.

Auch das postcraniale Skelett von Männern und Frauen unterscheidet sich in zahlreichen Maßen. Auf Grund der großen Streuung sind die Unterschiede jedoch nicht signifikant. Die Indices von Humerus und Femur sind fast identisch, so dass weibliche Skelette nicht, wie bei anderen Populationen vielfach beobachtet, eine grazilere Morphologie dieser beiden Knochen aufweisen. Auch die Humero-Radial- und Femoro-Tibial-Indices zeigen vergleichbare Werte. Auffällig ist dagegen der Unterschied bezüglich der Körperhöhe. Nach den Gleichungen von BACH²⁷ lässt sich für Frauen ein Durchschnittswert von 157,2 cm und nach BREITINGER²⁸ für die Männer von 166,3 cm berechnen. Nach den Formelvorschlägen von OLIVIER u. a.²⁹ liegen die Werte um einige Zentimeter niedriger. Der Versuch, metrische Unterschiede zwischen den älteren bzw. mittleren bis jüngeren Bandkeramikern darzustellen, wird durch die oft geringe Individuenzahl und große Streuung der Messwerte eingeschränkt. Wie bei den bereits besprochenen Gegenüberstellungen zeigen sich auch im diachronen Vergleich keine statistisch signifikanten Differenzen, sondern lediglich Tendenzen. Vor allem bei den männlichen Individuen scheinen die älteren Linearbandkeramiker fast durchweg etwas größere Längenmaße des Neurocraniums aufzuweisen. Besonders auffällig ist in diesem Zusammenhang die Glabella-Inion-Länge mit einem Unterschied von 5,5 mm, welcher möglicherweise durch eine prominenter Ausprägung der Protuberantia occipitalis externa bei der älteren Population verursacht ist, die ihrerseits mit einer kräftigeren Nackenmuskulatur einhergeht. Bei den Frauen zeigt sich bezüglich dieser Dimension ein gegenläufiges Ergebnis: Die Schädel der jüngeren Population sind durchschnittlich länger. Die übrigen Längenmaße differieren demgegenüber analog zu denen

26 z. B. Sondershausen: GRIMM 1954; Altendorf und Bredelen: SCHÄFER 1969; Talheim: WAHL/KÖNIG 1987.

27 BACH 1965.

28 BREITINGER 1938.

29 OLIVIER u. a. 1978.

der Männer. Die Breitenmaße der Frontotemporal- sowie der Auricular-Region fallen bei der älteren Gruppe geringer aus als bei der jüngeren, diejenigen des Obergesichtes jedoch wieder größer. Unter den Höhenmaßen zeigen die Obergesichts- und Oberkieferhöhe bei der älteren Population etwas größere, die Kinnhöhe niedrigere Werte. Darüber hinaus belegen sowohl der Schädelumfang als auch die Schädelkapazität für die ältere Bevölkerung deutlich höhere Werte.

Der Längen-Breiten-Index zeigt in beiden Populationen für die weibliche Gruppe höhere Werte als für die Männer, also eine relativ breitere und kürzere Form. Des Weiteren scheinen die Schädel der älteren Teilpopulation im Verhältnis zur Länge im Mittel schmäler gewesen zu sein als diejenigen der jüngeren. Für die Maße und Indices des postcranialen Skeletts finden sich ebenfalls keine statistisch relevanten Unterschiede. Lediglich einige Variable von Ulna, Femur und Tibia weisen für die in der zweiten Kampagne geborgenen Individuen höhere Mittelwerte auf.

Bezüglich der Körperhöhe zeigen die jüngeren Linearbandkeramiker für beide Geschlechter geringere Größen: Nach BACH und BREITINGER³⁰ beträgt der Unterschied für die Männer 1,6 cm und für die Frauen 1,3 cm, nach OLIVIER u. a.³¹ für Erstere 1,7 cm und für Letztere 2,1 cm.

4.5 Epigenetische Merkmale

Hinsichtlich der nicht-metrischen Merkmale (Diskreta) sind im diachronen Vergleich mehrere auffällige Häufigkeitsunterschiede festzustellen. Sie könnten durchaus mit Bevölkerungsverschiebungen (Migrationen) im weitesten Sinne einher gehen und zeigen sich vor allem im Bereich der Suturen. Eine persistierende Stirnnaht findet sich bei der 1982 ergrabenen jüngeren Teilserie 2,5mal so häufig wie in der älteren. Die Sutura mendosa partialis tritt ausschließlich bei Individuen der jüngeren Epochen auf (etwa 5% der begutachteten Schädel). Suturenknochen in der Coronalnaht wurden ebenfalls nur in der jüngeren Serie beobachtet, solche in der Sagittalnaht zwölfmal häufiger als bei der älteren Teilpopulation. Auch in der Lambda-Naht finden sie sich rechtsseitig etwa doppelt, linksseitig fast dreimal so oft und im Asterionbereich rechts mehr als sechsmal und links zweimal so häufig. Das Os epiptericum tritt ebenso ausnahmslos in der jüngeren Serie auf.

Unter den Foramina fallen das Foramen mastoideum extrasuturale sowie das zweigeteilte Foramen zygomaticofaciale ins Auge. Ersteres kommt bei der Gruppe aus der mittleren bis jüngeren LBK nur etwa halb so häufig, Letzteres 1,5mal so häufig vor wie bei der Vergleichspopulation. Am Unterkiefer ist der Prozentsatz des Torus mandibularis internus bei der jüngeren Serie nur halb so groß wie bei der älteren. Ein weiterer Unterschied findet sich am Gebiss bezüglich der Zahnstellung. Etwa 25% der Individuen aus der jüngeren Epoche weisen ein Trema auf. Weitere zwölf Prozent der Schädel zeigen ein Diastema. Bei der später ergrabenen älteren Teilserie konnte kein einziges Trema und nur ein Diastema (2%) diagnostiziert werden.

4.6 Krankhafte Veränderungen

Bezüglich pathologischer Erscheinungen ergeben sich erneut Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den beiden Teilsereien. In der älteren Population sind je nach Zahnposition etwa zwei- bis sechsmal so viele Zähne kariös wie in der jüngeren. Im Zusammenhang damit sind auch die doppelt bis zehnmal so hohen intravitalen Zahnverluste zu sehen. Schmelzhypoplasien, die auf Entwicklungsstörungen in der Kindheit zurückgehen, treten bei der älteren Gruppe ca. zweimal so häufig auf wie bei der jüngeren. Die Befallsrate an Zahnstein und Parodontose ist bei beiden Teilpopulationen

30 BACH 1965; BREITINGER 1938.

31 OLIVIER u. a. 1978.

etwa gleich hoch und macht wesentliche Unterschiede in der Mundhygiene eher unwahrscheinlich. Die festgestellten Differenzen spiegeln daher wohl eher abweichende Ernährungsstrategien wider. Ein ausgeprägter Abschleiß, vor allem an den Palatinalflächen der oberen Frontzähne, findet sich fast doppelt so häufig bei der jüngeren Teilerie wie bei der älteren. Er dürfte ursächlich als Folge der Ausübung bestimmter handwerklicher Tätigkeiten interpretiert werden und dokumentiert möglicherweise einen Wandel in der Herstellung von Gebrauchsgütern.

Des Weiteren sei noch der um den Faktor 2,5 häufigere Zahn-Engstand (v. a. im Unterkiefer) bei der zeitlich früher einzuordnenden Teilpopulation erwähnt. Dieses Phänomen wird im Allgemeinen auf ein erblich bedingtes Missverhältnis zwischen Zahnbreite und Größe des Kieferbogens zurückgeführt. Die gefundenen Werte deuten damit wiederum auf einen Wandel in der Populationszusammensetzung hin.

Auf Grund des variierenden Erhaltungszustandes der Skelettreste können keine zuverlässigen Aussagen über die Befallsrate krankhafter Veränderungen gemacht werden. Nahezu alle pathologischen Erscheinungen wurden bei beiden Teilerien in vergleichbarer Häufigkeit beobachtet, so z. B. entzündliche Veränderungen und Umbauprozesse, die auf chronische Erkrankungen wie Arthritis, Osteomyelitis oder auch tuberkulöse Infektionen und Tumore schließen lassen. Lediglich drei Erscheinungsformen zeigen markante Unterschiede. Die degenerativen Wirbelsäulenveränderungen treten im jüngeren Kontingent etwa doppelt so häufig auf wie im älteren. Inwieweit dies dem jeweiligen Erhaltungszustand der Wirbel oder unterschiedlichen Lebensbedingungen zuzuschreiben ist, bleibt noch zu klären. Gleiches gilt für die Ausprägung von *Cribra orbitalia*. Porosierungen des Augenhöhllendaches finden sich bei den Schädeln der jüngeren Teilerie häufiger.

Traumatische Veränderungen treten an den Skelettresten der in den Jahren 1991/93 ergrabenen Teilpopulation bei vier Individuen (4,3%) auf, bei den 1982 geborgenen dagegen bei 15 Individuen (18%). Bei acht Männern sind von Letzteren ein oder beide Unterarmknochen betroffen. Die Frakturen in diesem Bereich können vielfach als so genannte Parierfrakturen angesprochen werden. Es scheint, als ob die Bewohner der jüngeren Phasen deutlich häufiger in tätliche Auseinandersetzungen innerhalb der Gruppe oder mit Fremden verwickelt waren.³²

Generell dokumentieren die anthropologischen Befunde, trotz aller Unwägbarkeiten, deutliche Unterschiede zwischen der älteren und der jüngeren linearbandkeramischen Population vom ‚Viesenhäuser Hof‘. Einzelne Aspekte mögen dabei sowohl hinsichtlich ihrer Ursachen als auch ihrer Auswirkungen auf die Dorfgemeinschaft kontrovers diskutiert werden. Verschiedene Indizien deuten darauf, dass die Zusammensetzung der Population erkennbaren Veränderungen durch abnehmende Prosperität sowie Zu- und Abwanderungen ausgesetzt war. Ob und inwieweit sich in den Befunden lokale oder überregionale Besonderheiten widerspiegeln, wird in den kommenden Jahren im Zuge der Bearbeitung von inzwischen in größerer Zahl geborgenen bandkeramischen Gräberfeldern zu beantworten sein.

5. Strontiumisotopen-Analysen an Skelettresten aus Stuttgart-Mühlhausen

5.1 Methodische Grundlagen von Strontiumisotopen-Analysen

Direkte Anhaltspunkte für menschliche Mobilität waren bisher nur schwer zu erbringen. Die wenigen Studien über genetische Zusammenhänge in Form so genannter Diskreta oder odontologischer Merkmale haben lediglich punktuelle Erkenntnisse erbracht.³³ Chemische Analysen von prähistorischem Knochenmaterial bieten weitere, neue Anhaltspunkte für menschliche Mobilität in

32 Vgl. WAHL/KÖNIG 1987.

33 Vgl. ALT u. a. 1995.

der Vergangenheit. Dabei wurden bisher vor allem die stabilen Isotopenverhältnisse von Sauerstoff, Strontium und Blei analysiert,³⁴ worunter sich Strontium wiederholt als am vielversprechendsten herausgestellt hat.

Strontiumkonzentrationen – sowohl in der elementaren als auch der isotopischen Form – unterscheiden sich je nach geologischen Einheiten bzw. Gesteinen. Strontium hat vier stabile Isotope: ⁸⁴Sr (~ 0,56%), ⁸⁶Sr (~ 9,87%), ⁸⁸Sr (~ 82,53%) und ⁸⁷Sr (~ 7,04%). Letzteres bildet sich im Laufe der Zeit durch radioaktiven Zerfall von Rubidium (⁸⁷Rb).³⁵ Weil ⁸⁶Sr ähnlich häufig wie ⁸⁷Sr vorkommt, wird die isotopische Zusammensetzung von Strontium in natürlichen Materialien für gewöhnlich als ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnis angegeben.

Die Strontiumisotopen-Verhältnisse in Gesteinen unterscheiden sich in Abhängigkeit vom ursprünglichen ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr-Verhältnis, d. h. der Art des Gesteins, und dessen Alter, d. h. der Zeit, die die ⁸⁷Rb-Isotopen hatten, um zu ⁸⁷Sr-Isotopen zu zerfallen.³⁶ Sehr alte geologische Einheiten (> 100 Millionen Jahre) mit einem hohen ursprünglichen Rb/Sr-Verhältnis haben heute, wie auch in der jüngeren Vergangenheit (< 1 Million Jahre), ein hohes ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnis (> 0,71). Im Gegensatz dazu besitzen Gesteine, die geologisch jung sind (< 1 bis 10 Millionen Jahre) und ein niedriges ursprüngliches Rb/Sr-Verhältnis aufweisen, wie z. B. spätkänozoische Vulkanite, im Allgemeinen ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnisse unter 0,706.³⁷ Diese Unterschiede scheinen zwar klein zu sein, sind aber signifikant und aus geologischer Sichtweise sehr groß. Sie überschreiten bei weitem den analytischen Fehler von Thermionenmassenspektrometern (TIMS), die zur Messung von Strontiumisotopen-Verhältnissen eingesetzt werden. Er liegt für ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnisse bei ± 0,00001.

Strontium gelangt aus dem Gestein in den Boden und ins Grundwasser und von dort aus weiter in die Nahrungskette.³⁸ Obwohl die lokalen Strontiumkonzentrationen in pflanzlichem und tierischem Gewebe in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren variieren, verändert sich die isotopische Zusammensetzung von Strontium durch biologische Prozesse nicht, weil die Massenunterschiede der Strontiumisotopen relativ klein sind. Für Strontium ist also keine Fraktionierung nachweisbar. Seine isotopische Zusammensetzung in menschlichen Knochen und Zähnen entspricht deshalb der Nahrung der Individuen, die wiederum die isotopische Zusammensetzung der lokalen Geologie widerspiegelt.

Strontium wird in den Knochen an Stelle von Calcium im Mineral Hydroxylapatit eingebaut. Bei Wirbeltierorganismen ist dieses Spurenelement nahezu vollständig im Skelett zu finden.³⁹ Sowohl die organische als auch die anorganische Komponente des Knochens werden zu Lebzeiten eines Individuums ständig umgebaut, so dass die Strontiumisotopen-Verhältnisse im Knochen die jeweils letzten Lebensjahre widerspiegeln. Je nach Art des Knochens (Spongiosa oder Kompakta), Skelettelement und Alter des Individuums vergehen zwischen zehn und 40 Jahren bis zum vollständigen Umbau eines Knochens.⁴⁰ Im Gegensatz dazu bildet sich der Zahnschmelz in der frühen Kindheit und verändert sich im Laufe des Lebens – abgesehen von möglichen Austauschvorgängen an der Oberfläche, die ohnehin bei der Probenaufbereitung entfernt wird – nicht mehr.

