

## **SOZIALE BINNENGLIEDERUNG IM LINEARBANDKERAMISCHEN GRÄBERFELD VON SCHWETZINGEN (RHEIN-NECKAR-KREIS)**

Das frühneolithische Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis) in Baden-Württemberg wurde 1988 bei der Erschließung eines Neubaugebiets entdeckt und ausgegraben (Behrends 1989a; 1989b; Gerling/Francken 2007; Gerling 2012; Bentley u. a. 2013). Mit insgesamt 220 dokumentierten Gräbern, die 211 Körperbestattungen (Einzel- und Mehrfachbestattungen), 16 Brandbestattungen und 15 Leergräber (Kenotaphe) enthielten, zählt Schwetzingen zu den größten bekannten Friedhöfen der Linearbandkeramischen Kultur (LBK) in Südwestdeutschland (Bentley u. a. 2012; Gerling 2012; Bentley u. a. 2013).

Die LBK stellt die erste vollständig neolithische Kultur in Mitteleuropa dar, geprägt durch feste Siedlungen, eine voll entwickelte Ackerbautradition und die Haltung von Haustieren. Aufgrund ihrer weiträumigen Verbreitung und des uniformen Erscheinungsbildes der archäologischen Befunde gehört sie zu den am intensivsten untersuchten Perioden in der europäischen Geschichte. Ihre Forschungstradition ist dabei eng mit der Entwicklung der Archäologie in Europa verknüpft und spiegelt sich in der frühen Benennung dieser Kultur gegen Ende des 19. Jahrhunderts wider. Der Name Linearbandkeramik leitet sich dabei von einheitlichen Keramikformen mit charakteristischen Verzierungen ab, die im gesamten Verbreitungsgebiet aufgefunden werden. Seitdem ist viel über die soziale Organisation innerhalb der LBK nachgedacht und diskutiert worden (z. B. Childe 1929; van de Velde 1979; 1990; Bogucki 1988; Lüning 1988; Modderman 1988; Zimmermann 1995; Bickle/Whittle 2013). Ohne auf die laufende Debatte genauer einzugehen (s. dazu Bickle/Whittle 2013), scheint ein gewisser Konsens darin zu bestehen, dass ein allgemeingültiges Modell für die soziale Ordnung für die gesamte LBK nicht zu halten ist (Hofmann 2010, 39). Viel wahrscheinlicher erscheinen kleinräumige Variationen bezüglich der sozialen Strukturen, die sowohl zwischen als auch innerhalb verschiedener Regionen existieren und sich zudem im Laufe der Zeit veränderten (Bickle/Whittle 2013, 22). Bereits in der frühesten Phase der LBK muss von einer gewissen Hierarchie und sozialen Kontrolle ausgegangen werden, die vornehmlich durch ältere Individuen (Gerontokratie) ausgeübt wurde (Firdich 1994). Die Idee von Klanstrukturen bzw. Abstammungslinien (engl. *lineages*) als Teil der sozialen Organisation wurde von vielen Fachleuten aufgegriffen (z. B. Petrasch 2003, 511; Strien 2005, 195; Bickle/Whittle 2013, 22). Untersuchungen der Bestattungssitten sprechen für eine sich entwickelnde hierarchisch gegliederte Struktur, die sich im Laufe der LBK immer weiter differenzierte (Bentley u. a. 2012, 9326). Bei der Analyse der Sozialstruktur sind allerdings zu starre Definitionen und Kategorisierungen zu vermeiden, da sich Individuen weder auf eine definierte Identität festlegen lassen noch nur auf eine gesellschaftliche Ebene beschränkt sind (Hofmann 2010, 35). Als Basis der Interpretation dienen in der Regel Funde aus Siedlungen oder eine Untersuchung der Bestattungssitten, allerdings werden beide Informationsquellen lediglich in einzelnen Fällen miteinander verknüpft (Bickle/Whittle 2013, 22). So konnte z. B. bis heute noch keine zu dem Gräberfeld von Schwetzingen gehörige Siedlung nachgewiesen werden, weshalb diese Option bei der Rekonstruktion der sozialen Strukturen nicht zur Verfügung steht. In den Arbeiten von C. Gerling (2012) und R. A. Bentley u. a. (2013) wurde der Gedanke einer sozialen Differenzierung bereits aufgegriffen und anhand der Beigabenverteilung bzw. der Strontiumisotopenverhältnisse untersucht. Da die anthropologische Bearbeitung des Gräberfeldes bisher nur in Teilaspekten abgeschlossen ist (z. B. Gerling/Francken

2007; Francken/Wahl 2007; Trautmann 2007), soll nun eine anthropologische Verwandtschaftsanalyse einen Brückenschlag zu den archäologischen Untersuchungen versuchen, um mehr über die soziale Binnengliederung des Friedhofs von Schwetzingen zu erfahren.

Als Unterscheidungskriterien für die Verwandtschaftsanalyse dienen dabei zumeist kleinräumig und dichotom auftretende, morphologische Merkmale, sogenannte anatomische Varianten, diskontinuierlich variierende Merkmale, Diskreta oder epigenetische Merkmale (z. B. Berry/Berry 1967; Finnegan 1978; Reinhard/Rösing 1985; Hauser/De Stefano 1989; Alt 1997; Czarnetzki 2000; Scott/Turner II 2000; Alt/Vach 2004). Probleme bei der Analyse der anatomischen Varianten bereiten die nicht gänzlich erforschten Erbgänge vieler dieser Charakteristika sowie der Einfluss exogener Faktoren wie Klima, Krankheit, Ernährung etc. Zu den am besten erforschten anatomischen Varianten gehören die Merkmale im Bereich des Kauapparates (Alt 1997; Alt/Rösing/Teschler-Nicola 1998; Scott/Turner II 2000). Zahnmedizinischen Untersuchungen zufolge kann zumindest bei einigen dieser Charakteristika von einer genetischen Determinierung ausgegangen werden. Eine solche Auswertung des Skelettmaterials aus dem Gräberfeld von Schwetzingen ist aktuell von den Autoren in Arbeit.

In der jüngeren Vergangenheit gewinnen zudem paläogenetische Analysen zunehmend an Bedeutung für die Verwandtschaftsanalyse, allerdings steht die generationenübergreifende genetische Verwandtschaftsanalyse noch am Anfang (pers. Mitt. J. Krause). Da für die Bestimmung von familiären Beziehungen mitochondriale DNA (mtDNA) alleine nicht ausreicht, liegt der Fokus hier auf der Analyse der Kern-DNA bzw. der Sequenzierung des gesamten Genoms eines Individuums. Die Möglichkeiten einer solchen Untersuchung sind jedoch stark vom Erhaltungszustand des Knochenmaterials abhängig. Selbst bei optimaler Überlieferung des Genoms bleibt eine Identifizierung von verwandtschaftlichen Beziehungen unter Umständen auf die Bestätigung der Existenz von familiären Clustern beschränkt, da mit jeder vorhergegangenen Generation der Umfang des Genpools und damit die Variabilität der genetischen Rekombinationen zunimmt (Beispiel: Kind – 2 × Eltern – 4 × Großeltern – 8 × Urgroßeltern usw.).

Ein alternativer Ansatz zur Rekonstruktion verwandtschaftlicher Strukturen besteht in der Untersuchung der Formenvariationen der Stirnhöhlen (*Sinus frontalis*). In der Forensik wird diese Methode bereits seit einiger Zeit als Kriterium zur Identifizierung von Individuen genutzt, da die Stirnhöhlen in ihrer Ausgestaltung (Form, Größe und Lokalisation) statistisch gesehen, ähnlich wie die Papillarleisten der Fingerkuppen («Fingerabdrücke»), annähernd einzigartig sind (Yoshino u. a. 1987, 298; Reichs 1993, 142). Selbst eineiige Zwillinge weisen Unterschiede in der Ausprägung der Stirnhöhlen auf (Szilvássy/Kritschler/Teschler-Nicola 1984, 196-198; Reichs 1993, 142). Trotz der großen Variabilität der Stirnhöhlen gelang es J. Szilvássy in mehreren Studien einen Zusammenhang zwischen deren Gestalt und der jeweiligen Erblinie im gesicherten Familienverband zu belegen (Szilvássy 1982; Szilvássy/Kritschler/Teschler-Nicola 1984). Dabei wiesen die Kinder entweder die Strukturen des Vaters, der Mutter oder eine Mischform aus beiden auf. Die technisch anspruchsvolle Methodik gepaart mit der bereits erwähnten, hohen Variabilität sowie der oftmals schlechten Erhaltung von archäologischem Skelettmaterial verhinderte allerdings bisher einen weitergehenden Einsatz bei der Rekonstruktion verwandtschaftlicher Gruppen innerhalb größerer archäologischer Stichproben.

Um diesem Problem zu begegnen, wurde in der vorliegenden Arbeit, basierend auf den bisherigen forensischen und anthropologischen Studien, ein Katalog mit dichotomen Merkmalen erstellt. Auch wenn, zumindest hypothetisch gesehen, keine völlig identischen Formen zwischen zwei Individuen existieren können, so belegen die Ergebnisse der Formenanalysen, dass verbindende Stirnhöhlencharakteristika zwischen verwandten Individuen vorhanden sind und einer multivariaten statistischen Überprüfung standhalten. Um den vergleichsweise aufwendigen Versuchsaufbau beim Röntgen der Stirnhöhlen zu vermeiden, wurden die Schädel unter Verwendung eines Computertomographen im Ganzen gescannt<sup>1</sup>. Im Anschluss daran wurden die Scans im Computer bearbeitet und die Stirnhöhlen als Modelle rekonstruiert und analysiert. Ziel war

es, herauszufinden, ob sich die einzelnen Individuen aufgrund des zugrunde liegenden Merkmalkatalogs differenzieren und ob sie sich anhand der statistischen Analyse zu sinnvollen Gruppen verbinden lassen. Die Resultate wurden mit den verfügbaren archäologischen Informationen, wie z. B. Beigabenverteilung, Orientierung, Grabbau, Lagebeziehungen innerhalb des Gräberfeldes, und verfügbaren Isotopenanalysen abgeglichen.