Unterschiede der Strontiumisotopen-Verhältnisse zwischen Knochen und Zahnschmelz derselben Person zeigen daher einen Wohnortwechsel von einer geologischen Region in eine andere an, sofern jeweils lokale Nahrungsmittel konsumiert werden. Stimmt die Isotopie der Zähne nicht mit der der Knochen oder der lokalen Geologie des Bestattungsortes überein, ist dies ein Indiz für die Zuwanderung der betreffenden Person. Die Problematik der Knochendiagenese, d. h. der Veränderung von Spurenelementen und deren isotopischer Zusammensetzung während der Bodenlagerung, wurde

34 Sauerstoff: STUART-WILLIAMS u. a. 1995 – Strontium: ERICSON 1985; PRICE u. a. 1994a; 1994b; SEALY u. a. 1991 – Blei: CARLSON 1996; GULSON u. a. 1997.

35 FAURE/POWELL 1972.

36 FAURE/POWELL 1972; FAURE 1986.

37 z. B. ROGERS/HAWKESWORTH 1989.

38 z. B. COMAR u. a. 1957; ELIAS u. a. 1982; TOOTS/VOORHIES 1965.

39 z. B. SCHROEDER u. a. 1972; ROSENTHAL 1981.

40 Zusammenfassend: KNIPPER (im Druck a).

in einer Reihe von Publikationen erörtert.⁴¹ Dabei konnte gezeigt werden, dass Zahnschmelz im Allgemeinen resistent gegen Kontamination und ein verlässlicher Anzeiger der biogenen Strontiumisotopen-Verhältnisse ist.⁴² Knochen ist dagegen anfälliger für Veränderungen während der Bodenlagerung. Es ist demnach zuverlässiger, Zuwanderer nicht über Werte für Menschenknochen zu identifizieren, sondern eine Spanne für das biologisch verfügbare Strontium aus dem Zahnschmelz von archäologisch überlieferten, möglichst ortskonstant lebenden Klein- oder Haustieren des Fundortes zu erarbeiten.⁴³

Strontiumisotopen-Analysen wurden bereits weltweit in zahlreichen Studien erfolgreich durchgeführt, u. a. auch an linearbandkeramischen Materialien.⁴⁴

5.2 Das Probenmaterial

Für die Strontiumisotopen-Analysen wurden Proben aus beiden Teilen des Gräberfeldes herangezogen. Die Nummerierung der Bestattungen wurde bei den Grabungen jeweils mit 1 begonnen. Diese Bezeichnungen werden im Folgenden beibehalten und durch I und II erweitert. Areal I liegt südlich des ‚Hofsträßle‘, wurde 1982 ausgegraben und erbrachte vorwiegend Bestattungen der mittleren und jüngeren Bandkeramik.⁴⁵ Areal II befindet sich nördlich des ‚Hofsträßle‘, wurde 1991–1993 untersucht und datiert in die älteste und ältere Bandkeramik.⁴⁶ Die Proben wurden im Osteologischen Archiv des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg in Rottenburg a. N. entnommen, wo die Skelettreste aufbewahrt werden.

Bei der Auswahl des Probenmaterials wurde angestrebt, eine über die beiden Bestattungsareale verteilte repräsentative Stichprobe aus männlichen und weiblichen Individuen verschiedener Altersstufen auszuwählen. Die Strontiumisotopen-Analysen wurden am Zahnschmelz von 25 Individuen aus dem älteren und 28 Individuen aus dem jüngeren Teil des Gräberfeldes durchgeführt. Um das lokal biologisch verfügbare Strontium zu ermitteln, wurden Knochenproben von fünf Individuen des älteren Bestattungsareals untersucht. Die beprobten Bestattungen sind in Abbildung 3 gekennzeichnet.

Wenn möglich, wurden die Zahnschmelzproben aus dem ersten Molar entnommen. Des Öfteren musste aber erhaltungsbedingt auf andere Zähne zurückgegriffen werden. Die Knochenproben stammen von Rippenfragmenten. Das jeweilige Probenmaterial ist in Tabelle 1 für Gräber in Areal I und in Tabelle 2 für Gräber in Areal II gemeinsam mit Angaben zur archäologischen Datierung der Bestattung, dem Individualalter und Geschlecht, der Orientierung des Grabes, der Körperhaltung, der Blickrichtung und den Beigaben sowie dem Strontiumisotopen-Verhältnis aufgeführt.

Die Mehrzahl der aus Areal II beprobten Gräber (15 von 25) datiert in die ältere Phase der Bandkeramik, vier wurden als jüngerbandkeramisch bestimmt. Bei den anderen ist die Datierung nicht eindeutig (Tab. 2).⁴⁷ Nach ihrer Lage im nördlichen Teil des Gräberfeldes zu urteilen, gehören sie tendenziell in die ältere Bandkeramik. In allen Fällen wurden erwachsene Individuen beprobt, deren geschätztes Alter zwischen 18 und 70 Jahren lag.

Im Probenmaterial sind beide Geschlechter zu annähernd gleichen Teilen vertreten. Zwölf Individuen wurden als weiblich und 13 als männlich bestimmt. Auch in Bezug auf die Ausrichtung der

41 z. B. PRICE u. a. 1992; SILLEN/SEALY 1995.

42 z. B. ÅBERG u. a. 1998; KOHN u. a. 1999; BUDD u. a. 2000; TRICKETT u. a. 2003.

43 PRICE u. a. 2002; KNIPPER (im Druck a).

44 VAN DER MERWE u. a. 1990; PRICE u. a. 1994a; dies. 1994b; PRICE 1998; ders. 2000; EZZO u. a. 1997; GRUPE u. a. 1997; dies. 2001; MONTGOMERY u. a. 2000; SEALY u. a. 1991. – Für die LBK: PRICE u. a. 2001; BENTLEY u. a. 2002; BENTLEY u. a. 2003.

45 SEITZ 1989.

46 KURZ 2000.

47 Ebd.

Grab	Individualalter	Geschlecht	Datierung	Orientierung	Körperhaltung	Blick	Beigaben	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	Zahn
I-7	22-25	männlich	LBK?	O-W	rechtsseitiger Hocker	N	keine	0,70919	M2
I-9	20-25	männlich	LBK	OSO-WNW	rechtsseitiger Hocker	N	Flachbeil, Rötel?	0,70939	P4
I-13	20-30	weiblich	LBK?	W-O	linksseitiger Hocker	N	keine	0,70916	M1
I-20	30-40	männlich	LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	S	Schuhleistenkeil	0,70958	I1
I-21	21-25	weiblich	spätes Flomborn?	N-S	Hocker, Rückenlage. Kopf separiert unter der Brust,	-	31 Keramikscherben direkt über und unter dem Skelett	0,70916	P4
I-22	30-40	männlich	LBK	O-W	linksseitiger Hocker	SO	Flachbeil, Flussmuschelschalen	0,70939	P4
I-23	45-55	weiblich	LBK?	O-W	linksseitiger Hocker	S	keine	0,70961	P4
I-25	20-30	männlich	LBK	SO-NW	rechtsseitiger Hocker, Rückenlage	nach oben	Schuhleistenkeil	0,70934	P4
I-26	40-50	männlich	LBK	O-W	rechtsseitiger Hocker, Rückenlage	S	Flachbeil, Hirschgeweih- knebel, beschädigtes Geweih- gerät, mehrere Slices, Kno- chenspatel, Knochenpfriem, Flussmuschelschalenfragmente	0,70934	P3
I-32	22-25	männlich	LBK	N-S	Hocker, Bauchlage	NW	2 Pfeilspitzen	0,70927	I2
I-33	30-40	weiblich	LBK?	O-W	rechtsseitiger Hocker	N	keine	0,70930	P3
I-36	25-35	männlich	mittlere- jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker	S	Kumpf, Silexklinge, Reibsteinfragment	0,70922	M1
I-37	30-40	weiblich	jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	N	Keramikscherven	0,70932	P3
I-38	40-50	männlich	LBK?	O-W	linksseitiger Hocker	S	keine	0,70917	M3
I-40	50-60	männlich	mittlere- jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	S	Kumpf, Flussmuschel	0,70963	I2
I-43	25-35	männlich	jüngere LBK?	ONO-WNW	linksseitiger Hocker mit extrem angewinkelten Beinen	S	keine	0,70917	P4
I-44	20-30	männlich	LBK	OSO-WNW	linksseitiger Hocker	S	Kumpf	0,70933	C
I-45	30-40	weiblich	LBK	NNW-SSO	nach links orientierter Hocker, Bauchlage	N	Keramik aus Grubenverfüllung	0,70905	I2
I-47	30-45	männlich	mittlere LBK	OSO-WNW	rechtsseitiger Hocker, Rückenlage	N	Schuhleistenkeil, 2 Kumpfe	0,70906	P4
I-48	30-40	männlich	LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	NW	Schuhleistenkeil	0,70907	C
I-50	20-30	männlich	LBK?	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	SO	keine	0,70872	C
I-55	20-30	weiblich	mittlere- jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	SW	Keramik aus Grubenverfüllung	0,70919	P4
I-59	30-40	weiblich	jüngere LBK?	N-S	linksseitiger Hocker, seitliche Bauchlage	NO	keine	0,70916	P3
I-61	35-45	weiblich	LBK	O-W	linksseitiger Hocker	S	Kumpf	0,70916	C
I-68	35-40	weiblich	mittlere LBK	O-W	linksseitiger Hocker	S	Kumpf	0,70909	P4
I-77	20-22	weiblich	mittlere- jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker	S	Keramik aus Grubenverfüllung	0,70982	I2
I-78	25-35	weiblich	mittlere LBK	ONO-WNW	rechtsseitiger Hocker	N	Keramik aus Grubenverfüllung	0,70913	I2
I-79	20-30	weiblich	LBK	NNW-SSO	Rückenlage (nur Ober- körper erhalten)	O	Kumpf, Neonatus in gleicher Grabgrube	0,70883	P3

Tabelle 1 Zahnschmelzproben aus dem Gräberfeldareal I (Grabung 1982) mit Angaben zu Alter, Geschlecht, Orientierung, Grabbeigaben und Strontiumisotopen-Verhältnissen.

Grab	Indivi- dualalter	Geschlecht	Datierung	Orientierung	Körperhaltung	Blick	Beigaben	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	Zahn
II-20	30-50	weiblich	LBK	O-W	linksseitiger Hocker	?	keine	0,709362	P4
II-21	30-40	männlich	LBK	W-O	linksseitiger Hocker, Bauchlage	N	Schuhleistenkeil	0,710318	M2
II-22	20-25	weiblich	LBK	O-W	linksseitiger Hocker	S	Rötel	0,709882	M2
II-30	20-30	männlich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker	?	Hakenförmiger Geweihknebel, Knochenpfriem	0,709718	M1
II-34	25-35	weiblich	älteste LBK	NW-SO	linksseitiger Hocker	N	2 Kämpfe	0,709679	M3
II-35	20-25	weiblich	ältere LBK	W-O	halb linksseitiger Hocker	N	Flasche	0,710848	C
II-42	18-24	weiblich?	ältere LBK	O-W	linksseitiger Hocker	S	Keramikscherven, Rötel	0,709313	I
II-43	22-25	weiblich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker, (fast)Bauchlage	N	Schale, Flasche, Rötel	0,710536	M3
II-44	25-30	männlich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker	N	Flasche, Flachbeil, Rötel	0,709928	M2
II-45	22-27	weiblich	älteste LBK	NO-SW	linksseitiger Hocker, Bauchlage	SO	Schale, RS einer Schale	0,709506	M1
II-47	30-50	männlich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker, Rückenlage	N	Schuhleistenkeil, Schweineeckzahn, Rötel	0,711417	M3
II-48	45-60	männlich	ältere LBK	W-O	Hockerbestattung, Bauchlage	N	8 Spondylusperlen, 1 Spondy- lusanhänger, Schuhleistenkeil	0,709143	M1
II-52	50-70	männlich	ältere LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Rückenlage	S	Schuhleistenkeil	0,709897	M1
II-54	25-35	weiblich	älteste LBK	O-W	rechtsseitiger Hocker	N	Kumpf, Rötel	0,709728	M2+3
II-55	25-40	männlich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker, Rückenlage	N(O)	Flachbeil, 2 Spondylusperlen, Rötel, Keramikscherven	0,709625	M3
II-56	22-25	weiblich	älteste LBK	WNW-OSO	linksseitiger Hocker	NNO	Kumpf, Rötel	0,710278	I1
II-57	25-40	männlich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker	N	Keramikscherven, Rötel	0,709470	M1
II-77	40-55	weiblich	LBK	W-O	linksseitiger Hocker	N	Keramikscherven, Rötel	0,709560	M3
II-102	40-60	männlich	jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Bauchlage	N	Flachbeil	0,709420	I
II-104	50-60	männlich	jüngere LBK	O-W	rechtsseitiger Hocker, Bauchlage	N	Schuhleistenkeil, Geweih- knebel, Silexabschlag, gebrannter Lettenkeuperdolomit	0,710770	M3
II-107	30-40	männlich	jüngere LBK	O-W	gestreckte Rückenlage, leicht links	S	Gewehhartefakt, Schuhleistenkeil	0,709948	M2
II-111	30-40	männlich	jüngere LBK	O-W	linksseitiger Hocker, Bauchlage	S	Schuhleistenkeil, Geweih- knebel, 2 Silexklingen, Pfeilspitze	0,709655	I
II-130	40-60	männlich	ältere LBK	W-O	linksseitiger Hocker, Bauchlage	N	2 Kämpfe, Schuhleistenkeil, 2 Pfeilspitzen	0,711633	M3
II-133	22-25	weiblich	LBK	W-O	linksseitiger Hocker	N	Reibstein(bruchstück)	0,709115	I
II-135	40-60	weiblich?	LBK	W-O?	linksseitig orientiert, Rückenlage	N	keine	0,711633	M1

Tabelle 2 Zahnschmelzproben aus dem Gräberfeldareal II (Grabung 1991-1993) mit Angaben zu Alter, Geschlecht, Orientierung, Grabbeigaben und Strontiumisotopen-Verhältnissen.

Gräber sowie die Lage der Toten wurden Unterschiede berücksichtigt. Neun Gräber waren Ost (Kopf)–West und 13 West–Ost orientiert. Dabei waren die meisten Männergräber (8) West–Ost ausgerichtet, während Frauen zu fast gleichen Anteilen mit dem Kopf entweder im Osten (4) oder Westen (5) lagen. Nur drei Frauengräber weichen von diesen Hauptrichtungen ab.

Bezüglich der Körperhaltung dominierte die linksseitige Hockerbestattung (22 Gräber), wobei der Oberkörper auf der Seite oder auch auf dem Rücken oder Bauch zu liegen kam. Lediglich zwei Individuen lagen auf der rechten Körperseite. Eine Person war mit dem Gesicht nach unten und eine in gestreckter Rückenlage beigesetzt worden. Die Mehrzahl der beprobten Individuen wurde mit Blickrichtung nach Norden bestattet (14). Die anderen blickten nach Süden (5), nach Nordosten bzw. Nordnordosten (2) und eines nach Südosten. Eine detaillierte Betrachtung der Grabausrichtung ist insofern nicht unerheblich, als die Orientierung von Gebäuden und Bestattungen zur Zeit der Bandkeramik von ideologischer Bedeutung gewesen zu sein scheint.⁴⁸

Innerhalb der beprobten Individuen wurden auch Unterschiede hinsichtlich der Beigabenausstattung berücksichtigt. Zwei Gräber waren beigabenlos, sechs enthielten je eine Beigabe, wie Rötel, einen Schuhleistenkeil oder ein Flachbeil aus geschliffenem Felsgestein, ein Keramikgefäß oder ein Reibsteinfragment. Die meisten Gräber wiesen mindestens zwei Beigaben auf. Zwei Gräber enthielten jeweils zwei Tongefäße. Keramikscherben und Rötel wurden verschiedentlich – zumeist bei weiblichen Individuen – gemeinsam angetroffen. Männergräber waren im Allgemeinen reicher ausgestattet und enthielten Geweihartefakte, Knochenspitzen, Feuersteingeräte, Eberhauer, Spondylusperlen und/oder einen für die Bandkeramik charakteristischen Schuhleistenkeil. Steinbeile, Perlen sowie Knochen- und Steinspitzen wurden ausschließlich in Männergräbern gefunden.

Aus dem 1982 untersuchten Areal I wurden 28 Individuen hinsichtlich der Strontiumisotopie analysiert (Tab. 1). Davon wurden 13 anthropologisch als weiblich und 15 als männlich bestimmt. Alle Individuen erreichten das Erwachsenenalter, wobei alle Altersstufen zwischen frühadult (20–25 Jahre) und spätmatur (50–60 Jahre) vertreten sind. Nach dem archäologischen Kontext, insbesondere den Keramikbeigaben, wurden sie entweder allgemein in die LBK (19 Gräber) datiert oder konnten präziser der späten Stufe Flomborn (1 Grab), der mittleren Bandkeramik (3 Gräber), der mittleren bis jüngeren Bandkeramik (4 Gräber) oder der jüngeren Bandkeramik (1 Grab) zugeordnet werden.⁴⁹

Bezüglich der Ausrichtung der Gräber dominiert eindeutig die O (Kopf)–West-Orientierung (17 Gräber), nur ein Grab war W–O ausgerichtet. Außergewöhnlich sind drei nahezu N–S ausgerichtete Bestattungen, darunter die der o. g. Frau mit abgetrenntem Schädel. Auch in Areal I dominiert die linksseitige Hocklage (18 Individuen) gegenüber der rechtsseitigen (7 Individuen) und drei nicht mehr eindeutig ansprechbaren Bestattungen. Die meisten beprobten Individuen wiesen mit dem Gesicht nach Süden (11) oder Norden (8). Abweichungen nach SO, SW, NO, NW sowie O oder der Blick nach oben kamen untergeordnet vor.

Die untersuchten Gräber des jüngeren Teils des Gräberfeldes waren ärmlicher mit Beigaben ausgestattet als die des älteren. Elf Bestattungen – die meisten davon Frauen – enthielten keine regulären Beigaben und zehn waren mit jeweils einer Beigabe ausgestattet. Ein Individuum (I-26) fällt durch seine Vielzahl an Beigaben auf, darunter ein Flachbeil, ein Hirschgeweihknebel, ein weiteres Geweihartefakt, mehrere Silices, ein Knochenpatel, ein Knochenpfriem und mehrere Flussmuschel-fragmente. Neben diesen Gegenständen sind Keramikgefäße, insbesondere Kumpfe, und Schuhleistenkeile in mehreren Gräbern zu finden.

5.3 Die regionale Geologie und Strontiumisotopie

Um Aussagen über potentielle Herkunftsgebiete von Zuwanderern oder die Nutzung der Landschaft von einer Siedlung aus treffen zu können, ist es notwendig, die von den geologischen Verhält-

48 BRADLEY 2001; PRICE u. a. 2001; BENTLEY u. a. 2002.

49 SEITZ 1989.

nissen abhängige räumliche Variation der Isotopie des biologisch verfügbaren Strontiums zu kennen. Obwohl das Datennetz insbesondere in den letzten Jahren durch neue archäologische und geochemisch-paläontologische Studien sowie die gezielte Untersuchung von rezemem und archäologisch überliefertem Faunenmaterial aus verschiedenen Landschaften⁵⁰ dichter wurde, ist die Herausarbeitung von ‚Strontiumisotopen-Provinzen‘ weiterhin eine Aufgabe der Zukunft bzw. derzeit in Arbeit befindlicher Studien.⁵¹ Grundlage sollte, wenn möglich, archäologisch überlieferter Zahnschmelz von möglichst ortskonstant lebenden Klein- oder Haustieren sein.⁵² Da derartige Daten bislang nur in Ausnahmefällen vorliegen, soll im Folgenden ebenso auf Messwerte für rezentes Faunenmaterial, archäologisch geborgene Menschenknochen, Fluss- und Grundwasser sowie Boden-, Sediment- und Gesteinsproben zurückgegriffen werden, die aus verschiedenen Gründen weniger zuverlässig sind.⁵³ Da die vorhandenen Daten nicht systematisch zur Bearbeitung archäologischer Fragestellungen erhoben wurden, ist der Forschungsstand in den einzelnen Landschaften sehr unterschiedlich. So wurden z. B. für die Rubidium-Strontium-Datierung von Grundgebirgsgesteinen sehr viele ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnisse bestimmt, während für klastische Sedimente weniger derartige Messungen vorliegen. Erschwerend kommt hinzu, dass in geochemischen Studien oft das gesamte Gestein beprobt wurde. Da die einzelnen Minerale unterschiedliche Strontiumisotopen-Verhältnisse aufweisen und unterschiedlich anfällig für Verwitterung sind, tragen sie in unterschiedlicher Weise zu dem biologisch verfügbaren Strontium bei, das für die Untersuchung von Ortswechselln von Mensch und Tier entscheidend ist. In Anbetracht der derzeit noch lückenhaften Kenntnisse über regionales bzw. lokales biologisch verfügbares Strontium wird es bis auf weiteres einfacher sein, bestimmte Herkunfts- bzw. Aufenthaltsorte eines ortsfremden Individuums auszuschließen, als solche mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu bestimmen.⁵⁴

Das Gelände ‚Viesenhäuser Hof‘ bei Stuttgart-Mühlhausen liegt im Bereich der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft, die durch Sedimente der Germanischen Trias und des Jura geprägt ist (Abb. 2). Die ältesten Gesteine dieser Abfolge sind die Schichten des Buntsandstein, der die im Osten an den Oberrheingraben anschließenden Mittelgebirge Odenwald und Schwarzwald zum Teil überlagert. Südöstlich bzw. östlich an den Buntsandstein (untere Trias) schließen sich der Muschelkalk (mittlere Trias), die Sand- und Tonsteine des Keuper (obere Trias) und schließlich die Juragesteine der Schwäbischen Alb an. Im Laufe geologischer Zeiträume haben Verwitterungsprozesse die Gesteine zum Teil erheblich abgetragen, so dass eine hügelige Landschaft mit deutlich ausgeprägten Schichtstufen entstand. In den Niederungen, und dort besonders im Bereich des Muschelkalk und Keuper, werden die triassischen Gesteine vielerorts durch Löss, ein eiszeitliches, vom Wind transportiertes und abgelagertes Sediment, überdeckt. Ein solches, allerdings immer wieder durch Hügel unterbrochenes Lössgebiet befindet sich nordwestlich von Stuttgart und reicht bis in die Gegend von Heidelberg. Der ‚Viesenhäuser Hof‘ liegt auf einem flachen Rücken, rund 80 m über dem Neckarbett, am südöstlichen, gewässerreichen Rand dieses Lössgebietes.

Löss war bislang nur sehr selten Gegenstand geochemischer Forschungen, weshalb nur wenige Strontiumisotopen-Messungen für das Sediment selbst vorliegen. Nachdem jedoch seit Anfang der 1990er Jahre seitens der Archäologie Strontiumuntersuchungen an menschlichem Skelettmaterial verschiedener Zeitstellungen durchgeführt wurden und viele dieser Fundstellen auf Löss liegen, verdichtet sich das Datennetz für Süd- und Südwestdeutschland sukzessive. Die ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnisse für Löss liegen zwischen ca. 0,7084 und 0,7100, wobei die meisten Werte zwischen 0,7090 und 0,7100 fallen (Tab. 3). Über eine regionale Differenzierung innerhalb und zwischen verschiedenen Lössgebieten können derzeit noch keine verlässlichen Aussagen getroffen werden.

Am besten mit den Daten von Stuttgart-Mühlhausen vergleichbar sind Strontiumisotopen-Verhältnisse aus Vaihingen/Enz, einem bandkeramischen Fundplatz, der ca. 15 km nordwestlich auf der

50 HORWATH 2000; BENTLEY u. a. 2003; BENTLEY u. a. 2004; TÜTKEN 2003.

51 KNIPPER (im Druck b).

52 PRICE u. a. 2002; BENTLEY u. a. 2004; KNIPPER (im Druck a).

53 Für eine ausführliche Diskussion der jeweiligen Probleme dieser Kriterien s. KNIPPER (im Druck a).

54 Vgl. BEYSER u. a. 2003, 450 mit Anm. 21; MÜLLER u. a. 2003.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Sediment/Boden</i>		
0,709–0,710	Weinberge im Kaiserstuhl und Rheinland-Pfalz	HORN/HÖLZL pers. Mitteilung. BENTLEY u. a. 2003.
0,70956 (3) [1]	Kaiserstuhl	TAYLOR u. a. 1983.
0,71001 (5) [1]	Kaiserstuhl	TAYLOR u. a. 1983.
0,70891 (1) [1]**	Neuburg/Donau	SCHWEISSING/GRUPE 2003.
<i>Bodengelagerte Faunenreste</i>		
0,70961 (35) [8]	Vaihingen. Zahnschmelz. Schaf/Ziege	BENTLEY u. a. 2004.
0,70946 (17) [10]	Vaihingen. Zahnschmelz. Schwein	BENTLEY u. a. 2004.
0,70934 (56) [14]	Vaihingen. Zahnschmelz. Rind	BENTLEY u. a. 2004.
0,70939 (1) [1]	Vaihingen. Zahnschmelz. Hund	BENTLEY u. a. 2003; BENTLEY u. a. 2004.
0,70911 (1) [1]	Vaihingen. Zahnschmelz. Hirsch	BENTLEY u. a. 2003; BENTLEY u. a. 2004.
<i>Bodengelagerte Menschenknochen</i>		
0,70959 (20) [14]	Vaihingen. LBK	BENTLEY u. a. 2003.
0,70995 (19) [5]	Flomborn. LBK	BENTLEY u. a. 2002.
0,70865 (12) [7]	Dillingen. LBK	BENTLEY u. a. 2002.
0,70920 (17) [8]	Osterhofen-Altenmarkt. GLB	PRICE u. a. eingereicht.
0,70891 (17) [70]	Neuburg/Donau. Röm.	SCHWEISSING/GRUPE 2003.
<i>Rezente Fauna</i>		
0,70986 (66) [3]	Vaihingen. Mäuse, Schnecken	BENTLEY u. a. 2003.
0,70912 (47) [3]	Flomborn. Schnecken	BENTLEY u. a. 2003.
0,70838 (27) [5]	Dillingen. Schnecken	PRICE u. a. 2002.

Tabelle 3 Strontiumisotopen-Verhältnisse im Löss. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: Messwert (Standardabweichung) [Anzahl der Messungen]; ** versch. Säurelösungen.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Gestein</i>		
0,708567 (47) [11]	Tiefbohrungen bei Stuttgart und Heilbronn	HORWATH 2000.
0,707785 (66) [33]	verschiedene Orte S- u. SW-Deutschlands	KORTE 1999.
0,708943 (95) [8]	Tiefbohrungen in der N-Schweiz	MATTER u. a. 1987.
<i>Wasser</i>		
0,709287 (122) [15]	Grundwasser SW-deutsche Trias	HORWATH 2000.
0,709118 (40) [5]	Grundwasser in der N-Schweiz	MATTER u. a. 1987.

Tabelle 4 Strontiumisotopen-Verhältnisse von Muschelkalk. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: Messwert (Standardabweichung) [Anzahl der Messungen].

gleichen Lössformation liegt.⁵⁵ 14 menschliche Knochen ergaben ein durchschnittliches $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnis von 0,70959 ($\pm 0,00020$). Außerdem liegen detaillierte Untersuchungen am Zahnschmelz von Rindern, Schafen/Ziegen, Schweinen, einem Hirsch und einem Hund vor, wobei die engste Variationsbreite ($0,70946 \pm 0,00017$) bei den Schweinezähnen zu finden ist, die somit als zuverlässigster Anhaltspunkt für das biologisch verfügbare Strontium herausgestellt wurden.⁵⁶

55 BENTLEY u. a. 2003.

56 BENTLEY u. a. 2004.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Gestein</i>		
0,70984 (151) [20]	Tiefbohrungen bei Stuttgart und Heilbronn	HORWATH 2000.
0,70813 (5) [5]	Tiefbohrungen in der N-Schweiz	MATTER u. a. 1987.
<i>Wasser</i>		
0,70844 (38) [4]	Grundwasser SW-deutsche Trias	HORWATH 2000.
<i>Rezente Fauna</i>		
0,71129 [1]	Bebenhausen (Stadt Tübingen). Reh	TÜTKEN 2003.

Tabelle 5 Strontiumisotopen-Verhältnisse im Bereich von Keupergesteinen. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: Messwert (Standardabweichung) [Anzahl der Messungen].