## MATERIAL UND METHODE

Die Belegung des frühneolithischen Gräberfeldes von Schwetzingen erfolgte im Zeitraum von 5320-5060 bis 5220-4950 cal BC (Griffiths 2013, 450 f.). Dies entspricht der ausgehenden Phase Flomborn bis in die jüngste Phase der LBK (Strien 2000; ein Vergleich der gängigen Chronologiemodelle bei Knipper 2011, 10 Abb. 2, 3). Der überwiegende Teil der Bestattungen stammt aus der jüngeren Phase der LBK (Gerling 2012, 112-116). Die Bevölkerungsgröße in Schwetzingen liegt bei einer angenommenen Belegungszeit von 105 Jahren bei ca. 61 gleichzeitig lebenden Einwohnern (nach Acsádi/Nemeskéri 1970, 65 f.). Da eine zugehörige Siedlung bisher nicht bekannt ist, kann über die Siedlungsgröße nur spekuliert werden. Eine Vergleichsgröße bietet sich in dem bandkeramischen Massengrab von Talheim (Lkr. Heilbronn; zuletzt Wahl/Trautmann 2012; Düring/Wahl 2014). Die 34 zeitgleich vergrabenen Opfer können dabei als Momentaufnahme einer Dorfgemeinschaft angesehen werden und vermitteln damit einen Eindruck von der ungefähren Größe eines Dorfes. Strontiumisotopenanalysen an den Skelettresten von Schwetzingen belegen eine stete Zuwanderung von Menschen, besonders von Frauen, während des gesamten Belegungszeitraums (Bentley u. a. 2012, 9328 f.) und bekräftigen damit die Theorie einer virilokalen Wohnfolgeregelung in Schwetzingen. Virilokalität steht für eine männerzentrierte Wohnfolgeregelung und beschreibt die Niederlassung eines Ehepaares im Gebiet der männlichen Abstammungslinie. Patrilokalität bezeichnet ein ähnliches System, allerdings geht es dabei in erster Linie um die Niederlassung am Wohnort des Vaters, unabhängig ob von der männlichen oder weiblichen Seite. Im Hinblick auf die Beigabenverteilung sprechen die Daten für eine potenzielle soziale Differenzierung (Bentley u. a. 2012, 9326; Gerling 2012, 116-120).

Die in der vorliegenden Studie enthaltene Stichprobe besteht aus insgesamt 58 Individuen aus allen Bereichen des Gräberfeldes. Ausschlaggebendes Kriterium für die Auswahl war die Erhaltung des Schädels, insbesondere die Vollständigkeit der Stirnpartie. Großflächige Beschädigungen oder sichtbare pathologische Veränderungen im Bereich der Stirnhöhlen führten zum Ausschluss. Die Alters- und Geschlechtsbestimmungen innerhalb der Stichprobe stammen aus früheren Untersuchungen<sup>2</sup> (Francken/Wahl 2007) und sind in **Tabelle 1** zusammengefasst. Individuen mit der tendenziellen Geschlechtsdiagnose »eher ... als ...« wurden in der Studie als geschlechtsbestimmt angesehen. Die Altersspanne umfasst die Altersstufen infans I bis senil bei einem Verhältnis zwischen Männern und Frauen von 24:21, das einem Maskulinitätsindex (MI) von 114 entspricht. Bei 13 subadulten und vier erwachsenen Individuen war keine Geschlechtsbestimmung möglich.

Als Basis für den Vergleich der Sinusform diente die Projektion der Stirnhöhlenumrisse bei frontaler Aufsicht in der Frankfurter Horizontalen (Ohr-Augen-Ebene). Um die oftmals beschädigten Abschnitte des *Sinus frontalis* im Mündungsbereich zur Nasenhöhle auszuschließen, wurde bei allen Individuen eine Linie durch die höchsten Punkte beider *Orbitae* gelegt<sup>3</sup>. Alle Strukturen unterhalb dieser Linie wurden in der weiteren Analyse nicht berücksichtigt. Die Grenzlinie diente außerdem als Basislinie für die Aufnahme der Umrisslinien (Konturen) des *Sinus frontalis*. Bei der Erstellung des Katalogs dichotomer Merkmale wurden bereits etablierte Charakteristika verwendet (Szilvássy 1982; Yoshino u. a. 1987; Reichs 1993) und durch weitere ergänzt. Insgesamt sind im Katalog 32 Merkmale enthalten, u. a. Kategorien für das Auftreten, die Position, die Symmetrie und die Form des Sinus. Die Charakteristika mussten dabei detailliert genug sein, um eine

Grabnr.	Geschlecht	Alter	Isotopen-signal	Bei-gaben	Orientie-rung	Blick	Position
4	m	20-39	lokal	ja	O-W	S-SO	linker Hocker
5	m	20-59	fremd	ja	NO-SW	O	linke Seitenlage
14	m	20-29	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
18	(w)	20-40	unbekannt	nein	SW-NO	NW	linker Hocker
28	(w)	40-60	lokal	nein	NO-SW	NO	linker Hocker
35	m	30-40	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
36	unbekannt	Dez-18	lokal	ja	NO-SW	O	linker Hocker
41	w	50-60	lokal	nein	SW-NO	NW	linker Hocker
43	m	50-60	lokal	ja	NO-SW	SW	linker Hocker
48	m	24-34	lokal	ja	NW-SO	NO	linker Hocker
62	unbekannt	10-Dez	lokal	nein	SW-NO	NW	linker Hocker
63	(m)	5-Sep	unbekannt	nein	NO-SW	S	linker Hocker
65	(w)	30-40	fremd	ja	NO-SW	NO	linker Hocker
67	w	20-25	fremd	ja	O-W	S	linker Hocker
69	unbekannt	7-Nov	unbekannt	nein	N-S	NO	linker Hocker
70	m	35-54	lokal	ja	SW-NO	NW	linker Hocker
73	m	20-30	lokal	ja	NO-SW	NO	linker Hocker
76	unbekannt	5-Aug	unbekannt	nein	SW-NO	NW	linker Hocker
81	(m)	30-40	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
82	m	40-50	lokal	ja	NO-SW	?	linker Hocker
85	unbekannt	4-Mai	unbekannt	ja	NW-SO	NO	linker Hocker
89	(m)	20-30	fremd	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
100	m	30-40	fremd	nein	O-W	S	linker Hocker
101	w	55-64	lokal	ja	SO-NW	S	linker Hocker
104	(m)	50-60	lokal	ja	NO-SW	O	linker Hocker
106	m	30-40	lokal	nein	W-O	N	linker Hocker
109	w	20-30	fremd	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
114	w	20-35	fremd	nein	NO-SW	SO	linke Seitenlage
119	w	20-40	lokal	nein	NO-SW	SO	linker Hocker
122	w	20-30	fremd	ja	SW-NO	N	linker Hocker
123	w	20-30	lokal	nein	NO-SW	O	linker Hocker
125	w	30-40	fremd	nein	O-W	O	linker Hocker
126	w	20-40	lokal	ja	NNO-SSW	N	gestreckte Bauchlage
139	m	40-50	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
143	m	30-50	lokal	nein	NO-SW	W	gestreckte Rückenlage
145	w	50-60	fremd	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
146	w	30-40	lokal	ja	NNO-SSW	SO	linker Hocker
149	(w)	30-40	lokal	nein	N-S	NW	rechter Hocker
152	m	>60	lokal	ja	SW-NO	NW	linker Hocker
154	m	50-60	lokal	ja	NO-SW	NW	rechter Hocker
155	unbekannt	/	lokal	ja	W-O	N	linker Hocker
157	m	50-60	lokal	nein	NO-SW	W	linker Hocker
159	unbekannt	/	unbekannt	nein	NNO-SSW	N	rechter Hocker
168	unbekannt	<20-40	lokal	nein	NO-SW	O	linker Hocker
176	(w)	<20	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
180	unbekannt	<6	unbekannt	ja	SSW-NNO	SO	rechter Hocker
181	unbekannt	/	unbekannt	nein	N-S	?	rechter Hocker
184	w	40-50	lokal	ja	NNO-SSW	O	linker Hocker
185	(m)	40-50	lokal	nein	SW-NO	SO	rechter Hocker
187	unbekannt	50-60	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
188	w	37-50	lokal	nein	NNO-SSW	SO	linker Hocker
189	(m)	<20-30	fremd	ja	NO-SW	NW	rechter Hocker
191	unbekannt	<18	unbekannt	ja	SW-NO	N	linker Hocker
194	(m)	30-40	lokal	ja	SSW-NNO	W	linker Hocker
196	unbekannt	7-Sep	unbekannt	nein	NO-SW	O	linker Hocker
200	m	60-75	lokal	ja	NO-SW	O	linker Hocker
217	w	60-70	lokal	ja	NO-SW	SO	linker Hocker
219	w	30-40	fremd	nein	N-S	O	linker Hocker

**Tab. 1** Auflistung der in der Studie enthaltenen Individuen (n = 58) aus dem Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis).