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Gestein</i>		
0,71292 (252) [6]	Tiefbohrungen in der N-Schweiz. Gangfüllungen und Drusen im Buntsandstein	MATTER u. a. 1987.
<i>Wasser</i>		
0,71335 (411) [6]	Grundwasser SW-deutsche Trias	HORWATH 2000.
0,71495 (126) [6]	Grundwasser in der N-Schweiz	MATTER u. a. 1987.
<i>Rezente Fauna</i>		
0,70956 (109) [7]	Oberes Enztal. Schnecken	BENTLEY u. a. 2003.

Tabelle 6 Strontiumisotopen-Verhältnisse von Buntsandstein. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: Messwert (Standardabweichung) [Anzahl der Messungen].

Der Lössrücken, auf dem der Fundplatz am Viesenhäuser Hof liegt, wird im Osten vom Neckar, im Norden vom Gansbach und im Süden vom Feuerbach begrenzt. Für das Wasser des Neckars im Bereich seiner Mündung in den Rhein wurde 1988/89 ein Strontiumisotopen-Verhältnis von 0,70859 und für die Schale einer aus dem Neckar stammenden Molluske 0,70858 gemessen.⁵⁷ Die genannten Wasserläufe schneiden sich teilweise sehr tief in die unter dem Löss anstehenden Schichten des Keupers und des Muschelkalks ein.

Als *Muschelkalk* bezeichnet man eine Abfolge mariner Sedimente, die sowohl an den Rändern der Flusstäler als auch in den Gäulandschaften ab ca. 15 bis 20 km westlich des Viesenhäuser Hofes an der Oberfläche anstehen. 33 Messungen an Kalken aus Aufschlüssen in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz ergaben einen Mittelwert von 0,707785 ($\pm 0,000066$). Der dem Viesenhäuser Hof am nächsten gelegene Aufschluss bei der Seemühle in Vaihingen/Enz erbrachte ein Strontiumisotopen-Verhältnis von 0,707828⁵⁸ (Tab. 4).⁵⁹ Daten für das biologisch verfügbare Strontium an auf Muschelkalk gelegenen Fundstellen gibt es bislang nicht.

57 BUHL u. a. 1991.

58 KORTE 1999.

59 Messungen an Gesteinen aus Tiefbohrungen und Grundwasser aus dem Raum Stuttgart und Heilbronn sowie der Nordschweiz bestätigen diese Werte zum Teil. Zum Teil wurden jedoch auch höhere Strontiumisotopen-Verhältnisse gemessen, die im Falle von Gesteinsproben mit dem Eintrag klastischer Sedimentbestandteile in das Muschelkalkmeer und im Falle von Grundwasserproben mit Mischungen von Wässern aus verschiedenen Aquiferen erklärt werden können (MATTER u. a. 1987; HORWATH 2000).

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Gestein</i>		
0,721742 (7205) [36]	Nordschwarzwald. metamorphe Gesteine	HOFMANN/KÖHLER 1973; KALT u. a. 1994; DRACH/LIPPOLT 1974.
0,720159 (5278) [32]	Südschwarzwald. metamorphe Gesteine	HOFMANN/KÖHLER 1973; KALT u. a. 1994.
0,896391 (50654) [45]	Nordschwarzwald. plutonische Gesteine	DRACH u. a. 1974; DRACH/LIPPOLT 1974; ALTHERR u. a. 1999.
0,736488 (24039) [17]	Südschwarzwald. plutonische Gesteine	BREWER/LIPPOLT 1974.
<i>Boden über Grundgebirge</i>		
0,8072 (161) [13]	Vogesen. Einzugsgebiet des Strengbachs. Boden über Granit	AUBERT u. a. 2002.
<i>Wasser</i>		
0,7251 (27) [12]	Vogesen. Einzugsgebiet des Strengbachs. Bodenwasser	PROBST u. a. 2000; AUBERT u. a. 2002.
0,7245 (17) [11]	Vogesen. Einzugsgebiet des Strengbachs. Quellwasser	PROBST u. a. 2000; AUBERT u. a. 2002.
0,7250 (14) [10]	Vogesen. Wasser des Strengbachs und seiner Zuflüsse	PROBST u. a. 2000; AUBERT u. a. 2002.
0,7167 (43) [25]	Vogesen. verschiedene Bäche	TRICCA u. a. 1999.
0,7187 (192) [7]	Schwarzwald. verschiedene Quellen	HORWATH 2000.
0,7170 (86) [13]	N-Schweiz. Grundwasser aus verschiedenen Tiefbohrungen	MATTER u. a. 1987.
<i>Rezente Fauna</i>		
0,71160 (66) [2]	Südschwarzwald (Titisee). Schnecke, Fisch	R. A. BENTLEY.
0,71072 (99) [2]	Südschwarzwald (Kirchzarten). Schnecken	R. A. BENTLEY.
0,71061 (29) [4]	Odenwald (Mackenheim, Unter Abtsteinach). Schnecken	R. A. BENTLEY.

Tabelle 7 Strontiumisotopen-Verhältnisse im Bereich von Grundgebirge. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: Messwert (Standardabweichung) [Anzahl der Messungen].

Die Sand-, Tonsteine und Mergel des *Keuper* treten ebenfalls an den Rändern der Flusstäler zu Tage und prägen weite Bereiche des Albvorlandes, des schwäbisch-fränkischen Keuperlandes und die Hügel des Heuchel- und Stromberges, ein Gebiet von ca. 20 x 25 km Ausdehnung ab 20 bis 25 km nordöstlich von Stuttgart-Mühlhausen. Die sehr variable Gesteinsabfolge, die im Bereich eines ehemaligen Flussdeltas abgelagert wurde, zeichnet sich durch ebenso variable Strontiumisotopen-Verhältnisse aus, die kleinräumig sehr großen Schwankungen unterlegen sind. Die an Keuper-gesteinen aus Tiefbohrungen in der Nordschweiz sowie im Stuttgarter Raum gemessenen Einzelwerte schwanken zwischen 0,70793 und 0,71396⁶⁰ (Tab. 5). Einen Anhaltspunkt für das biologisch verfügbare Strontium des Keuper gibt der Messwert für ein rezentes Reh aus Bebenhausen (Stadt Tübingen) von 0,711286.⁶¹ Um sicherere Aussagen zum biologisch verfügbaren Strontium treffen zu können, sind weitere Analysen unumgänglich.

Im Westen, ab ca. 30 km vom Viesenhäuser Hof, schließt sich an den Keuper und Muschelkalk der *Buntsandstein* – landschaftlich ein Teil des Schwarzwalds – an. Die Strontiumisotopie dieses klastischen Sediments sowie in ihm gespeicherter Grundwässer erweist sich ebenfalls als sehr variabel. Die bekannten Einzelmesswerte variieren zwischen 0,70939 und 0,7212, wobei die meisten Daten

60 MATTER u. a. 1987; Horwath 2000.

61 TÜTKEN 2003.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Gestein/Boden</i>		
0,709 – 0,710 0,710828 [1]	Terrasse südlich der Donau. Boden Frankenthal, Oberrhein, Niederterrasse (Silt, Ton)	GRUPE u. a. 1997. TÜTKEN 2003.
<i>Wasser</i>		
0,708588 [1] 0,70847 (9) [19] 0,70870 (7) [14] 0,7097 (11) [48] 0,7080 – 0,7087 [5]	Neckar. Nahe der Mündung in den Rhein Rhein Südwestliches Oberrheintal. Grundwasser Südwestliches Oberrheintal. Nebenflüsse des Rheins Obere Donau von den Quellen bis Ulm	BUHL u. a. 1991. TRICCA u. a. 1999. TRICCA u. a. 1999. TRICCA u. a. 1999. PAWELLEK u. a. 2002.
<i>Bodengelagerte Faunenreste</i>		
0,70945 [1] 0,70968 [1] 0,70904 (20) [12]	Dangstetten. Oberrhein. Schwein. Zahnschmelz Frankenthal. Oberrhein. Maultier. Knochen Worms. Kiesgrube Büttel. Pleistozäne Großsäuger. Knochen	C. KNIPPER unpubl. TÜTKEN 2003. Tütken 2003.
<i>Bodengelagerte Menschenknochen</i>		
0,70941 (36) [6] 0,70824 (13) [14] 0,70946 (57) [9] 0,70901 (25) [6] 0,70972 (136) [9]	Schwetzingen. Oberrhein. Knochen. LKB Augsburg. Niederterrasse des Lech. Knochen. GLB Irlbach. Niederterrasse der Donau. Knochen. GLB Künzing-Bruck. Donauniederung. Knochen. GLB Weichering. Donauniederung. Knochen. GLB	BENTLEY u. a. 2002. PRICE u. a. eingereicht. PRICE u. a. eingereicht. PRICE u. a. eingereicht. PRICE u. a. eingereicht.
<i>Rezente Fauna</i>		
0,708582 [1] 0,708697 (8) [8] 0,70883 (15) [2] 0,70923 (12) [6]	Neckar. Wassermolluskenschale Rhein verschiedene Orte zwischen Wittenweiler und Guntersblum. Wassermolluskenschalen Schwetzingen. Mäuse Oberrheintal westlich des Odenwalds (Heidelberg-Dossenheim, Hohensachsen-Ritschweiher, Schriesheim). Schnecken	BUHL u. a. 1991. BUHL u. a. 1991. BENTLEY u. a. 2003. R. A. BENTLEY unpubl.

Tabelle 8 Strontiumisotopen-Verhältnisse in Flusstälern. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: Messwert (Standardabweichung) [Anzahl der Messungen].

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}^*$	Ort, Probenmaterial	Quelle
<i>Gestein</i>		
0,7071 [1]	Nördlinger Ries. Jurakalk	HORN u. a. 1985.
<i>rezente Fauna</i>		
0,70834 [1] 0,70857 [1]	Balingen. Pferd. Knochen Böttingen. Reh. Knochen	TÜTKEN 2003. TÜTKEN 2003.

Tabelle 9 Strontiumisotopen-Verhältnisse des Jura. – * Die Daten sind folgendermaßen angegeben: [Anzahl der Messungen].

deutlich über 0,710 und damit signifikant über denen des Muschelkalk liegen (Tab. 6). Messungen an sieben rezenten Schnecken aus dem oberen Enztal, wo der Fluss die Schichten des Buntsandstein durchschneidet, erbrachten einen Mittelwert von 0,70956 ($\pm 0,00109$).⁶²

Der Stand der geochemischen Forschung zu plutonischen (meist Granite) und metamorphen Gesteinen (meist Gneise) des *Grundgebirges*, wie sie im Schwarzwald, in den Vogesen und in zentralen Bereichen des Odenwalds anstehen, ist vergleichsweise gut. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse für Gesamtgesteine⁶³ liegen in der Regel zwischen 0,711 und 0,730, wobei die Strontiumisotopie von plutonischen Gesteinen wesentlich variabler ist und Einzeldaten deutlich oberhalb dieser Spanne liegen (Tab. 7). Diese vergleichsweise hohen (radiogenen) Werte setzen sich in den Boden, der die Gesteine überlagert und in Boden- und Oberflächenwasser fort. Die Schalen von rezenten Schnecken aus Titisee und Kirzarten im Schwarzwald erbrachten ein durchschnittliches $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnis von 0,71107.⁶⁴ Archäologisches Knochenmaterial ist im Bereich von Grundgebirgsgesteinen aufgrund des meist sauren Bodens kaum erhaltungsfähig, weshalb auch bisher noch keine Daten für archäologische Fauna vorliegen. Alle anderen Werte sprechen jedoch dafür, dass die Isotopie des biologisch verfügbaren Strontiums hier deutlich über der in Lösslandschaften und in Flusstälern liegt.

Das biologisch verfügbare Strontium in *Flusstälern* hängt von den Gesteinen in den Einzugsgebieten der jeweiligen Wasserläufe und ihrer Nebenflüsse ab. Im Oberrheingraben und an der Donau erbrachten Messungen an rezenter Fauna und bodengelagerten Knochen und Zähnen von Menschen und Tieren Werte zwischen 0,7082 und 0,7097 (Tab. 8). Diese Daten liegen deutlich unter denen für Grundgebirgsregionen, sind aber nicht von den bekannten Lösswerten zu unterscheiden. Die Flusssedimente selbst können $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse bis ca. 0,710 erreichen, während das heutige Flusswasser zwischen 0,7080 und 0,7085 liegt.

Signifikant niedrigere Strontiumisotopen-Verhältnisse als für die Flusstäler wurden für die Kalke des *Oberen Jura* der Schwäbischen Alb gemessen (Tab. 9). Die Strontiumisotopen-Verhältnisse in den Knochen rezenter Fauna sind allerdings höher als für die Juragesteine selbst.

Abbildung 4 fasst die diskutierten Daten zur regionalen Variabilität des geologischen und biologisch verfügbaren Strontiums in Südwestdeutschland zusammen. Mit Werten deutlich unterhalb von 0,709 treten die niedrigsten $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse in Regionen mit marinen Sedimenten (Muschelkalk, Jura) im Untergrund auf. Die meisten Daten für das biologisch verfügbare Strontium auf Löss und in Flusstälern liegen zwischen 0,7085 und 0,7100. Für Regionen mit Keuper oder Buntsandstein im Untergrund liegen bislang kaum Daten für das biologisch verfügbare Strontium vor. Die wenigen an rezenten Faunen gemessenen Werte liegen zum Teil ebenfalls in diesem Bereich. Die Strontiumisotopen-Verhältnisse der Gesteine selbst lassen aber auch z. T. erheblich höhere Werte erwarten. Gesteine des Grundgebirges weisen Strontiumisotopen-Verhältnisse von über 0,7100 auf. Messungen an rezenten Faunen weisen darauf hin, dass dieses verhältnismäßig radiogene Strontium auch biologisch umgesetzt wird.

5.4 Probenaufbereitung und Messung von Strontiumisotopen-Verhältnissen

Die Knochen- und Zahnproben wurden im Laboratory for Archaeological Chemistry der University of Wisconsin-Madison aufbereitet. Die Oberfläche des Knochens bzw. des Zahnschmelzes wurde mit einem Zahnarztbohrer mit Karbidbohrspitze abgefräst. Bei den Zähnen wurden der Bereich der Pulpahöhle und das Dentin entfernt, so dass ausschließlich der intakte Zahnschmelz in die Analysen einging. Sowohl Knochen als auch Zahnschmelz wurden für acht Stunden in eine 5%ige

62 BENTLEY u. a. 2003.

63 Für eine Gesamtgesteinsanalyse wird eine Probe des Gesteins vollständig aufgelöst (gelöst), so dass die Strontiumisotopen-Verhältnisse aller enthaltenen Minerale in den Messwert einfließen. Dabei wird die unterschiedliche Verwitterungsanfälligkeit der Einzelminerale und ihr unterschiedlicher Beitrag zum biologisch verfügbaren Strontium nicht berücksichtigt.

64 BENTLEY u. a. 2003.

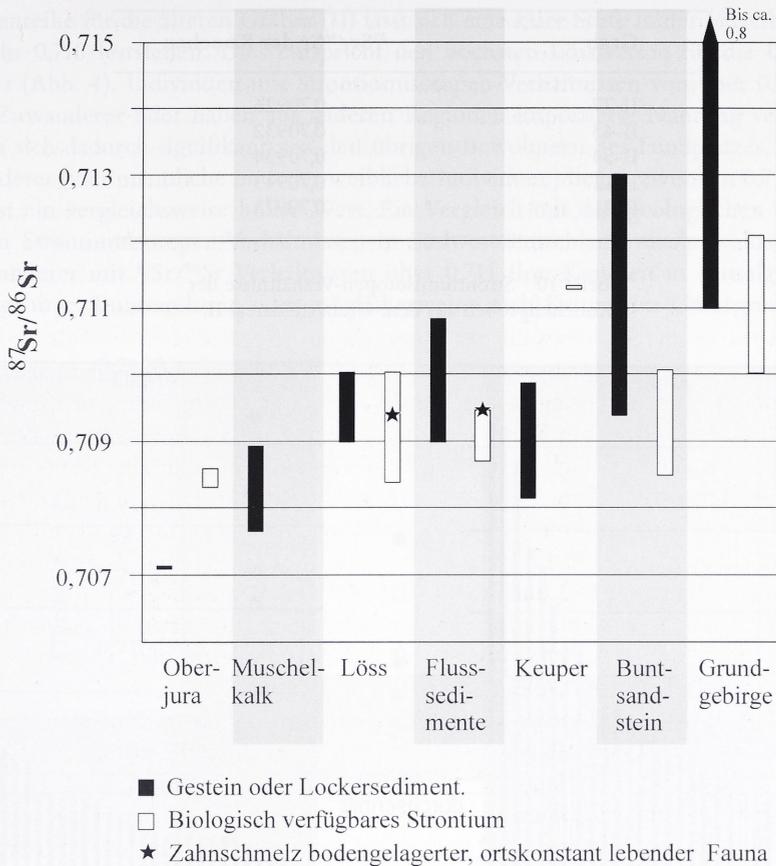


Abb. 4 Strontiumisotopen-Verhältnisse der wichtigsten geologischen Einheiten Südwestdeutschlands. Die schwarzen Balken für die Gesteinswerte orientieren sich an den in den Tabellen 2 bis 9 genannten Mittelwerten. Einzelne Messungen können jeweils durchaus noch darüber oder darunter liegen. Grafik: C. Knipper.

Essigsäurelösung gegeben, anschließend gespült und dann bei 750°C über acht Stunden verascht. Die veraschten Proben wurden im Isotope Geology Laboratory der University of North Carolina, Chapel Hill (UNC) weiter aufbereitet. Jeweils ca. 20 mg der pulverisierten Proben wurden in 3 ml 5 N HNO₃ gelöst, in einem Savillex® Tiegel auf einer Heizplatte eingedampft und dann nochmals in 1 ml 3 N HNO₃ aufgenommen. Diese Probenlösung wurde nun auf Kationenaustauscher-Säulen mit 100 mg Sr-Austauscharz gegeben, um das Strontium aus der Lösung zu trennen. Die reine Strontiumlösung wurde erneut eingedampft und in 2,0 µl 2,5 M HCL gelöst, auf einzelne Wolfram-Filamente geladen und mit einem MicroMass Sector 54 Therminionenmassenspektrometer (TIMS) analysiert. Die interne Präzision (Standardfehler) im UNC liegt – basierend auf 100 dynamischen Messdurchgängen – im Mittel zwischen 0,000006 und 0,000010. Die gemessenen ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnisse wurden bezüglich der Massenfraktionierung im Messgerät nach dem exponentiellen Massenfraktionierungsgesetz und ⁸⁶Sr/⁸⁸Sr = 0,1194 korrigiert.

5.5 Die Strontiumisotopen-Verhältnisse der menschlichen Skelettreste vom ‚Viesenhäuser Hof‘

Die Messergebnisse der Strontiumisotopen-Analysen für die Bestattungen vom ‚Viesenhäuser Hof‘ sind in Abbildung 5 grafisch dargestellt. Für das älterbandkeramische Bestattungsareal (II) liegt das durchschnittliche Strontiumisotopen-Verhältnis der 25 Zahnschmelzproben bei 0,7100 (± 0,000075).

Grab	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ der Knochen
II-77	0,70926
II-43	0,70932
II-54	0,70934
II-127	0,70943
II-21	0,70973

Tabelle 10 Strontiumisotopen-Verhältnisse der Knochenproben aus dem Gräberfeldareal II.

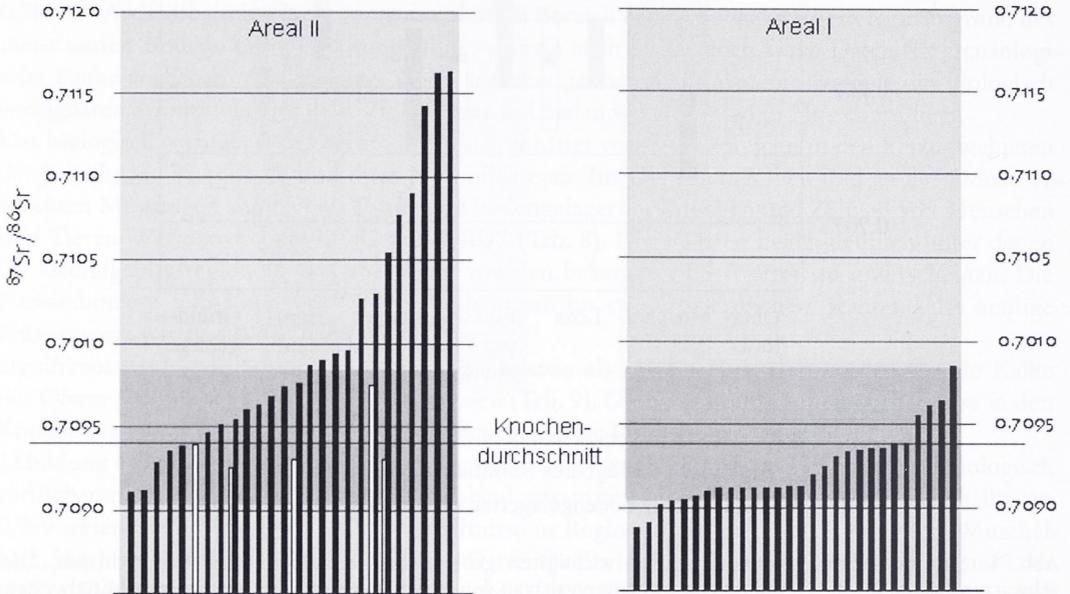


Abb. 5 Ergebnisse der Strontiumisotopenanalysen der beiden Teilerien von Stuttgart-Mühlhausen, Viesenhäuser Hof. Schwarze Säulen: Zahnschmelz. Weiße Säulen: Knochen. Dunkel hinterlegt: Mittelwert der Knochen ± 2 Standardabweichungen. Grafik: D. Price.

Die Einzelwerte variieren zwischen 0,70911 und 0,71196. Zusätzlich wurden fünf Knochenproben untersucht, um einen unabhängigen Anhaltspunkt für das lokale Strontiumisotopen-Verhältnis zu erhalten. Diese sind in Tabelle 10 aufgelistet und schwanken um einen Mittelwert von 0,709415 ($\pm 0,000187$), was dem Durchschnittswert von Vaihingen/Enz ausgesprochen ähnlich ist und den Werten für Löss in Süddeutschland sehr gut entspricht (Tab. 3).

Die Werte in Abbildung 5 sind nach der Höhe des Strontiumisotopen-Verhältnisses, von niedrigeren zu höheren Werten angeordnet. Der Datensatz für die älteren Gräber (Areal II) zeichnet sich vor allem durch die hohe Variabilität der Werte zwischen 0,7091 und 0,7116 aus. Der Mittelwert der Knochenproben ist durch eine durchgehende horizontale Linie gekennzeichnet, die Spanne ± 2 (Standardabweichung) dunkel hinterlegt. Die Knochenwerte entsprechen den Erwartungen für Löss, wobei die dennoch sichtbare Variation sicherlich auf eine individuelle Ernährung und möglicherweise auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass die Strontiumisotopie der Knochen von fremden Individuen zum Todeszeitpunkt noch nicht vollständig an den lokalen Wert für Stuttgart-Mühlhausen angepasst war.⁶⁵

⁶⁵ Dies ist für Individuum II-21 möglich.

In der Datenreihe für die älteren Gräber (II) lässt sich eine klare Stufe in der Verteilung der Werte bei ungefähr 0,710 feststellen. Dies entspricht den höchsten Lösswerten für die Umgebung des Fundplatzes (Abb. 4). Individuen mit Strontiumisotopen-Verhältnissen von über 0,710 sind daher entweder Zuwanderer oder haben aus anderen Regionen importierte Nahrung verzehrt und unterscheiden sich dadurch signifikant von den übrigen Bewohnern des Fundplatzes. Die Werte für die Zuwanderer (vier männliche und vier weibliche Individuen) liegen zwischen 0,7103 und 0,7116. Letzteres ist ein vergleichsweise hoher Wert. Ein Vergleich mit den geologischen und biologisch verfügbaren Strontiumisotopen-Verhältnissen in Südwestdeutschland macht wahrscheinlich, dass diese Zuwanderer mit $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Verhältnissen über 0,711 ihre Kindheit in Mittelgebirgsregionen mit Grundgebirge, Buntsandstein oder möglicherweise auch Keuper im Untergrund verbrachten

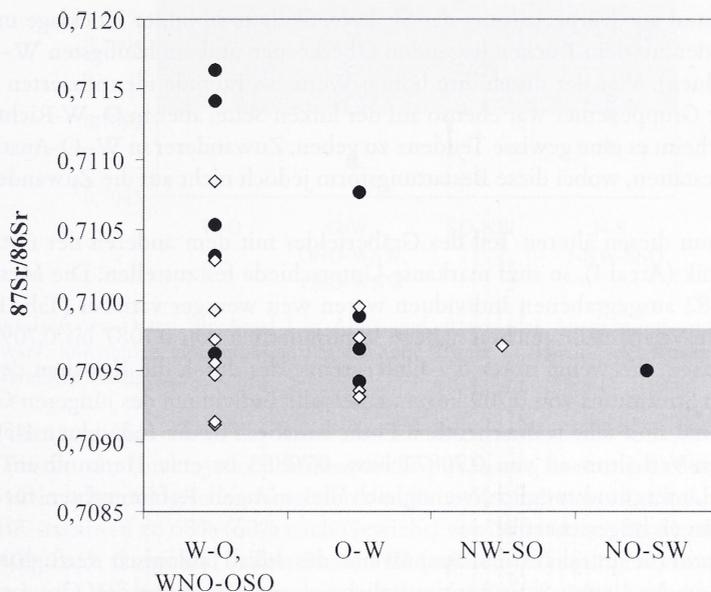


Abb. 6 Strontiumisotopen-Daten für Areal II in Abhängigkeit von der Ausrichtung und Körperhaltung der Individuen. Schwarz: linksseitige Hockerbestattung mit Oberkörper in Bauch- oder Rückenlage. Weiß: andere Körperhaltung. Grafik: D. Price/C. Knipper.

(Tab. 5–7 u. Abb. 4). Außerdem legt die große Variationsbreite dieser hohen Werte nahe, dass die Zuwanderer an verschiedenen Orten aufwuchsen,⁶⁶ wobei Orte mit Muschelkalk oder auch der Jura der Schwäbischen Alb als Herkunftsort nicht in Frage kommen.

Die Individuen mit Strontiumisotopen-Verhältnissen unter 0,710 stammen entweder aus der bandkeramischen Siedlung von Stuttgart-Mühlhausen selbst oder von einem Ort mit ähnlichem biologisch verfügbarem Strontium in einer geologisch vergleichbaren Region. Von Interesse ist, dass auch die Werte der einheimischen Individuen zwischen 0,7091 und 0,7099 schwanken. Diese

66 Trotz der zugegebenermaßen sehr schmalen Datenbasis ist auffallend, dass die männlichen Zuwanderer ausschließlich am dritten und einem zweiten Molar identifiziert wurden. Der Schmelz des dritten Molaren wird zwischen dem 7. und 14. Lebensjahr, der des zweiten vor dem 7. Lebensjahr mineralisiert. Alle früher gebildeten Zähne männlicher Individuen zeigten lokale Werte. Bei den weiblichen wurden dagegen sowohl in früh, als auch in spät gebildeten Zähnen ortsfremde Isotopenverhältnisse festgestellt. Diese Beobachtung könnte daher rühren, dass Jungen ab einem bestimmten Alter womöglich ihre Väter häufiger auf längeren Jagdausflügen in die Mittelgebirgsregionen begleiteten oder dort als Viehhirten tätig waren. Einen Hinweis, dass bandkeramische Hausrinder zum Teil auf Weiden in den Mittelgebirgen gehalten wurden, geben zwei Rinderzähne aus Vaihingen/Enz (BENTLEY u. a. 2004). Bislang ist diese Interpretation jedoch nicht mehr als eine Hypothese, deren Verifizierung der Analyse weiterer Zähne der betreffenden menschlichen Individuen sowie von Faunenresten aus Stuttgart-Mühlhausen bedarf.

kontinuierliche Variabilität der Daten spiegelt die persönliche Ernährung wider und spricht für eine Nutzung verschiedener Nahrungskomponenten von Plätzen auf unterschiedlichem geologischem Untergrund im näheren Umkreis der Fundstelle. Die Ernährungsgrundlage der älterbandkeramischen Bevölkerung war offensichtlich sehr variabel. Diese Streuung der Daten könnte eine große Bedeutung der Jagd und eine große Bandbreite von Möglichkeiten der Nahrungsbeschaffung durch die älterbandkeramische Bevölkerung widerspiegeln.