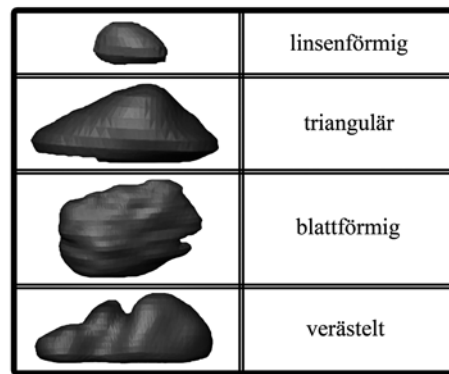
exakte und reproduzierbare Beschreibung zu ermöglichen, und gleichzeitig allgemein gehalten bleiben, um mögliche Verbindungen zwischen Individuen mit ähnlichen Stirnhöhlenformen erfassen zu können. In Anlehnung an J. Szilvássy (1982; 1984) wurden vier grundlegende Formentypen unterschieden (vgl. **Abb. 1**). Der Faktor Größe wurde in der Studie nur unter dem Aspekt der Symmetrie berücksichtigt. Die individuelle Größe der Stirnhöhlen ist im Allgemeinen starken Schwankungen unterworfen. Während bei den Oberkieferhöhlen eine isometrische Beziehung zwischen Volumen und Schädelgröße dokumentiert werden konnte (Rae/Koppe 2000, 417), fehlt bisher eine entsprechende Studie über die Stirnhöhlen. Ältere Arbeiten belegen jedoch einen Einfluss des Geschlechts auf die Größe der Stirnhöhlen, da Männer in der Regel größere Stirnhöhlen volumina aufweisen als Frauen (z. B. Szilvássy 1982, 122; Yoshino u. a. 1987, 291). Auch das Klima ist derzeit als maßgeblicher Faktor für die Größe und Form der Nasennebenhöhlen in der Diskussion (z. B. Koertvelyessy 1972; Rae/Koppe/Stringer 2011; Holton/Yokley/Butaric 2013), allerdings stehen abschließende Ergebnisse noch aus.

Die explorative Analyse der Charakteristika umfasst eine Bestimmung der Ähnlichkeit durch die Berechnung des sogenannten Jaccard-Koeffizienten (z. B. Cheetham/Hazel 1969). Zuvor wurden die Merkmale auf eine potenzielle Geschlechtsabhängigkeit überprüft. Aufgrund der kleinen Stichprobe wurde dabei der exakte Test nach Fisher (Fisher-Yates-Test) eingesetzt (z. B. Yates 1984). Dabei handelt es sich um einen Unabhängigkeitstest, der keine Ansprüche an die Stichprobengröße stellt. Ein Überschreiten des Signifikanzniveaus von 5 % ( $p > 0,05$ ) führte zur Annahme der Nullhypothese und damit zur Bestätigung der Unabhängigkeit des Merkmals. Im Falle einer Ablehnung der Nullhypothese muss eine Geschlechtsabhängigkeit angenommen werden und das betroffene Merkmal wird aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen<sup>4</sup>. Für alle statistischen Analysen wurde das Softwareprogramm IBM SPSS Statistics Version 22 benutzt.

## ERGEBNISSE

Die ursprüngliche Stichprobe von 58 Individuen musste im Zuge der Untersuchung um weitere 16 Individuen reduziert werden. Gründe dafür waren einerseits das niedrige Alter der Verstorbenen und damit einhergehend die (noch) unzureichende Pneumatisierung der Stirnhöhlen und andererseits durch die Bodenlagerung bedingte Beschädigungen der morphologischen Strukturen infolge Sedimenteintrag oder anderer taphonomischer Prozesse. Die Alters- und Geschlechtsverteilung der in der Stichprobe verbliebenen Individuen findet sich in **Tabelle 2**. Der MI steigt geringfügig von 114 in der Gesamtstichprobe auf etwa 118 im reduzierten Sample.

Die Auswertung der Einzelmerkmale erfolgte getrennt nach Geschlechtern. **Tabelle 3** zeigt die Ergebnisse bezüglich der allgemeinen Stirnhöhlencharakteristika. Die relativen Frequenzen beziehen sich auf die Individuenzahl der Geschlechter entsprechend den Angaben in **Tabelle 2**. Die Ergebnisse des Unabhängigkeits-



**Abb. 1** Unterschiedliche Sinusformen, abgewandelt aus den von J. Szilvássy (1982) vorgegebenen Formen. – (Graphik M. Francken).

Alter	weiblich	männlich	unbekannt
subadult (<20 Jahre)	0	0	3
erwachsen (>20 Jahre)	17	20	2

**Tab. 2** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Stichprobe (n = 42).

allgemeine Charakteristika	Frauen		Männer		unbekannt		p-Wert (Fisher-Yates)
	Anzahl	relative Frequenz	Anzahl	relative Frequenz	Anzahl	relative Frequenz	
vollständige Aplasie	5	29,4	3	15	3	60	0,428
bilaterale Abwesenheit	10	58,8	6	30	3	60	0,104
unilaterale Abwesenheit (links)	2	11,8	2	10	0	0	1
unilaterale Abwesenheit (rechts)	0	0	3	15	0	0	0,234
zentral liegende Stirnhöhle	5	29,4	4	20	0	0	0,703
bilaterale Asymmetrie	7	41,2	14	70	2	40	0,104
Größe (links > rechts)	3	17,6	6	30	2	40	0,462
Größe (rechts > links)	4	23,5	8	40	0	0	0,319

**Tab. 3** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): allgemeine Charakteristika der Stirnhöhlen (n = 42). Frequenzangaben in Prozent.

Sinusform	Frauen			Männer			unbekannt			p-Wert (Fisher-Yates)
	links	rechts	zentral	links	rechts	zentral	links	rechts	zentral	
abwesend	28,6	0	0	14,3	21,4	0	0	0	0	0,416
linsenförmig/ rundlich	0	14,3	0	14,3	14,3	25	0	50	0	0,189
dreieckig	0	14,3	20	14,3	14,3	25	0	0	0	0,416
blattförmig	42,9	28,6	0	21,4	14,3	0	20	50	0	1
verastelt	28,6	42,9	80	35,7	35,7	50	20	0	0	0,746

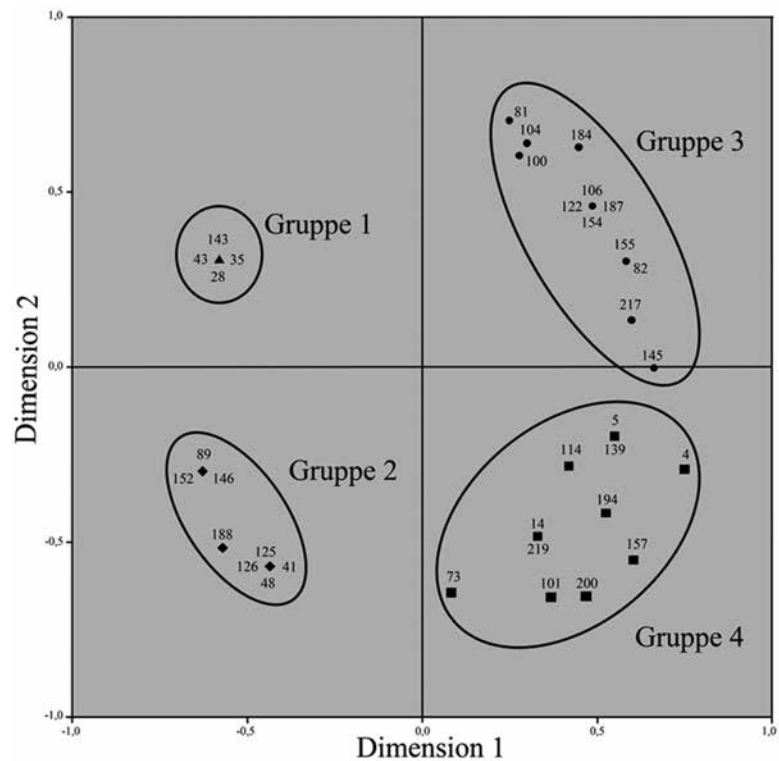
**Tab. 4** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): Sinusform der Stirnhöhlen. Die Angaben sind in Prozent und zeigen die relative Frequenz innerhalb des Merkmals.

tests (p-Wert) beziehen sich auf die beiden Spalten »Anzahl-Frauen« und »Anzahl-Männer«. Keines der Merkmale in dieser Tabelle weist einen signifikanten Wert auf. Demnach liegt keine Abhängigkeit vom Geschlecht vor. Auffällig ist die hohe Zahl von Fällen mit vollständiger Aplasie. Insgesamt 11 der 42 Individuen besitzen keinerlei pneumatisierte Struktur innerhalb des *Os frontale* – das entspricht 26,2 % der gesamten Stichprobe. Zwischen den Geschlechtern zeigt sich eine doppelt so häufige Nichtanlage der Stirnhöhlen bei den Frauen als bei den Männern. Die Abwesenheit bei den geschlechtlich Unbestimmten liegt noch einmal um das Doppelte darüber, was bedeuten könnte, dass unter diesen vor allem weibliche Individuen vertreten sind. Das durchschnittliche Sterbealter der Männer und Frauen liegt jeweils über 20 Jahre, während zwei der drei geschlechtlich Unbestimmten als subadult (<20 Jahre) einzustufen sind.