Zwischen den Strontiumisotopen-Verhältnissen und dem Alter, Geschlecht oder den Grabbeigaben der Bestattungen konnte kein offensichtlicher Zusammenhang festgestellt werden. Dahingegen scheint eine gewisse Verbindung zur Ausrichtung und Körperhaltung der Toten zu bestehen. Zwölf Individuen der Untersuchungsreihe sind W-O bzw. WNW-OSO ausgerichtet, acht O-W, eines NW-SO und eines NO-SW. Abbildung 6 setzt die Strontiumisotopen-Verhältnisse in Beziehung zur Ausrichtung und zur Körperhaltung der Skelette. Skelette in linker Hocklage mit einem mehr auf dem Bauch oder auf dem Rücken liegenden Oberkörper sind am häufigsten W-O ausgerichtet (5 von 10 Individuen). Vier der durch ihre hohen Werte als Fremde identifizierten Individuen finden sich in dieser Gruppe, einer war ebenso auf der linken Seite, aber in O-W-Richtung beigesetzt worden. Daher scheint es eine gewisse Tendenz zu geben, Zuwanderer in W-O-Ausrichtung auf der linken Seite zu bestatten, wobei diese Bestattungsform jedoch nicht auf die Zuwanderer beschränkt war.

Vergleicht man nun diesen älteren Teil des Gräberfeldes mit dem anderen der mittleren und jüngeren Bandkeramik (Areal I), so sind markante Unterschiede festzustellen. Die Messergebnisse für diese in Jahre 1982 ausgegrabenen Individuen waren weit weniger variabel (Tab. 1, Abb. 5). Ihre Strontiumisotopen-Verhältnisse reichen nahezu kontinuierlich von 0,7087 bis 0,7098. Mit Ausnahme von zwei Proben, die wenig unter der Untergrenze des durch die Knochen definierten biologisch verfügbaren Strontiums von 0,709 liegen, fallen alle Individuen des jüngeren Gräberfeldteiles in diese Spanne und sind sehr wahrscheinlich Einheimische. Für die Individuen I-50 und I-79 mit Strontiumisotopen-Verhältnissen von 0,70872 bzw. 0,70883 ist eine Herkunft aus Regionen mit Muschelkalk im Untergrund möglich, wenngleich dies mangels Referenzdaten für biologisch verfügbares Strontium nicht gesichert ist.

Die Zahnschmelzwerte innerhalb der Spannweite des lokal biologisch verfügbaren Strontiums steigen nicht wie in der älteren Serie kontinuierlich an, sondern bilden drei Gruppen – um 0,7092, 0,7094 und 0,7096. Diese minimalen Unterschiede mögen allerdings eher stochastisch bedingt als von wirklicher Bedeutung sein.

Von besonderem Interesse ist die Spannweite der Daten des jüngeren Gräberfeldbereichs, die sich deutlich von der des älteren unterscheidet. Der höchste Wert in Areal I lag bei 0,7098, und die meisten liegen unterhalb von 0,7094, also im unteren Bereich des anhand der Knochenwerte definierten lokal biologisch verfügbaren Strontiums. Dies spricht dafür, dass das Einzugsgebiet für die Nahrung der jüngerbandkeramischen Bevölkerung von Stuttgart-Mühlhausen ein anderes als noch während der älteren Bandkeramik war und durchschnittlich niedrigere Strontiumisotopen-Verhältnisse aufwies. Dieser Unterschied spricht für eine substantielle Veränderung der Nahrungsgrundlage. Es liegt nahe, dass die Nahrung nun hauptsächlich von dem ausgedehnten Lössgebiet um die Siedlung herum stammte und weniger verschiedene oder weiter entfernt liegende Anbauflächen genutzt wurden. Sicherlich war die Nahrung weniger variantenreich als in der älteren Bandkeramik mit einem geringeren Anteil an tierischer Nahrung, insbesondere an Wild. Tiere haben ein im Vergleich zu Pflanzen großes Einzugs- und Schweißgebiet, in dem sie Zugang zu verschiedenen Strontiumquellen haben können. Diese Aussage bleibt allerdings eine Hypothese, bis weitere Anhaltspunkte gefunden werden.

Eine interessante Parallele ergibt sich allerdings insofern, als in Süddeutschland unter den Faunenresten der ältesten Bandkeramik oftmals relativ viele Wildtiere vertreten sind, wobei die Anteile der verschiedenen Arten allerdings sehr unterschiedlich ausfallen.⁶⁷ In den späteren Phasen dominieren

67 Pers. Mitt. E. Stephan; vgl. UERPANN/UERPANN 1997.

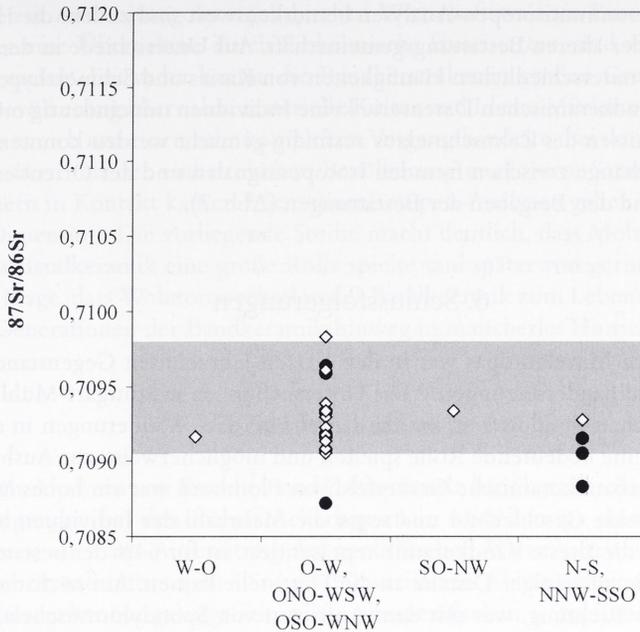


Abb. 7 Strontiumisotopen-Daten für Areal I in Abhängigkeit von der Ausrichtung und Körperhaltung der Individuen. Schwarz: linksseitige Hockerbestattung mit Oberkörper in Bauch- oder Rückenlage. Weiß: andere Körperhaltung. Grafik: C. Knipper.

die Haustiere, darunter allen voran das Rind. Das Tierknochenmaterial von Stuttgart-Mühlhausen wurde von J. Trestik untersucht, jedoch bislang nicht publiziert. Es stammt zumeist aus Siedlungsgruben und lässt im chronologischen Vergleich deutliche Veränderungen erkennen. Die Knochen der ältesten LBK stammen zu 68% (60% nach Gewicht) von Wildtieren, für die ältere Bandkeramik sind es 35% (40% nach Gewicht). In den Phasen III (mittlere), IV (jüngere) und V (jüngste LBK) konnte nur noch ein Wildtieranteil zwischen neun und 15% (18–24% nach Gewicht) festgestellt werden. Das in der ältesten und älteren LBK am häufigsten nachgewiesene Tier war der Auerochse, während in den jüngeren Phasen Hausrinderknochen tendenziell überwiegen (E. Stephan, pers. Mitt.). Möglicherweise spiegeln auch die Veränderungen der Strontiumisotopen-Verhältnisse der menschlichen Zähne diesen Wandel in der Nahrungsgrundlage bzw. Subsistenzstrategie wider. Während zunächst Wildtiere dominieren, überwiegen später Haustiere mit einem potenziell kleineren Einzugsgebiet.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass die anthropologischen Analysen tendenzielle morphologische Unterschiede zwischen den beiden Teilpopulationen erbrachten, auch wenn auf Grund der geringen Individuenzahlen keine statistisch signifikanten Differenzen herausgestellt werden können. Ähnliches gilt für die nicht-metrischen Merkmale, die Diskreta. Auch hier existieren auffällige Häufigkeitsunterschiede, welche in ihrer Summe kaum zufallsbedingt sein können.⁶⁸ Dies ist insofern bedeutsam, als für die Ausprägung der Diskreta eine erbliche Grundlage angenommen wird. Die prozentuale Zu- oder Abnahme der Merkmalsfrequenzen innerhalb eines mehrere Generationen umspannenden Zeitraumes, wie sie sich zwischen den beiden ergrabenen Teilerien darstellt, könnte durchaus als Folge von Wanderungsbewegungen interpretiert werden, in deren Verlauf Merkmalsträger aus der Gemeinschaft ausschieden bzw. andere zugezogen sind. Bezeichnend sind weiterhin die Vergleiche der Schädelformen. Hier liegen einzelne Profile des nach den Strontiumisotopen-Analysen ortsfremden Mannes II-130 und der ortsfremden Frau II-35 sowie der wahrscheinlichen Frau II-42 mit lokaler Strontiumisotopen-Signatur am Rande der jüngerbandkeramischen Variabilität.

68 BURGER-HEINRICH (in Vorb. a); dies. (in Vorb. b).

Im Hinblick auf die Strontiumisotopen-Analysen bemerkenswert sind zudem die Hinweise auf größeren ‚Wohlstand‘ in der älteren Bestattungsgemeinschaft. Auf Unterschiede in der Ernährungssituation weisen auch die unterschiedlichen Häufigkeiten von Karies und Schmelzhypoplasien hin. Da unter der jüngerbandkeramischen Datenserie keine Individuen mit eindeutig ortsfremden Strontiumisotopen-Verhältnissen des Zahnschmelzes ausfindig gemacht werden konnten, bestehen auch hier keine Zusammenhänge zwischen fremden Isotopensignalen und der Orientierung, Körperhaltung, Blickrichtung und den Beigaben der Bestattungen (Abb. 7).

6. Schlussfolgerungen

Das frühe Neolithikum Mitteleuropas war in den letzten Jahrzehnten Gegenstand grundlegender wissenschaftlicher Auseinandersetzungen.⁶⁹ Die Untersuchungen in Stuttgart-Mühlhausen sowie an anderen bandkeramischen Fundplätzen weisen darauf hin, dass Wanderungen in der ältesten und älteren Bandkeramik eine bedeutende Rolle spielten und möglicherweise zur Ausbreitung der LBK beitrugen. Für das älterbandkeramische Gräberfeld von Flomborn war ein hohes Maß an Mobilität nachweisbar, die für beide Geschlechter und sogar die Mehrzahl der Individuen belegt ist.⁷⁰ Auch wenn Flomborn nicht die älteste Bandkeramik repräsentiert, ist für 64% der bestatteten Individuen wahrscheinlich, dass sie aus einiger Distanz an die Fundstelle kamen. Am nächstliegenden ist eine Herkunft aus östlicher Richtung, was mit dem Auftreten von Spondylusmuschelartefakten in den Gräbern einherginge.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Schwetzingen, eines Fundplatzes der jüngeren Bandkeramik, zeigen ein anderes Muster. In Übereinstimmung mit der mittel- bis jüngerbandkeramischen Serie aus Stuttgart-Mühlhausen war auch hier ein relativ kleiner Anteil der Bestatteten fremd, wobei die meisten davon jüngere Frauen waren.⁷¹ In diesem Fall könnte die festgestellte Mobilität mit Einheirat verbunden gewesen sein. Die Strontiumisotopen-Verhältnisse des Zahnschmelzes der zugewanderten Frauen ihrerseits sind mit den Werten in den Mittelgebirgslagen beiderseits des Rheingrabens gut vergleichbar. Möglicherweise handelt es sich um ehemalige Mitglieder von Jäger-Sammler-Gemeinschaften, die dort lebten. Heiratsbeziehungen über die Grenzen von Landwirtschaft betreibenden Gemeinschaften und Jägern und Sammlern hinweg scheinen für derartige Gruppen durchaus bestanden zu haben.⁷² In Schwetzingen sind außerdem Beziehungen zwischen der Ausrichtung der Bestattungen und dem postulierten Herkunftsgebiet wahrscheinlich. Die meisten Zuwanderer sind mit Blickrichtung zwischen Norden und Osten bestattet worden. R. BRADLEY hat kürzlich darauf hingewiesen, dass die bandkeramischen Langhäuser so errichtet wurden, dass der Eingang in Richtung Südosteuropa weist und fragt, ob es möglich sei, dass diese Ausrichtung von den Bewohnern in dem Glauben gewählt wurde, dort einen gemeinsamen Ursprung zu haben.⁷³ Auf Grund der Daten von Schwetzingen und bedingt auch von Stuttgart-Mühlhausen scheint es möglich, dass zudem zwischen der Herkunft der Individuen und der Ausrichtung der Bestattungen ein Zusammenhang besteht.

Im Zusammenhang mit den Daten von Stuttgart-Mühlhausen sind die Veränderungen im Laufe der Zeit von besonderem Interesse. Für den älteren Teil des Gräberfeldes ist offensichtlich, dass Zuwanderer eine größere Rolle spielten, dass diese aus verschiedenen Regionen an den Fundplatz kamen und die Ernährung höchst variabel war. Für den jüngeren Teil des Gräberfeldes gibt es keine klaren Anhaltspunkte für Zuwanderer. Es handelte sich um eine eher geschlossene Population. Die Ernährung war sicherlich homogener und umfasste ein kleineres Artenspektrum.

69 Vgl. GRONENBORN 1999; PRICE 2000.

70 PRICE u. a. 2001.

71 BENTLEY u. a. 2002.

72 GREGG 1988; ZVELEBIL/ROWLEY-CONWY 1984.

73 BRADLEY 2001, 53–55.

Frühere Modelle zur Ausbreitung der neolithischen Wirtschaftsweise in Europa, die entweder eine Kolonisation oder eine Übernahme durch Einheimische favorisierten, sind vielfach pauschale ‚Entweder-Oder-Szenarien‘. Entweder kamen die Bandkeramiker in großen Gruppen aus dem Osten, oder die lokale Bevölkerung übernahm materielle Kultur und Ideen. Mittlerweile wird immer wahrscheinlicher, dass es sich um einen sehr komplexen Vorgang handelte, bei dem kleine Gruppen von fremden Ackerbauern mit der einheimischen Bevölkerung aus Jägern, Sammlern und möglicherweise Gartenbauern in Kontakt kamen.⁷⁴ Strontiumisotopen-Analysen geben diesem Forschungsansatz eine neue Dimension. Die vorliegende Studie macht deutlich, dass Mobilität besonders in der älteren Phase der Bandkeramik eine große Rolle spielte und später von geringerer Bedeutung war. Es scheint außer Frage, dass Wohnortwechsel in der Bandkeramik zum Leben gehörten und sich das Leben über die Generationen der Bandkeramik hinweg in mancherlei Hinsicht veränderte.

7. Zusammenfassung

Strontiumisotopen-Analysen von Knochen und Zahnschmelz bandkeramischer Skelette zeigen, dass Wanderungsbewegungen bei den frühen Ackerbauern in Mitteleuropa eine große Rolle gespielt und möglicherweise auch zur Ausbreitung der neolithischen Wirtschaftsweise beigetragen haben. Das Verhältnis der Strontiumisotopen ⁸⁷Sr und ⁸⁶Sr variiert in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund. Das Spurenelement gelangt mit seiner ortsspezifischen isotopischen Zusammensetzung über die Nahrungskette in den menschlichen Körper und wird dort in verschiedene Hartgewebe eingebaut. Die Isotopenverhältnisse des Zahnschmelzes, der während der frühen Kindheit gebildet wird, sind für den Geburtsort eines Individuums charakteristisch. Bei Zuwanderern entsprechen sie nicht den lokalen Isotopenverhältnissen des Bestattungsorts.

Gegenstand der Untersuchung waren Skelettreste aus dem bandkeramischen Gräberfeld beim ‚Viesenhäuser Hof‘, Stuttgart-Mühlhausen. Es gliedert sich in zwei Teile, einen der ältesten und älteren (Areal II, Grabung 1991–1993) sowie einen der mittleren bis jüngeren Bandkeramik (Areal I, Grabung 1982). Die Variation der Strontiumisotopen-Verhältnisse war im älteren Teil deutlich größer. Dort konnten ca. ein Drittel der 25 untersuchten Individuen als Fremde identifiziert werden. Die Proben aus dem jüngeren Teil des Gräberfeldes stellten sich viel einheitlicher dar. Hier handelt es sich wahrscheinlich bei allen 28 untersuchten Individuen um Einheimische oder Personen, die aus Gegenden kamen, deren geologischer Untergrund ähnlich dem in Stuttgart-Mühlhausen ist. Diese markanten Unterschiede weisen auf Veränderungen in der Subsistenz und im Migrationsverhalten während der Bandkeramik hin. Auch die anthropologischen Untersuchungen erbrachten tendenzielle morphologische und epigenetische Unterschiede zwischen beiden Teilgräberfeldern sowie Hinweise auf Veränderungen hinsichtlich der Ernährung bzw. Versorgungslage.

8. Summary

Analysis of strontium isotopes in human bone and tooth enamel from the Early Linearbandkeramik site of Stuttgart-Mühlhausen in southern Germany documents the role of migration in the spread of the first farmers in Central Europe. Strontium isotope ratios vary with geological deposits and are deposited in human tissue through diet. These ratios provide a signature of the place of birth in tooth enamel which forms in early childhood. Adult individuals with exotic enamel ratios are migrants. Two cemeteries were analyzed at Stuttgart-Mühlhausen. An older LBK cemetery, excavated in 1991–1993, and a younger cemetery excavated in 1982. Variability was pronounced in the older cemetery. Approximately one-third of the 25 individuals were identified as migrants. Variability was limited in the younger cemetery; all of the 28 individuals who were analyzed are probably local.

74 GRONENBORN 1999.

Furthermore, physical anthropological analyses have shown tendencies for morphological and epigenetic differences between the two groups and document changes in diet and subsistence. The differences between the two cemeteries are distinct and informative of changes taking place in subsistence and migration during the Bandkeramik.

9. Danksagung

Die Archäologie- und Archäometrieprogramme der National Science Foundation haben unsere Forschungen dankenswerterweise unterstützt (BNS-9708001 und BNS-0073721). Frau Dr. Elisabeth Stephan (Landesdenkmalamt Baden-Württemberg) gilt besonderer Dank für ihre wertvollen Informationen zu bandkeramischen Faunenresten.

10. Literatur

- ÅBERG u. a. 1998 G. ÅBERG/G. FOSSE/H. STRAY, Man, nutrition and mobility: A comparison of teeth and bone from the Medieval era and the present from Pb and Sr isotopes. *Scien. of the Total Environment* 224, 1998, 109–119.
- ALT u. a. 1995 K. W. ALT/W. VACH/J. WAHL, Verwandtschaftsanalyse der Skelettreste aus dem bandkeramischen Massengrab von Talheim, Kreis Heilbronn. Applikation mit odontologischen und klassisch-epigenetischen Merkmalen. *Fundber. Baden-Württemberg* 20, 1995, 195–217.
- ALTHERR u. a. 1999 R. ALTHERR/F. HENTJES-KUNST/C. LANGER/J. OTTO, Interaction between crustal-derived felsic and mantle derived mafic magmas in the Oberkirch pluton (European Variscides, Schwarzwald, Germany). *Contributions to Mineralogy and Petrology* 137, 1999, 304–322.
- AMMERMAN/
CAVALLI-SFORZA 1984 A. J. AMMERMAN/L. L. CAVALLI-SFORZA, The Neolithic transition and the genetics of population in Europe (Princeton 1984).
- AUBERT u. a. 2002 D. AUBERT/A. PROBST/P. STILLE/D. VIVILLE, Evidence of hydrological control of Sr behavior in stream water (Strengbach catchment, Vosges mountains, France). *Applied Geochemistry* 17/3, 2002, 285–300.
- BACH 1965 H. BACH, Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen weiblicher Skelette. *Anthr. Anz.* 29, 1965, 12–21.
- BENTLEY u. a. 2002 A. BENTLEY/T. D. PRICE/J. LÜNING/D. GRONENBORN/J. WAHL/P. FULLAGER, Prehistoric migration in Europe: strontium isotope analysis of early Neolithic skeletons. *Current Anthr.* 43, 2002, 799–804.
- BENTLEY u. a. 2003 A. BENTLEY/R. KRAUSE/T. D. PRICE/B. KAUFMANN, Human mobility at the early Neolithic settlement of Vaihingen, Germany: evidence from strontium isotope analysis. *Archaeometry* 45, 2003, 471–486.
- BENTLEY u. a. 2004 R. A. BENTLEY/T. D. PRICE/E. STEPHAN, Determining the 'local' $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range for archaeological skeletons: a case study from Neolithic Europe. *Journal Arch. Science* 31, 2004, 365–375.
- BEYSER u. a. 2003 J. BEYSER/K. PITZ/P. HORN/S. HÖLZL/E. RAUCH, Isotopenanalytik. Hilfsmittel zur Herkunftsbestimmung unbekannter Toter. *Kriminalistik* 57/7, 2003, 443–452.
- BIEL 1982 J. BIEL, Ein bandkeramischer Friedhof beim Viesenhäuser Hof, Stuttgart-Mühlhausen. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 1982, 29–39.
- BOGUCKI 1988 P. BOGUCKI, Forest farmers and stockherders. Early agriculture and its consequences in North-Central Europe (Cambridge 1988).
- BRADLEY 2001 R. BRADLEY, Orientations and origins: a symbolic dimension to the long house in Neolithic Europe. *Antiquity* 75, 2001, 50–56.

- BREITINGER 1938 E. BREITINGER, Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen. *Anthr. Anz.* 14, 1938, 249–274.
- BRESSLER/HARSCHKE 2003 CH. BRESSLER/M. HARSCHKE, Einflussfaktoren und räumliche Aspekte natürlicher Bevölkerungsbewegungen. Hypertext-Skript. Website: www.userpage.fu-berlin.de/tressler/geoskript/bev2.htm (Stand 28.10.2003).
- BREWER/LIPPOLT 1974 M. S. BREWER/H. J. LIPPOLT, Rb-Sr age determinations of the pre-tectonic granites from the Southern Schwarzwald, SW Germany. *Neues Jahrb. Mineral. Monatsh.* 1974/1, 28–41.
- Budd u. a. 2000 P. BUDD/J. MONTGOMERY/B. BARRIERO/R. G. THOMAS, Differential diagenesis of strontium in archaeological human dental tissues. *Applied Geochemistry* 15, 2000, 687–694.
- BUHL u. a. 1991 D. BUHL/R. D. NEUSER/D. K. RICHTER/D. RIEDEL/B. ROBERTS/H. STRAUSS/J. VEIZER, Nature and nurture: Environmental isotope story of the river Rhine. *Naturwissenschaften* 78, 1991, 337–346.
- BURGER-HEINRICH (in Vorb. a) E. BURGER-HEINRICH, Die menschlichen Skelettreste aus dem Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen, „Viesenhäuser Hof“. *Anthropologische Befunde der Grabungen aus den Jahren 1991–93* (in Vorb.).
- BURGER-HEINRICH (in Vorb. b) E. BURGER-HEINRICH, Die menschlichen Skelettreste aus dem Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen, „Viesenhäuser Hof“. *Anthropologische Befunde der Grabungen aus den Jahren 1977 und 1982* (in Vorb.).
- CARLSON 1996 A. K. CARLSON, Lead isotope analysis of human bone for addressing cultural affinity: A case study from Rocky Mountain House, Alberta. *Journal Arch. Scien.* 23/4, 1996, 557–568.
- CHILDE 1957 V. G. CHILDE, *The dawn of European Civilization* (London 1957).
- COMAR u. a. 1957 C. L. COMAR/R. S. RUSSELL/R. H. WASSERMAN, Strontium-calcium movement from soil to man. *Science* 126, 1957, 485–496.
- DRACH u. a. 1974 V. v. DRACH/H. J. LIPPOLT/M. S. BREWER, Rb-Sr-Altersbestimmungen an Graniten des Nordschwarzwaldes. *Neues Jahrb. Mineral., Abhandl.* 123/1, 1974, 38–62.
- DRACH/LIPPOLT 1974 V. v. DRACH, V./H. J. LIPPOLT, Herkunft eines dioritischen Gesteins des Nordschwarzwaldes, gedeutet aufgrund seiner K-Rb-Sr-Eigenschaften. *Neues Jahrb. Mineral., Abhandl.* 122/3, 1974, 229–245.
- ELIAS u. a. 1982 R. W. ELIAS/Y. HIRAO/C. C. PATTERSON, The circumvention of the natural biopurification of calcium along nutrient pathways by atmospheric inputs of industrial lead. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 46, 1982, 2561–2580.
- ERICSON 1985 J. E. ERICSON, Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology. *Journal of Human Evolution* 14, 1985, 503–514.
- ERNY-RODMANN u. a. 1997 C. ERNY-RODMANN/E. GROSS-KLEE/J. N. HASS/S. JACOMET/H. ZOLLER, Früher „human impact“ und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum-Frühneolithikum im Schweizerischen Mittelland. *Jahrb. SGUF* 80, 1997, 27–56.
- EZZO u. a. 1997 J. A. EZZO/C. M. JOHNSON/T. D. PRICE, Analytical perspectives on prehistoric migration: a case study from East-Central Arizona. *Journal Arch. Scien.* 24, 1997, 447–466.
- FAURE 1986 G. FAURE, *Principles of isotope geology* (New York 1986).
- FAURE/POWELL 1972 G. FAURE/T. POWELL, *Strontium isotope geology* (New York 1972).
- GREGG 1988 S. A. GREGG, *Foragers and farmers: population interaction and agricultural expansion in prehistoric Europe* (Chicago: University of Chicago Press 1988).
- GRIMM 1954 H. GRIMM, Zur Anthropologie der Bandkeramiker von Sondershausen. In: D. KAHLKE, *Die Bestattungssitten des Donauländischen Kulturkreises der jüngeren Steinzeit. I. Linienbandkeramik* (Berlin 1954).
- GRONENBORN 1994 D. GRONENBORN, Überlegungen zur Ausbreitung der bäuerlichen Wirtschaft in Mitteleuropa – Versuch einer kulturhistorischen Interpretation ältestbandkeramischer Silexinventare. *Praehist. Zeitschr.* 69, 1994, 135–151.

- GRONENBORN 1999 D. GRONENBORN, A variation on a basic theme: The transition to farming in southern central Europe. *Journal World Prehist.* 23/2, 1999, 123–210.
- GRUPE u. a. 1997 G. GRUPE/T. D. PRICE/P. SCHRÖTER/F. SÖLLNER/C. M. JOHNSON/B. L. BEARD, Mobility of Bell Beaker people revealed by strontium isotope ratios of tooth and bone: a study of southern Bavarian skeletal remains. *Applied Geochemistry* 12, 1997, 517–525.
- GRUPE u. a. 2001 G. GRUPE/T. D. PRICE/P. SCHÖRTER, Zur Mobilität in der Glockenbecherkultur. Eine archäometrische Analyse südbayerischer Skelettfunde. In: A. LIPPERT/M. SCHULTZ/S. SHENNAN/M. TESCHLER-NICOLA (Hrsg.), *Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa*. Internat. Arch. 2 (Rahden/Westf. 2001) 207–213.
- GULSON u. a. 1997 B. L. GULSON/C. W. JAMESON/B. R. GILLINGS, Stable lead isotopes in teeth as indicators of past domicile – a potential new tool in forensic science? *Journal Forensic Sci.* 42, 1997, 787–791.
- HARTMANN 2001 E. HARTMANN, In: M. PAYER (Hrsg.), *Einführung in Entwicklungsländerstudien*. 23. Kernprobleme: Bevölkerung. Fassung 2001. Website: www.payer.de/entwicklung/entw23.htm (Stand 28.10.2003).
- HOFMANN/KÖHLER 1973 A. HOFMANN/H. KÖHLER, Whole-rock Rb-Sr ages of anatectic gneisses from the Schwarzwald, SW-Germany. *Neues Jahrb. Mineral., Abhandl.* 119/2, 1973, 163–187.
- HORN u. a. 1985 P. HORN/D. MÜLLER-SOHNUS/H. KÖHLER/G. GRAUP, Rb-Sr systematics of rocks related to the Ries Crater, Germany. *Earth and Planetary Sci. Letters* 75, 1985, 384–392.
- HORN u. a. 1994 P. HORN/ST. HÖLZL/D. STORZER, Habitat determination on a fossil stag's mandible from the site of *Homo erectus heidelbergensis* at Mauer by use of ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr. *Naturwissenschaften* 81, 1994, 360–362.
- HORWATH 2000 T. HORWATH, Sr-Isotopensystematik an Sedimentgesteinen der Germanischen Trias und Mineralwässern aus Stuttgart und Umgebung (Diplomarbeit München 2000).
- JEUNESSE 1987 CH. JEUNESSE, La céramique de la Hogue. Un nouvel „élément non-rubané“ du néolithique ancien de l'Europe du Nord-Ouest. *Cahiers Alsaciens Arch.* 30, 1987, 5–33.
- JEUNESSE 2000 CH. JEUNESSE, Les composantes autochtone et danubienne en Europe centrale et occidentale entre 5500 et 4000 av. J.-C.: contacts, transferts, acculturations. In: A. RICHARD/C. CUPILLARD/H. RICHARD/A. THÉVENIN (Hrsg.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale*. Actes du Colloque International de Besançon 23–25 octobre 1998. *Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté* 699. *Environnement, Soc. et Arch.* 1 (Besançon 2000) 361–378.
- KALT u. a. 1994 A. KALT/B. GRAUERT/A. BAUMANN, Rb-Sr and U-Pb isotope studies on migmatites from the Schwarzwald (Germany): constraints on isotopic resetting during Variscan high-temperature metamorphism. *Journal Metamorphic Geol.* 12, 1994, 667–680.
- KEMKES-GROTTENTHALER 1997 A. KEMKES-GROTTENTHALER, Das Frauendefizit archäologischer Serien – ein paläodemographisches Paradoxon? *Anthr. Anz.* 55, 1997, 265–280.
- KIND 1998 C.-J. KIND, Komplexe Wildbeuter und frühe Ackerbauern. Bemerkungen zur Ausbreitung der Linearbandkeramik im südlichen Mitteleuropa. *Germania* 76/1, 1998, 1–23.
- KNIPPER (im Druck a) C. KNIPPER, Die Strontiumisotopenanalyse: Eine naturwissenschaftliche Methode zum Nachweis von Mobilität in der Ur- und Frühgeschichte. *Jahrb. RGZM* 51, 2004 (im Druck).
- KNIPPER (im Druck b) C. KNIPPER, Mobility, diet, and diagenesis: trace elemental analyses of faunal remains from southern Germany. In: *Proceedings of the 33rd International Symposium on Archaeometry 22–26 April 2002 in Amsterdam* (im Druck).