Die bilaterale Abwesenheit der Stirnhöhlen ist eine Kombination aus der vollständigen Aplasie und dem Vorkommen einer einzelnen, medial gelegenen Sinusform bei gleichzeitigem Fehlen einer linken und rechten Kammer. Während nur 30 % der Männer derartige Charakteristika aufweisen, zeigen annähernd 60 % der weiblichen Individuen diese Variante. Bei beiden Geschlechtern ist die Frequenz für die Abwesenheit der linken Stirnhöhle vergleichbar, 11,8 % bei den Frauen und 10 % bei den Männern. 15 % der Männer fehlt eine rechte Sinuskammer, wohingegen bei den Frauen kein entsprechender Fall gefunden wurde. Rund 30 % der Frauen zeigen eine in der Mediansagittalebene gelegene Sinusform. Bei den Männern ist der Anteil mit 20 % zwar geringer, aber immer noch relativ hoch. Die bilaterale Asymmetrie ist bei den Männern deutlich stärker ausgebildet als bei den Frauen. 70 % der männlichen Individuen weisen eine derartige Variante auf, beim größten Teil davon ist die rechte Sinuskammer größer als die linke. Der Anteil der weiblichen Individuen mit einer bilateralen Asymmetrie ist insgesamt geringer, aber auch hier überwiegt die Asymmetrie zugunsten der rechtsseitig gelegenen Kammer. Nach der allgemeinen Charakterisierung der Stirnhöhlen galt das Augenmerk den Formvarianten der Stirnhöhlen (Tab. 4). Neben dem Geschlecht wur-

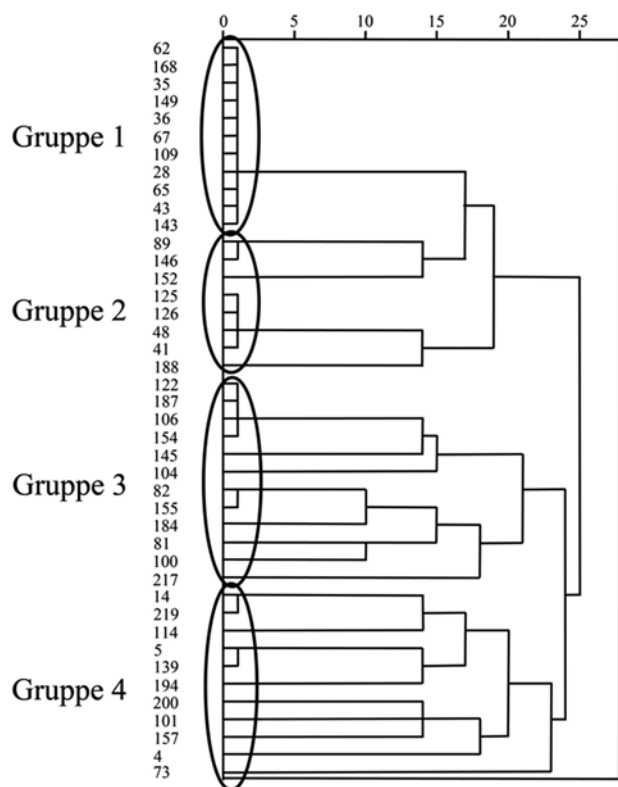
Verästelung	Frauen			Männer			unbekannt			p-Wert (Fisher-Yates)
	links	rechts	zentral	links	rechts	zentral	links	rechts	zentral	
zwei Äste	0	0	0	75	66,7	0	100	0	0	0,009
drei Äste	100	100	75	25	33,3	100	0	0	0	0,188
vier Äste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mehr als vier Äste	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0,159

**Tab. 5** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): Verästelung der Stirnhöhlen. Die Angaben sind in Prozent und zeigen die relative Frequenz innerhalb des Merkmals.

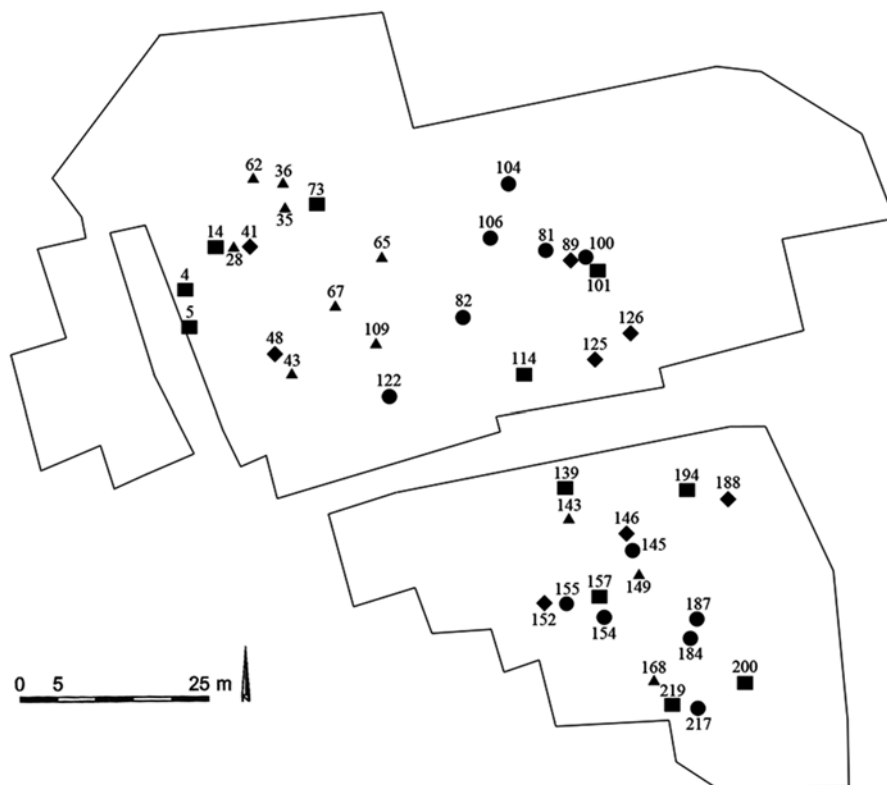


**Abb. 2** Multidimensionale Skalierung der Jaccard-Koeffizienten in zwei Dimensionen. – (Graphik M. Francken).

den diese auch im Hinblick auf ihre Position differenziert. Die archetypischen Sinusformen sind in **Abbildung 1** dargestellt. Wie bei den allgemeinen Charakteristika konnte auch bei den Sinusformen keine signifikante Geschlechtsabhängigkeit nachgewiesen werden. Tatsächlich zeigen die Stirnhöhlen – unabhängig von ihrer Position und vom Geschlecht – eine Tendenz zu einer stärkeren Strukturierung, dargestellt durch die häufiger auftretenden Erscheinungsformen »blattförmig« und »verästelt«. Zuletzt wurde die Sinusform »verästelt« näher in Augenschein genommen (**Tab. 5**). Basierend auf den vorliegenden Beobachtungen wurden in diesem Zusammenhang vier Kategorien definiert, ausgehend von der Anzahl der sichtbaren »Äste« einer Sinuskammer. Wie in **Tabelle 4** wurde auch hier nach Geschlecht und Position der Kammer differenziert. Der überwiegende Teil der Individuen mit verästelten Sinuskammern zeigt zwei oder drei Äste. Links oder rechts gelegene Sinushöhlen mit vier Ästen sind in der gesamten Stichprobe nicht vertreten, nur eine mittig liegende Stirnhöhle eines weiblichen Individuums weist mehr als vier Äste auf. Mit einem p-Wert von 0,009 lieferte der Fisher-Yates-Test eine hoch signifikante Geschlechtsabhängigkeit für das Merkmal »zwei Äste«. Es wurde daraufhin bei den Ähnlichkeitsuntersuchungen nicht weiter in Betracht gezogen. Nach der Überprüfung der einzelnen Merkmale auf eine mögliche Geschlechtsabhängigkeit wurde der Jaccard-Koeffizient aus dem binären Datensatz ermittelt. Die dadurch erhaltene Ähnlichkeiten-Matrix dient



**Abb. 3** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): Dendrogramm der Clusteranalyse (n = 42). Die Ziffern auf der linken Seite repräsentieren die Grabnummern. – (Graphik M. Francken).



**Abb. 4** Räumliche Verteilung der untersuchten Stichprobe (n = 42) auf dem Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis). Die Symbole stehen für die Mitglieder der jeweiligen Gruppen (▲ Gruppe 1; ◆ Gruppe 2; ● Gruppe 3; ■ Gruppe 4). – (Nach Gerling 2012, 21 Abb. 6 modifiziert).

als Basis für die Berechnung der euklidischen Distanzen innerhalb der multidimensionalen Skalierung (Abb. 2)<sup>5</sup>. Bei der Betrachtung des Diagramms scheinen sich die Individuen durch ihre räumliche Verteilung auf die Quadranten in vier Gruppen aufzuteilen. Zur Unterstützung der Interpretation der MDS wurde eine hierarchische Clusteranalyse der binären Basisdaten durchgeführt (Abb. 3). Sie bestätigt den ersten Eindruck



Skelettorientierung	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	p-Wert
N-S	1	0	0	1	0,693
NO-SW / NNO-SSW	8	4	8	7	0,81
NW-SO	0	1	0	0	0,19
O-W	1	1	1	1	1
SO-NW	0	0	0	1	0,714
SW-NO / SSW-NNO	1	2	1	1	0,788
W-O	0	0	2	0	0,237
Individuen insgesamt	11	8	12	11	
<b>Blickrichtung</b>					
N	0	1	3	0	0,095
NO	2	1	0	1	0,497
NW	2	2	1	0	0,331
O / O-SO / OSO	2	1	2	3	0,908
S / S-SO	1	0	1	2	0,825
SO	2	3	4	3	0,875
SW	1	0	0	0	0,714
W	1	0	0	2	0,364
Individuen insgesamt	11	8	12	11	
<b>Position</b>					
linker Hocker	9	7	11	9	0,878
rechter Hocker	1	0	1	0	1
linke Seitenlage	0	0	0	2	0,16
gestreckte Lage (Bauch, Rücken)	1	1	0	0	0,441
Individuen insgesamt	11	8	12	11	

**Tab. 6** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): Orientierung, Blickrichtung und Position der untersuchten Individuen (n = 42).