- KOHN u. a. 1999 M. J. KOHN/M. J. SCHONINGER/W. W. BARKER, Altered states: effects of diagenesis on fossil tooth chemistry. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 63, 1999, 2737–2747.
- KORTE 1999 CH. KORTE, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Evolution des triassischen Meerwassers: Geochemische und stratigraphische Untersuchungen an Conodonten und Brachiopoden. *Bochumer Geologische und Geotechnische Arbeiten* 52 (Bochum 1999).
- KURZ 1991 G. KURZ, Archäologische Untersuchungen beim Viesenhäuser Hof, Stuttgart-Mühlhausen. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 1991, 50–53.
- KURZ 1992 G. KURZ, Vorgeschichtliche Siedlungen und Gräber beim Viesenhäuser Hof, Stuttgart-Mühlhausen. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 1992, 61–64.
- KURZ 1993 G. KURZ, Zum Abschluß der Ausgrabungen beim Viesenhäuser Hof, Stuttgart-Mühlhausen. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 1993, 34–38.
- KURZ 2000 G. KURZ, Gräberfelder und Siedlungen beim Viesenhäuser Hof (Stuttgart-Mühlhausen) (Unpubl. Manuskript, Stuttgart 2000).
- LENNEIS u. a. 1996 E. LENNEIS/P. STADLER/H. WINDL, Neue ^{14}C -Daten zum Frühneolithikum in Österreich. *Préhist. Européenne* 8, 1996, 97–116.
- LÜNING 1988 J. LÜNING, Frühe Bauern in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrtausend v. Chr. *Jahrb. RGZM* 35, 1988, 27–93.
- LÜNING u. a. 1989 J. LÜNING/U. KLOOS/S. ALBERT, Westliche Nachbarn der bandkeramischen Kultur: La Hoguette und Limburg. *Germania* 67, 1989, 355–393.
- MATTER u. a. 1987 A. MATTER/T. PETERS/K. RAMSEYER, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse und Sr-Gehalte von Tiefengrundwässern, Mineralien sowie Gesteinen aus dem Kristallin und der Trias der Nordschweiz. *Eclogae Geol. Helveticae* 80/2, 1987, 579–592.
- MONTGOMERY u. a. 2000 J. MONTGOMERY/P. BUDD/J. EVANS, Reconstructing the lifetime movements of ancient people: a Neolithic case study from southern England. *European Journal Arch.* 3, 2000, 370–386.
- MÜLLER u. a. 2003 W. MÜLLER/H. FRICKE/A. N. HALLIDAY/M. T. McCULLOCH/J.-A. WARTHO, Origin and migration of the Alpine Iceman. *Science* 302/5646, 2003, 862–866.
- NETH 1999 A. NETH, Eine Siedlung der frühen Bandkeramik bei Gerlingen, Kreis Ludwigsburg. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 79 (Stuttgart 1999).
- OLIVIER u. a. 1978 G. OLIVIER/C. AARON/G. FULLY/G. TISSIER, New estimations of stature and cranial capacity in modern man. *Journal Human Evolution* 7, 1978, 513–518.
- PAWELLEK u. a. 2002 F. PAWELLEK/F. FRAUENSTEIN/J. VEIZER, Hydrochemistry and isotope geochemistry of the upper Danube River. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 66/21, 2002, 3839–3854.
- PRICE 2000 T. D. PRICE (Hrsg.), *Europe's first farmers* (Cambridge 2000).
- PRICE u. a. 1992 T. D. PRICE/J. BLITZ/J. BURTON/J. A. EZZO, Diagenesis in prehistoric bone: problems and solutions. *Journal Arch. Scien.* 19, 1992, 513–529.
- PRICE u. a. 1994a T. D. PRICE/G. GRUPE/P. SCHRÖTER, Reconstruction of migration patterns in the Bell Beaker Period by stable strontium isotope analysis. *Applied Geochemistry* 9, 1994, 413–417.
- PRICE u. a. 1994b T. D. PRICE/C. M. JOHNSON/J. A. EZZO/E. ERICSON/J. H. BURTON, Residential mobility in the prehistoric southwest United States: A preliminary study using strontium isotope analysis. *Journal Arch. Scien.* 21, 1994, 315–330.
- PRICE u. a. 1995 T. D. PRICE/A. B. GEBAUER/L. H. KEELEY, The spread of farming into Europe north of the Alps. In: T. D. PRICE/A. B. GEBAUER (Hrsg.), *Last hunters – First farmers: New perspectives on the prehistoric transition to agriculture* (Santa Fe 1995) 95–126.
- PRICE u. a. 1998 T. D. PRICE/G. GRUPE/P. SCHRÖTER, Migration in the Bell Beaker period of central Europe. *Antiquity* 72, 1998, 405–411.

- PRICE u. a. 2000 T. D. PRICE/L. MANZANILLA/W. D. MIDDLETON, Immigration and the ancient city of Teotihuacan in Mexico: a study using strontium isotope ratios in human bone and teeth. *Journal Arch. Scien.* 27, 2000, 903–913.
- PRICE u. a. 2001 T. D. PRICE/R. A. BENTLEY/J. LÜNING/D. GRONENBORN/J. WAHL, Prehistoric human migration in the Linearbandkeramik of central Europe. *Antiquity* 75, 2001, 593–603.
- PRICE u. a. 2002 T. D. PRICE/J. H. BURTON/R. A. BENTLEY, Characterization of biologically available strontium isotope ratios for the study of prehistoric migration. *Archaeometry* 44, 2002, 117–135.
- PRICE u. a. eingereicht T. D. PRICE/C. KNIPPER/G. GRUPE, Strontium isotopes and prehistoric migration: The Bell Beaker period in central Europe. Eingereicht bei: *European Journal Arch.* 2002.
- PROBST u. a. 2000 A. PROBST/A. EL GH'MARI/D. AUBERT/B. FRITZ/R. McNUTT, Strontium as a tracer of weathering processes in a silicate catchment polluted by acid atmospheric inputs, Strengbach, France. *Chemical Geol.* 170, 2000, 203–219.
- ROGERS/HAWKESWORTH 1989 G. ROGERS/C. J. HAWKESWORTH, A geochemical traverse across the North Chilean Andes: evidence for crust generation from the mantle wedge. *Earth and Planetary Scien. Letters* 91, 1989, 271–285.
- ROSENTHAL 1981 H. L. ROSENTHAL, Content of stable strontium in man and animal biota. In: S. C. SKORYNA (Hrsg.), *Handbook of stable strontium* (New York 1981) 503–514.
- SCHÄFER 1969 U. SCHÄFER, Menschliche Skelettfunde aus dem Neolithikum im Gebiet der Länder Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Hessen (BRD). In: H. SCHWABEDISSEN (Hrsg.), *Die Anfänge des Neolithikums vom Orient bis Nordeuropa. Fundamenta VIIIb, Anthropologie, 2. Teil*, (Köln 1969) 66–93.
- SCHROEDER u. a. 1972 H. A. SCHROEDER/I. H. TIPTON/A. P. NASON, Trace metals in man: strontium and barium. *Journal Chronic Disease* 25, 1972, 491–517.
- SCHWEISSING/GRUPE 2003 M. M. SCHWEISSING/G. GRUPE, Stable strontium isotopes in human teeth and bone: a key to migration events of the late Roman period in Bavaria. *Journal Arch. Scien.* 30, 2003, 1373–1383.
- SCHWEIZER 2000 A. SCHWEIZER, Archäopalynologische Untersuchungen zur Vegetations- und Landschaftsgeschichte im 6. Jahrtausend vor Christus. Unpubl. Diss. (Frankfurt/M. 2000).
- SEALY u. a. 1991 J. C. SEALY/N. J. VAN DER MERWE/S. SILLEN/F. J. KRUGER/H. W. KRUEGER, $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ as a dietary indicator in modern and archaeological bone. *Journal Arch. Scien.* 18, 1991, 399–416.
- SEITZ 1987 M. SEITZ, Ein bemerkenswertes Grab aus dem linearbandkeramischen Friedhof vom Viesenhäuser Hof, Stuttgart-Mühlhausen. In: *OPVSCVLA [Festschrift Franz Fischer]*. Tübinger Beitr. Vor- und Frühgesch. 2 (Tübingen 1987) 1–22.
- SEITZ 1989 M. SEITZ, Das bandkeramische Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen, Viesenhäuser Hof – Befunde und Funde (Unpubl. Magisterarbeit Tübingen 1989).
- SILLEN/SEALY 1995 A. SILLEN/J. C. SEALY, Diagenesis of strontium in fossil bone: a reconsideration of Nelson u. a. (1986). *Journal Arch. Scien.* 22, 1995, 313–320.
- STRIEN 2000 H.-Ch. STRIEN, Untersuchungen zur Bandkeramik in Württemberg. *Univforsch. Prähist. Arch.* 69 (Bonn 2000).
- STUART-WILLIAMS u. a. 1995 H. L. Q. STUART-WILLIAMS/H. P. SCHWARZ/C. D. WHITE/M. W. SPENCE, The isotopic composition and diagenesis of human bone from Teotihuacan and Oaxaca, Mexico. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 126, 1995, 1–11.
- TAYLOR u. a. 1983 S. R. TAYLOR/S. M. McLENNAN/M. T. McCULLOCH, Geochemistry of loess, continental crustal composition and crustal model ages. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 47, 1983, 1897–1905.
- TILLMANN 1993 A. TILLMANN, Kontinuität oder Diskontinuität? Zur Frage einer bandkeramischen Landnahme im südlichen Mitteleuropa. *Arch. Inf.* 16/2, 1993, 157–187.

- TOOTS/VOORHIES 1965 H. TOOTS/M. R. VOORHIES, Strontium in fossil bones and the reconstruction of food chains. *Science* 149, 1965, 854–855.
- TRICCA u. a. 1999 A. TRICCA/P. STILLE/M. STEINMANN/B. KIEFEL/J. SAMUEL/J. EIKENBERG, Rare earth elements and Sr and Nd isotopic compositions of dissolved and suspended loads from small river systems in the Vosges mountains. France, the river Rhine and groundwater. *Chemical Geol.* 160, 1999, 139–158.
- TRICKETT u. a. 2003 M. A. TRICKETT/P. BUDD/J. MONTGOMERY/J. EVANS, An assessment of solubility profiling as a decontamination procedure for the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analysis of archaeological human skeletal tissue. *Applied Geochemistry* 18, 2003, 653–658.
- TÜTKEN 2003 T. TÜTKEN, Die Bedeutung der Knochenfrühdiagenese für die Erhaltungsfähigkeit in vivo erworbener Element- und Isotopenzusammensetzungen in fossilen Knochen (Dissertation Universität Tübingen 2003).
- UERPMANN/UERPMANN 1997 M. UERPMANN/H.-P. UERPMANN, Remarks on the faunal remains of some early farming communities in central Europe. *Anthropozoologia* 25/26, 1997, 571–578.
- VAN DER MERWE u. a. 1990 N. J. VAN DER MERWE/J. A. LEE-THORP/J. F. THACKERAY/A. HALL-MARTIN/F. J. KRUEGER/H. COETZEE/R. H. V. BELL/M. LINDEQUE, Source-area determination of elephant ivory by isotopic analysis. *Nature* 346, 1990, 744–746.
- WAHL/KÖNIG 1987 J. WAHL/H. G. KÖNIG, Anthropologisch-traumatologische Untersuchung der menschlichen Skelettreste aus dem bandkeramischen Massengrab bei Talheim, Kreis Heilbronn. *Fundber. Baden-Württemberg* 12, 1987, 65–193.
- WHITTLE 1996 A. WHITTLE, *Europe in the Neolithic* (Cambridge 1996).
- ZVELEBIL/DOLUKHANOV 1991 M. ZVELEBIL/P. DOLUKHANOV, The transition to farming in eastern and northern Europe. *Journal World Prehist.* 5, 1991, 233–278.
- ZVELEBIL/ROWLEY-CONWY 1984 M. ZVELEBIL/P. ROWLEY-CONWY, Transition to farming in northern Europe: a hunter-gatherer perspective. *Norwegian Arch. Review* 17, 1984, 104–128.

Schlagwortverzeichnis

Neolithikum; Linearbandkeramik; Gräberfeld; Stuttgart-Mühlhausen; Subsistenz, Strontiumisotopen-Analyse; Migration; Anthropologie.

Anschriften der Verfasser

DR. R. ALEXANDER BENTLEY
Institute of Archaeology
University College London
31–34 Gordon Square
London WC1H-0PY
E-mail: r.bentley@ucl.ac.uk

DR. EVA BURGER-HEINRICH
Hufschmiedstraße 26
81249 München
E-mail: ENRICOON@t-online.de

CORINA KNIPPER M. A.
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters der
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Schloss Hohentübingen
72070 Tübingen
E-mail: corinna.knipper@student.uni-tuebingen.de

Dr. GABRIELE KURZ
Fleiner Str. 70
70437 Stuttgart Germany
E-mail: Gabriele.Kurz@lda.bwl.de

Prof. Dr. T. DOUGLAS PRICE
Laboratory for Archaeological Chemistry
1180 Observatory Drive
University of Wisconsin-Madison
Madison WI 53706 USA
E-mail: tdprice@facstaff.wisc.edu

Priv.-Doz. Dr. JOACHIM WAHL
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Archäologische Denkmalpflege, Osteologie
Stromeyersdorfstraße 3
78467 Konstanz Germany
E-mail: Joachim.Wahl@lda.bwl.de