von vier größeren Gruppen. Die erste Gruppe im linken oberen Quadranten besteht aus insgesamt elf Individuen, von denen jedoch aus Platzgründen nur vier in **Abbildung 2** eingetragen sind. Diese Gruppe repräsentiert alle Individuen mit einer vollständigen Aplasie der Stirnhöhle. Die zweite Gruppe im linken unteren Quadranten ist charakterisiert durch unilaterale Aplasien bzw. eine zentral gelegene Sinuskammer. Blattförmige Sinuskammern sind das Leitmerkmal der dritten Gruppe im rechten oberen Quadranten, während die vierte Gruppe im rechten unteren Quadranten Individuen mit komplexeren Strukturen zusammenfasst. Basierend auf der Clusteranalyse scheinen die beiden ersten Gruppen einen stärkeren Zusammenhang untereinander aufzuweisen, als die beiden anderen Gruppen. Bei der Übertragung der erhaltenen Gruppierungen auf den Belegungsplan des Gräberfeldes von Schwetzingen ergibt sich das Verteilungsmuster in **Abbildung 4**. Die Symbole aus Dreiecken und Rauten stehen für die enger verbundenen Gruppen 1 und 2, während die Kreis-Symbole Individuen der dritten Gruppe und die Quadrate die vierte Gruppe kennzeichnen (**Abb. 4**). Auf den ersten Blick existieren keine auffälligen Konzentrationen der einzelnen Gruppen, sondern es lässt sich vielmehr eine Streuung über das gesamte Friedhofsareal beobachten. Bei genauerer Betrachtung wird allerdings deutlich, dass die Individuen der Gruppen 1 und 2 im nordwestlichen Teil des Bestattungsareals häufiger anzutreffen sind als im übrigen Bereich. Die dritte Gruppe besitzt zwei Zentren, einerseits im nördlichen Abschnitt und andererseits im südöstlichen Teil. Die Individuen der vierten Gruppe besitzen keine echten Kernbereiche, allerdings zeichnet sich im Nordwesten eine lose Aneinanderreihung ab. Auch bei der Überprüfung der Position, der Orientierung sowie der Blickrichtung der Skelette konnten keine Auffälligkeiten im Bezug auf die einzelnen Gruppen festgestellt werden (**Tab. 6**). Der überwiegende Teil der untersuchten Individuen ist in der für die LBK typischen Weise bestattet worden, d. h., die Skelette sind in Richtung

archäologische Information	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	p-Wert
fremdes Isotopensignal	3	2	3	3	1
beigabenführendes Grab	4	4	9	7	0,307
überdurchschnittlich ausgestattetes Grab	2	1	1	1	0,925
Individuen in jeder Gruppe	11	8	12	11	

**Tab. 7** Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis): Zusammenfassung der verfügbaren archäologischen Informationen für die untersuchte Stichprobe (n = 42).

NO-SW (bzw. NNO-SSW) orientiert, während die Blickrichtung in östliche (bzw. südöstliche) Richtung geht. Die Position der Individuen entspricht ebenfalls der gängigen Praxis in der LBK. Eine Niederlegung in Hockstellung auf der linken Seite stellt die häufigste Art der Bestattung dar. Alle anderen Positionen kommen nur vereinzelt vor. Die verfügbaren, archäologischen Informationen zeigen beim Abgleich mit den Resultaten der Stirnhöhlenanalyse ebenfalls keine Unregelmäßigkeiten (**Tab. 7**). Als Vergleichsdaten dienten dabei die Isotopenanalysen von R. A. Bentley u. a. (2012, Supplemental) sowie die Analysen der Beigabenverteilung von C. Gerling (2012, 116-120). Keine der Gruppen zeigt in ihrer Zusammensetzung eine besondere Auffälligkeit, die sie von den anderen Gruppen abhebt. Die Anzahl von Individuen mit fremden Isotopensignalen ist bei allen Gruppen ähnlich und enthält sowohl Frauen als auch Männer. Bei mehr als der Hälfte aller Individuen fanden sich in den Gräbern Beigaben, vier Individuen zeigen sogar eine besonders reiche Beigabenausstattung. Dennoch zeichnen sich auch bei den Beigaben im Vergleich mit den Stirnhöhlengruppen keine auffälligen Strukturen ab.

## DISKUSSION

Unter den Ergebnissen der vorliegenden Studie fällt besonders die hohe Frequenz an Fällen mit vollständiger Aplasie ins Auge. Mit 11 von 42 Individuen (26,2 %) konnte bei einem Viertel der Stichprobe kein Hinweis auf eine Pneumatisierung im Überaugenbereich des *Os frontale* gefunden werden. Darüber hinaus lassen sieben weitere Individuen (16,7 %) eine unilaterale Aplasie erkennen. Im Vergleich dazu liegt der Anteil an Fällen mit Stirnhöhlenaplasie innerhalb der rezenten deutschen Bevölkerung nur bei etwa 2-20 % (Leicher 1928, zitiert aus Szilvássy 1982, 108). Lediglich bei isolierten Populationen, wie z. B. den Inuit in Alaska, Kanada und auf Grönland, konnten vergleichbare oder noch höhere Werte nachgewiesen werden (Lynnerup/Homøe/Skovgaard 1999, 49). Aufgrund eines deutlichen Frequenzgefälles von West nach Ost formulierten N. Lynnerup u. a. (1999, 53) die Hypothese, dass es sich um einen Anpassungsvorgang an kältere Klimazonen handeln könnte. Ähnliches wird auch für den Neandertaler diskutiert (z. B. Rae/Koppe/Stringer 2011; Holton/Yokley/Butaric 2013) und der Einfluss des Klimas auf Form und Größe der Nebenhöhlen ist Bestandteil mehrerer Forschungsprojekte (z. B. Noback/Harvati/Spoor 2011). Die Studie von N. Lynnerup u. a. (1999, 49) belegt aber ebenso, dass die Aplasierate bei rezenten, mit Europäern vermischten Grönlandpopulationen wesentlich niedriger liegt als bei isolierten archäologischen Serien und damit eine genetische Determinierung der Formenmerkmale wahrscheinlich erscheint. Auch wenn die genaue Ursache für Aplasien bzw. Formveränderungen nicht eindeutig geklärt ist, können diese als Kriterium zur Verwandtschaftsanalyse eingesetzt werden.

Die hier vorgestellte Studie versucht erstmals unter Verwendung einer multivariaten Analyse Gemeinsamkeiten bei Sinusformen zu evaluieren, um mögliche verwandtschaftliche Strukturen auf einem neolithischen Gräberfeld zu identifizieren. Vergleichbare forensische Untersuchungen beschäftigten sich dagegen mit

dem Nachweis der Individualität von Stirnhöhlenformen (z. B. Yoshino u. a. 1987; Reichs 1993; Christensen 2005; Cameriere u. a. 2008; Besana/Rogers 2010). Tatsächlich gibt es, mit Ausnahme der Fälle mit einer vollständigen Aplasie, keine Individuen mit völlig identischen Stirnhöhlen. Die Charakteristika der Formen können jedoch vergleichbare Strukturen aufweisen und damit als Indikator für eine explorative Ähnlichkeitsanalyse benutzt werden. Ähnlich wie in der auf 705 rezenten, österreichischen Individuen basierenden Studie von J. Szilvássy (1982) und in der auf 35 rezenten, japanischen Individuen basierenden Studie von M. Yoshino u. a. (1987) ist bei der Größe der untersuchten Stirnhöhlen ein Hang zur Asymmetrie zu beobachten. Allerdings erweisen sich die in der hier vorgestellten Studie auf der rechten Seite liegenden Stirnhöhlen als größer gegenüber denen auf der linken Seite. Die vorliegenden Formtypen zeigen eine Tendenz zu komplexeren Formen und sind wiederum vergleichbar mit den Untersuchungsergebnissen von J. Szilvássy und M. Yoshino.

Als nachteilig muss die zeitliche Tiefe der Stichprobe beurteilt werden. Mit einer Belegungsdauer von max. 270 Jahren und einer durchschnittlichen Generationenfolge von 20 Jahren sind auf dem Schwetzingener Friedhof damit potenziell Individuen aus bis zu 13 Generationen anzutreffen. Viel Zeit um eine homogene Verteilung der Stirnhöhlencharakteristika zu erreichen. Die Abhängigkeit der *Sinus frontales* vom Wachstumsprozess macht es zudem schwierig bis unmöglich, subadulte Individuen in eine solche Untersuchung miteinzubeziehen. Im Rahmen der hier analysierten Stichprobe führte dies zum Ausschluss mehrerer Individuen, zusätzlich zur erhaltungsbedingten Limitierung. Nicht zuletzt aus diesem Grund könnten konkrete Beziehungen innerhalb der untersuchten Stichprobe unerkannt geblieben sein. Nur etwa 20 % der gesamten in Schwetzingen ausgegrabenen Gräberfeldpopulation flossen in die vorgestellte Studie ein. Auch wenn sich diese über das gesamte Friedhofsareal verteilen, hätten die übrigen vier Fünftel des Bestandes mit Sicherheit noch weitergehende Informationen geliefert. Nur größer angelegte Studien sind demnach in der Lage, das Potenzial dieser Herangehensweise zu widerlegen oder zu bestätigen.

Ein grundsätzlicher Vorteil gegenüber früheren Ansätzen zur Untersuchung von Stirnhöhlenformen ist die Verwendung von computertomographischen Aufnahmen. Mit der passenden Software lässt sich das Computerbild bearbeiten und die Darstellung der Stirnhöhlen optimieren. Zusätzlich können leichte, erhaltungsbedingte Defekte ausgebessert werden, um gerade bei archäologischem Material den Stichprobenumfang zu maximieren. Nicht zuletzt können die Stirnhöhlen virtuell vom Rest des Schädels isoliert werden, um Fehler bei der individuellen Ansprache und Beurteilung zu vermeiden. Der Merkmalskatalog ist darauf ausgerichtet, Gemeinsamkeiten zwischen Individuen zu entdecken. Um Scheingenauigkeiten zu vermeiden, enthält er im Wesentlichen generelle Charakteristika. Durch den intraserialen Vergleich können äußere Faktoren wie Klima oder unterschiedliche Subsistenzformen vernachlässigt werden. Alle Individuen stammen aus derselben Fundstelle und dementsprechend gelten alle modifizierenden Einflüsse gleichermaßen für alle Individuen. Auch wenn noch keine ernährungsspezifischen Isotopenanalysen vorhanden sind, legen die archäologischen Befunde eine Ansprache sämtlicher Individuen als Mitglieder einer sesshaften, landwirtschaftlich geprägten Kultur nahe. Lediglich einige Individuen weisen ortsfremde Strontiumisotopenwerte auf, die auf einen gewissen Grad an Mobilität hindeuten (Bentley u. a. 2012, 9328). Die Stirnhöhlenformen dieser Individuen weichen nicht wesentlich von den Formen der lokalen Bevölkerung ab. Trotz der fremden Isotopensignaturen erscheint es vertretbar zu vermuten, dass viele der lokalen Individuen bis zu einem gewissen Grad miteinander verwandt waren, vor allem die Männer, unter der Voraussetzung einer anzunehmenden Virilokalität (Bentley u. a. 2012, 9329).

Basierend auf dem vorgestellten Ensemble von Stirnhöhlencharakteristika können vier größere Merkmalsgruppen differenziert werden, wobei die erste Gruppe besonders durch den hohen Anteil an Fällen mit vollständiger Aplasie gekennzeichnet ist. Der Abgleich mit den archäologischen Befunden erbrachte in keiner der vier Gruppen auffällige Gemeinsamkeiten. Einzig eine schwach ausgeprägte, räumliche Konzen-

tration der einzelnen Gruppen unterstützt die Resultate der Formenanalyse. Dass keine derartigen Korrelationen gefunden wurden, dürfte vermutlich damit zusammenhängen, dass familiäre und/oder soziale Strukturen – wenn überhaupt – nur eingeschränkten Einfluss auf die Bestattungsposition innerhalb des Gräberfeldes von Schwetzingen hatten. Tatsächlich liegen noch viele Belegungsparameter für bandkeramische Gräberfelder im Dunkeln. Es muss in Betracht gezogen werden, dass die Friedhöfe sukzessiv belegt wurden, ohne Rücksichtnahme auf Rang oder Status in der Gemeinschaft (Whittle/Bickle 2013b, 397). Es sollte auch nicht vergessen werden, dass es sich bei den Körpergräbern allgemein um eine Selektion der damaligen Bevölkerung handeln könnte (Nieszery 1995, 20; Whittle/Bickle 2013b, 397).

Unabhängig von einem möglichen Einfluss durch Klima oder physische Belastungen suggerieren die Daten von N. Lynnerup u. a. (1999), dass die Formenmerkmale, darunter auch die Aplasie, einer genetischen Determinierung unterliegen und infolge einer Vermischung mit anderem Genmaterial verändert werden können. Damit bleibt die Ursache der großen Anzahl von Aplasien in der vorliegenden neolithischen Stichprobe zwar weiterhin diskussionswürdig, allerdings wird eine genetische Verwandtschaft der betroffenen Individuen in Gruppe 1 wahrscheinlicher. Tatsächlich findet sich besonders im nordwestlichen Bereich des Gräberfeldes eine auffällige Konzentration mit Mitgliedern dieser Gruppe. Außer der räumlichen Verteilung und einer möglichen »familiären« Verbindung besteht jedoch kein weiterer, erkennbarer Zusammenhang zwischen den betreffenden Individuen. Vergleiche hinsichtlich der Beigabenverteilung, Orientierung, Position und/oder Blickrichtung der Bestatteten zeigen ebenso wenige Auffälligkeiten im Kontext mit den beobachteten Stirnhöhlenvarianten, wie das Geschlecht oder die Isotopenverhältnisse. Ähnlich verhält es sich auch bei den anderen, hier ansprechbaren Gruppen. Lediglich eine schwache Konzentration von Stirnhöhlencharakteristika in bestimmten Arealen des Gräberfeldes weist auf eine mögliche »familiäre« Verbindung zwischen den jeweiligen Individuen hin. Jede Gruppe enthält somit sowohl Individuen mit reicher Beigabenausstattung als auch Individuen mit wenigen oder gar keinen Beigaben. Einige Mitglieder jeder Gruppe – besonders die weiblichen, aber auch einige männliche Individuen – weisen ortsfremde Isotopensignale auf und scheinen zumindest längere Zeit außerhalb des üblichen neolithischen Siedlungsgebiets gelebt zu haben. Beim Gedanken an die soziale Gliederung der Gruppen bieten sich die Modelle über Abstammungslinien (*lineages*) oder Klans als naheliegende Erklärung an, wie sie bereits für Siedlungen wie Vaihingen (Lkr. Ludwigsburg) vermutet wurden (Strien 2005; Bogaard/Krause/Strien 2011). Patrilokalität oder genauer Virilokalität ist ein häufiger Bestandteil dieser Systeme (Whittle/Bickle 2013b, 390), ebenso wie hierarchische Strukturen innerhalb von Familieneinheiten. Ein weiterführendes Konzept der Modelle über Abstammungslinien stellte H.-Ch. Strien (2010) als Familienmodell vor. In seiner Darstellung heißt es u. a.: »[...] jeder Hof wurde von einer Familie bewirtschaftet, die aus dem Hofinhaber, seinen jüngeren Geschwistern, etwa noch lebenden Eltern sowie den Ehefrauen und Kindern bestand. [...] Bei den Männern scheint dieser Status zum Teil an der Tracht kenntlich gewesen zu sein« (Strien 2010, 77). Tatsächlich würde diese Modellvorstellung erklären, warum innerhalb einer zusammengehörigen Personengruppe einige Individuen keine Beigaben und bestimmte Individuen innerhalb jeder Gruppe mit reicheren Beigaben ausgestattet wurden. Die Hofinhaber und deren potenzielle Erben bekleideten dementsprechend einen höheren Rang als die übrigen Mitglieder des Familienverbandes und dieser Status könnte sich in einer abweichenden Beigabentradition widerspiegeln. Eine virilokale Residenzregelung, wie sie bereits durch R. A. Bentley u. a. (2012, 9329) für Schwetzingen nachgewiesen und auch schon für das Massengrab von Talheim angenommen wurde (Eisenhauer 2003; Wahl/Trautmann 2012), erklärt das Auftreten von Frauen mit einer fremden Isotopensignatur innerhalb der Familiengruppen. Die ortsfremden Männer könnten in diesem Zusammenhang einen möglichen Hinweis auf etwaige Lücken in der Erbschaftsfolge darstellen, die durch Verwandte aus größerer Entfernung geschlossen wurden. Als Alternative käme nach H.-Ch. Strien auch eine Erbschaftsfolge durch eine Tochter infrage, die einen Außenstehenden heiratete (Strien 2010, 77).

Bewertet man die Suche nach einer familiengebundenen oder sozialen Gliederung der bandkeramischen Gesellschaft aufgrund der vorliegenden Daten, so zeigt sich für das Gräberfeld von Schwetzingen keine soziale Gliederung der Dorfgemeinschaft in Form von in sich geschlossenen Gesellschaftsschichten, sondern eher eine hierarchische Struktur innerhalb der Familieneinheiten.

## FAZIT

Die vorliegende Studie widmet sich dem Versuch, für das Gräberfeld von Schwetzingen verwandtschaftliche Gruppierungen zu rekonstruieren und Hinweise auf dessen soziale Gliederung zu gewinnen. Über die Form der Stirnhöhlen konnten innerhalb der ausgewählten Populationsstichprobe mindestens vier Gruppen mit vermutlich verwandtschaftlichen Beziehungen identifiziert werden. Die Gegenüberstellung der einzelnen Gruppen mit den verfügbaren, archäologischen Informationen liefert jedoch keine klar erkennbaren Beziehungen zwischen den Mitgliedern der jeweiligen Gruppierungen und macht damit für das Gräberfeld von Schwetzingen ein Sozialsystem wahrscheinlich, das, ähnlich wie das von H.-Ch. Strien entwickelte Familienmodell zur Bandkeramik, durch Abstammungslinien oder Klanstrukturen geprägt war. Demnach existierten innerhalb der unterschiedlichen sozialen Schichten nicht zwangsläufig direkte verwandtschaftliche Beziehungen, sondern die Ergebnisse deuten vielmehr auf eine hierarchische und erbliche Struktur innerhalb der einzelnen Familienverbände hin. Da bislang keine zum Gräberfeld gehörige Siedlung entdeckt wurde, kann über die anzunehmende Zahl von Kernfamilien nur spekuliert werden. Tatsächlich sind die Aussagemöglichkeiten der Studie aufgrund des eingeschränkten Stichprobenumfangs limitiert und ihre Bedeutung muss durch weitere Untersuchungen dieser Art wie auch durch molekulargenetische Analysen untermauert werden. Dennoch kann sie als erster Schritt bei der Entwicklung einer vielversprechenden Methode zur Analyse von Familienstrukturen angesehen werden.

## Anmerkungen

- 1) Für die CT-Scans der Schädel wurde ein medizinischer Computertomograph vom Typ Phillips »Brilliance CT 16 Slice«, Baujahr 2004, MPG-Klasse IIb genutzt. Die Dicke der einzelnen Scans lag bei 0,75 mm. Die Spannung in der Röntgenröhre betrug 120 kV und der Strom in der Röhre hatte eine Stärke von 300 mA. Die Schädel wurden vollständig gescannt, die Bearbeitung der Daten erfolgte mit der Software Aviso 6.1. Um die Form der Stirnhöhlen zu rekonstruieren und zu isolieren, wurde eine manuelle Segmentierung durchgeführt. Aufgrund des Alters und der Bodenlagerung auftretende Beschädigungen der Stirnhöhlen wurden dabei, so weit möglich, ausgeglichen. Zu große Defekte führten zum Ausschluss des betreffenden Schädels aus der Studie.
- 2) Basierend auf unpublizierten Analysen von J. Wahl.
- 3) Eine entsprechende Vorgehensweise ist von mehreren Autoren empfohlen worden (z. B. Buckland-Wright 1970, 513 f.; Christensen 2005, 292 f.; Besana/Rogers 2010, 585).
- 4) Die Koeffizienten der Ähnlichkeitsanalyse wurden unter Verwendung der multidimensionalen Skalierung (MDS), einer multivariaten Statistik, in euklidische Distanzen umgewandelt. Die Entfernung der einzelnen Objekte voneinander steht dabei für das Maß der Ähnlichkeit. Zur Auffindung von ähnlichen Gruppen wurde eine agglomerative Clusteranalyse auf Basis der euklidischen Distanz der dichotomen Daten durchgeführt.
- 5) Da die MDS eine multivariate Analyse darstellt, gilt es zunächst zu überprüfen, welche Qualität die Darstellung der Daten in **Abb. 2** hat. Der Stress-Wert nach Kruskal (1964, 26) dient dabei als Marker für die Anpassung der Konfiguration an die vorliegenden Daten. Die Konfiguration mit dem niedrigsten Stress-Wert entspricht dabei der optimalen Anpassung. J. B. Kruskal definierte die Formel für die Berechnung des Stress-Wertes und teilte die Anpassungsgüte des Wertes in fünf Kategorien ein (Kruskal 1964, 3). Der Stress-I Wert für die Konfiguration in **Abb. 2** liegt bei 2,314 und zeigt damit eine ausreichende Anpassung der Daten.

## Literatur

- Acsádi/Nemeskéri 1970: G. Acsádi / J. Nemeskéri, History of human life span and mortality (Budapest 1970).
- Alt 1997: K. W. Alt, Odontologische Verwandtschaftsanalyse. Individuelle Charakteristika der Zähne in ihrer Bedeutung für Anthropologie, Archäologie und Rechtsmedizin (Stuttgart 1997).
- Alt/Vach 2004: K. W. Alt / W. Vach, Verwandtschaftsanalyse im alemannischen Gräberfeld von Kirchheim, Ries. Basler H. Arch. 3 (Basel 2004).
- Alt/Rösing/Teschler-Nicola 1998: K. W. Alt / F. W. Rösing / M. Teschler-Nicola, Dental Anthropology. Fundamentals, Limits, and Prospects (Wien 1998).
- Behrends 1989a: R.-H. Behrends, Ein Gräberfeld der Linearbandkeramik in Schwetzingen, Rhein-Neckar-Kreis. Arch. Deutschland 1989/3, 39.
- 1989b: R.-H. Behrends, Ein Gräberfeld der Bandkeramik von Schwetzingen, Rhein-Neckar-Kreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1989 (1990), 45-48.
- Bentley u. a. 2012: R. A. Bentley / P. Bickle / L. Fibiger / G. M. Nowell / C. W. Dale / R. E. M. Hedges / J. Hamilton / J. Wahl / M. Francken / G. Grupe / E. Lenneis / M. Teschler-Nicola / R.-M. Arbogast / D. Hofmann / A. Whittle, Community Differentiation and Kinship Among Europe's First Farmers. Proc. Nat. Acad. Scien. United States America 109/24, 2012, 9326-9330.
- Bentley u. a. 2013: R. A. Bentley / P. Bickle / M. Francken / C. Gerling / J. Hamilton / R. E. M. Hedges / E. Stephan / J. Wahl / A. Whittle, Baden-Württemberg. In: Whittle/Bickle 2013a, 251-290.
- Berry/Berry 1967: A. C. Berry / R. J. Berry, Epigenetic variation in the human cranium. Journal Anatomy 101, 1967, 361-379.
- Besana/Rogers 2010: J. L. Besana / T. L. Rogers, Personal Identification Using the Frontal Sinus. Journal Forensic Scien. 55/3, 2010, 584-589.
- Bickle/Whittle 2013: P. Bickle / A. Whittle, LBK lifeways: a search for difference. In: Whittle/Bickle 2013a, 1-27.
- Bogaard/Krause/Strien 2011: A. Bogaard / R. Krause / H.-Ch. Strien, Towards a social geography of cultivation and plant use in an early farming community: Vaihingen an der Enz, South-West Germany. Antiquity 85, 2011, 395-416.
- Bogucki 1988: P. Bogucki, Forest farmers and stockherders. Early agriculture and its consequences in north-central Europe (Cambridge 1988).
- Buckland-Wright 1970: J. C. Buckland-Wright, A Radiographic Examination of Frontal Sinuses in Early British Populations. Man N. S. 5/3, 1970, 512-517.
- Cameriere u. a. 2008: R. Cameriere / L. Ferrante / T. Molleson / B. Brown, Frontal Sinus Accuracy in Identification as Measured by False Positives in Kin Groups. Journal Forensic Scien. 53/6, 2008, 1280-1282.
- Cheetham/Hazel 1969: A. H. Cheetham / J. E. Hazel, Binary (Presence-Absence) Similarity Coefficients. Journal Paleont. 43/5, 1969, 1130-1136.
- Childe 1929: V. G. Childe, The Danube in prehistory (Oxford 1929).
- Christensen 2005: A. M. Christensen, Assessing the variation in individual frontal sinus outlines. Am. Journal Physical Anthr. 127, 2005, 291-295.
- Czarnetzki 2000: A. Czarnetzki, Apologie. Epigenetische Skelettmerkmale. Bull. Schweizer. Ges. Anthr. 6/1, 2000, 1-89.
- Düring/Wahl 2014: A. Düring / J. Wahl, A massacred village community? Agent-based modelling sheds new light on the demography of the Neolithic mass grave of Talheim. Anthr. Anz. 71/4, 2014, 447-468.
- Eckert/Eisenhauer/Zimmermann 2003: J. Eckert / U. Eisenhauer / A. Zimmermann (Hrsg.), Archäologische Perspektiven. Analysen und Interpretationen im Wandel. Festschrift für Jens Lüning zum 65. Geburtstag. Internat. Arch. Stud. Honoraria 20 (Rahden/Westf. 2003).
- Eisenhauer 2003: U. Eisenhauer, Jüngerbandkeramische Residenzregeln: Patrilokalität in Talheim. In: Eckert/Eisenhauer/Zimmermann 2003, 561-573.
- Finnegan 1978: M. Finnegan, Non-Metric Variation of the Infra-cranial Skeleton. Journal Anatomy 125, 1978, 23-37.
- Francken/Wahl 2007: M. Francken / J. Wahl, Die Zahnzementannulation im Vergleich zu konventionellen Methoden der Sterbealtersbestimmung an den bandkeramischen Skelettresten aus dem Gräberfeld von Schwetzingen. Fundber. Baden-Württemberg 29, 2007, 745-761.
- Friřdich 1994: C. Friřdich, Kulturgeschichtliche Betrachtungen zur Bandkeramik in Merzbachtal. In: U. Boelicke / J. Lüning (Hrsg.), Die Bandkeramik im Merzbachtal auf der Aldenhovener Platte. Rhein. Ausgr. 36 = Beitr. Neolith. Besiedlung Aldenhovener Platte 5 (Köln 1994) 207-393.
- Gerling 2012: C. Gerling, Das linearbandkeramische Gräberfeld von Schwetzingen, Rhein-Neckar-Kreis. Fundber. Baden-Württemberg 32, 2012, 8-263.
- Gerling/Francken 2007: C. Gerling / M. Francken, Das linearbandkeramische Gräberfeld von Schwetzingen. Bull. Schweizer. Ges. Anthr. 13/1, 2007, 43-50.
- Griffiths 2013: S. Griffiths, B1 Radiocarbon dates from Nitra, Schwetzingen and Vedrovice. In: Whittle/Bickle 2013a, 443-457.
- Hauser/De Stefano 1989: G. Hauser / G. F. De Stefano, Epigenetic Variants of the Human Skull (Stuttgart 1989).
- Hofmann 2010: D. Hofmann, Soziale Beziehungen und Verwandtschaft in der Bandkeramik: Struktur der Flexibilität? In: E. Claßen / Th. Doppler / B. Ramminger (Hrsg.), Familie – Verwandtschaft – Sozialstrukturen. Sozialarchäologische Forschungen zu neolithischen Befunden. Fokus Jungsteinzeit: Ber. AG Neolithikum 1 (Loogh 2010) 31-42.
- Holton/Yokley/Butaric 2013: N. Holton / T. Yokley / L. Butaric, The morphological interaction between the nasal cavity and maxillary sinuses in living humans. Anatomical Record 296, 2013, 414-426.
- Knipper 2011: C. Knipper, Die räumliche Organisation der linearbandkeramischen Rinderhaltung. Naturwissenschaftliche und archäologische Untersuchungen. BAR Internat. Ser. 2305 (Oxford 2011).
- Koertvelyessy 1972: T. Koertvelyessy, Relationships between the frontal sinus and climatic conditions: a skeletal approach to cold adaptation. Am. Journal Physical Anthr. 37/2, 1972, 161-172.
- Kruskal 1964: J. B. Kruskal, Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika 29, 1964, 1-27.

- Leicher 1928: H. Leicher, Die Vererbung anatomischer Variationen der Nase, ihrer Nebenhöhlen und des Gehörgangs. *Ohrenheilkde. Gegenwart u. Grenzgebiete* 12 (München 1928).
- Lüning 1988: J. Lüning, Frühe Bauern in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrtausend v. Chr. *Jahrb. RGZM* 35, 1988, 27-93.
- Lynnerup/Homøe/Skovgaard 1999: N. Lynnerup / P. Homøe / L. T. Skovgaard, The Frontal Sinus in Ancient and Modern Greenlandic Inuit. *Internat. Journal Anthr.* 14/1, 1999, 47-54.
- Modderman 1988: P. J. R. Modderman, The Linear Pottery culture: diversity in uniformity. *Ber. ROB* 38, 1988, 63-139.
- Nieszery 1995: N. Nieszery, Linearbandkeramische Gräberfelder in Bayern. *Internat. Arch.* 16 (Espelkamp 1995).
- Noback/Harvati/Spoor 2011: M. Noback / K. Harvati / F. Spoor, Climate-related variation of the human nasal cavity. *Am. Journal Physical Anthr.* 145, 2011, 599-614.
- Petrasch 2003: J. Petrasch, Zentrale Orte in der Bandkeramik? In: Eckert/Eisenhauer/Zimmermann 2003, 505-513.
- Rae/Koppe 2000: T. C. Rae / T. Koppe, Isometric scaling of maxillary sinus volume in hominoids. *Journal Human Evolution* 38/3, 2000, 411-423.
- Rae/Koppe/Stringer 2011: T. C. Rae / T. Koppe / C. B. Stringer, The Neanderthal face is not cold adapted. *Journal Human Evolution* 60/2, 2011, 234-239.
- Reichs 1993: K. J. Reichs, Quantified Comparison of Frontal Sinus Patterns by Means of Computed Tomography. *Forensic Scien. Internat.* 61/2-3, 1993, 141-168.
- Reinhard/Rösing 1985: R. Reinhard / F. W. Rösing, Ein Literaturüberblick über Definitionen diskreter Merkmale/anatomischer Varianten am Schädel des Menschen (Ulm 1985).
- Scott/Turner II 2000: G. Richard / Ch. G. Turner II, The anthropology of modern human teeth. Dental morphology and its variation in recent human populations. *Cambridge Stud. Biol. Anthr.* 20 (Cambridge 2000).
- Strien 2000: H.-Ch. Strien, Untersuchungen zur Bandkeramik in Württemberg. *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 69 (Bonn 2000).
- 2005: H.-Ch. Strien, Familientraditionen in der bandkeramischen Siedlung bei Vaihingen/Enz. In: J. Lüning / C. Frirdich / A. Zimmermann (Hrsg.), *Die Bandkeramik im 21. Jahrhundert. Symposium in der Abtei Brauweiler bei Köln vom 16.9.-19.9.2002.* *Internat. Arch., Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress 7 (Rahden/Westf. 2005)* 189-197.
- 2010: H.-Ch. Strien, Demographische und erbrechtliche Überlegungen zur bandkeramischen Familienstruktur. In: E. Claßen / Th. Doppler / B. Ramming (Hrsg.), *Familie – Verwandtschaft – Sozialstrukturen. Sozialarchäologische Forschungen zu neolithischen Befunden. Fokus Jungsteinzeit: Ber. AG Neolithikum 1 (Lough 2010)* 71-80.
- Szilvássy 1982: J. Szilvássy, Zur Variation, Entwicklung und Vererbung der Stirnhöhlen. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 84, 1982, 97-125.
- Szilvássy/Kritscher/Teschler-Nicola 1984: J. Szilvássy / H. Kritscher / M. Teschler-Nicola, Zur Verwandtschaftsanalyse von Skeletten aus ur- und frühgeschichtlichen Gräberfeldern. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 88, 1984 (1987), 183-205.
- Trautmann 2007: I. Trautmann, The Significance of Cremations in Early Neolithic Communities in Central Europe [Diss. Univ. Tübingen 2007]. <http://tobias-lib.uni-tuebingen.de/volltexte/2007/3005> (15.6.2015).
- van de Velde 1979: P. van de Velde, The social anthropology of a Neolithic cemetery in the Netherlands. *Current Anthr.* 20, 1979, 37-58.
- 1990: P. van de Velde, Bandkeramik social inequality – a case study. *Germania* 68, 1990, 19-38.
- Wahl/Trautmann 2012: J. Wahl / I. Trautmann, The Neolithic massacre at Talheim: a pivotal find in conflict archaeology. In: R. Schulting / L. Fibiger (Hrsg.), *Sticks, Stones, and Broken Bones. Neolithic Violence in a European Perspective (Oxford 2012)* 77-100.
- Whittle/Bickle 2013a: A. Whittle / P. Bickle (Hrsg.), *The first farmers of central Europe. Diversity in LBK lifeways (Oxford 2013)*.
- 2013b: A. Whittle / P. Bickle, Performing LBK lifeways. In: Whittle/Bickle 2013a, 385-401.
- Yates 1984: F. Yates, Tests of significance for 2x2 contingency tables. *Journal Royal Statistical Soc. Ser. A* 147/3, 1984, 426-463.
- Yoshino u.a. 1987: M. Yoshino / S. Miyasaka / H. Sato / S. Seta, Classification system of frontal sinus patterns by radiography. Its application to identification of unknown skeletal remains. *Forensic Scien. Internat.* 34, 1987, 289-299.
- Zimmermann 1995: A. Zimmermann, Austauschsysteme von Silexartefakten in der Bandkeramik Mitteleuropas. *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 26 (Bonn 1995).

## Zusammenfassung / Summary / Résumé

### Soziale Binnengliederung im linearbandkeramischen Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis)

Die vorliegende Studie stellt den Versuch dar, anhand der hypervariablen Stirnhöhlenform mögliche Verwandtschaftsstrukturen und damit auch eventuelle Hinweise auf soziale Strukturen aus dem linearbandkeramischen Gräberfeld von Schwetzingen zu rekonstruieren. CT-Scans von 58 subadulten und adulten Individuen bilden die Basis der Untersuchung. Zur Beschreibung und Analyse wurde ein binäres Scoring-Schema entwickelt, in dem die verschiedenen Attribute der Stirnhöhlenmorphologie berücksichtigt werden. Vier verwandtschaftliche Gruppen konnten rekonstruiert werden, die im Vergleich mit den archäologischen Hinterlassenschaften ein durch Abstammungslinien oder Klanstrukturen geprägtes Sozialsystem wahrscheinlich machen. Innerhalb der unterschiedlichen sozialen Schichten existierten demnach nicht zwangsläufig direkte verwandtschaftliche Beziehungen, sondern die Ergebnisse deuten vielmehr auf eine hierarchische und erbliche Struktur innerhalb der einzelnen Familienverbände hin.

### Internal Social Structure of the Linear Pottery Culture Cemetery of Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis)

The here presented study aims at the identification of possible kinship groups and the reconstruction of social structures in the Linear Pottery Culture cemetery of Schwetzingen based on hypervariable frontal sinus morphology. The sample consists of CT scans from 58 subadult and adult individuals. For description and analysis a binary scoring-scheme was established based on the varying characteristics of the frontal sinus morphology. It was possible to reconstruct four kinship groups. A comparison with the archaeological findings suggests a social organisation shaped by lineages or clans. Therefore, people within different social structures were not necessarily related by kinship but the results point to a more hierarchical and inheritable structure in individual kinship groups.

### Structure sociale dans la nécropole rubanée de Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis)

La présente étude retrace la tentative, sur la base d'hypervariables du sinus frontal, de déterminer de possibles liens de parenté et à partir de ces dernières reconstruire de possibles indications sur la structure sociale de la nécropole rubanée de Schwetzingen. Des tomographies de 58 individus subadultes et adultes forment la base de l'étude. Pour la description et l'analyse un schéma hiérarchique binaire a été développé, les différents attributs de la morphologie du sinus y sont prises en compte. Quatre groupes familiaux ont pu être reconstitués, leur comparaison avec les vestiges archéologiques permet de proposer un système social reposant sur des structures claniques ou héréditaires. Des relations directes au sein des différentes couches sociales ne sont pas systématiques, les résultats semblent cependant indiquer une structure hiérarchique héréditaire au sein de chaque famille.

## Schlüsselwörter / Keywords / Mots clés

Baden-Württemberg / Neolithikum / Linearbandkeramik / Sozialstruktur / Verwandtschaftsanalyse / Anthropologie  
Baden-Württemberg / Neolithic / Linear Pottery culture / social structure / kinship analysis / anthropology  
Bade-Wurtemberg / Néolithique / Rubané / structure sociale / analyses de liens de parenté / anthropologie

### Michael Francken

### Katerina Harvati

Eberhard Karls Universität Tübingen  
Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie  
Fachbereich Paläoanthropologie und Senckenberg Centre  
for Human Evolution and Palaeoenvironment  
Rümelinstr. 23  
72070 Tübingen  
michael.francken@uni-tuebingen.de  
katerina.harvati@ifu.uni-tuebingen.de

### Joachim Wahl

Regierungspräsidium Stuttgart  
Landesamt für Denkmalpflege  
Arbeitsstelle Konstanz, Osteologie  
Stromeyersdorfstr. 3  
78467 Konstanz  
joachim.wahl@rps.bwl.de



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Petr Šída, Sandra Sázelová, Pavel Havlíček, Libuše Smolíková, Jaroslav Hlaváč,</b> Lower and Middle Pleistocene Sediment Sequence with Archaeological Finds in Horky nad Jizerou (okr. Mladá Boleslav/CZ) . . . . .	283
<b>Michael Francken, Katerina Harvati, Joachim Wahl,</b> Soziale Binnengliederung im linearbandkeramischen Gräberfeld von Schwetzingen (Rhein-Neckar-Kreis) . . . . .	303
<b>Daniel Neumann, Anja Pütz, Marina Vohberger,</b> Ein schnurkeramisches Grab mit Silexdolchbeigabe aus Aschheim (Lkr. München). Absolute Datierung, Strontiumisotopenanalysen und archäologische Vergleiche . . . . .	319
<b>Vlastimil Král, Petr Limburský, Petr Menšík,</b> Polished Stone Tools of the Early Bronze Age in Bohemia . . . . .	335
<b>Nathalie Ø. Brusgaard, Harry Fokkens, Stijn F. M. van As, Hans D. J. Huisman,</b> The Potential of Metal Debris: a Late Iron Age Ironworking Site at Oss-Schalkskamp (prov. Noord-Brabant/NL) . . . . .	345
<b>Aurel Rustoiu,</b> Amphora-Shaped Glass and Coral Beads. Distant Cultural Connections in the Carpathian Basin at the Beginning of the Late Iron Age . . . . .	365
<b>Regula Wahl-Clerici, Annemarie Wiechowski, Markus Helfert, Britta Ramminger, Thomas Schierl,</b> Die Mühlsteinproduktion im Steinbruch von Fonte da Ribeira. Zum römischen Bergwerksdistrikt von Três Minas, Galheira und Campo de Jales (distr. Vila Real/P). . . . .	379
<b>Gisela Michel,</b> Die Dame mit dem Sonnenschirm – zu Grab Köln, Severinstraße 129 . . . . .	395
<b>Alexandra Hilgner,</b> Eine kommunikative Bilderwelt? Anmerkungen zu einer angelsächsischen Gürtelschnalle aus Burwell (Cambridgeshire/GB) . . . . .	403
<b>Simone Häberle, Jörg Schibler, Wim Van Neer, Heide Hüster Plogmann,</b> Fischknochen als Indikatoren für Gewässerzustand und menschliche Fischselektion. Eine zusammenfassende Auswertung mittelalterlicher und neuzeitlicher Fischreste aus dem Rheineinzugsgebiet der Schweiz . . . . .	417

