

ZUR EPIDEMIOLOGIE DER KONGENITALEN
ZAHNUNTERZAHL IM ALAMANNISCHEN GRÄBERFELD
NERESHEIM, OSTALBKREIS*

Ein odontologischer Beitrag zur Verwandtschaftsanalyse

KURT W. ALT

Mit einem Exkurs von WERNER VACH und KURT W. ALT

Mit 9 Textabbildungen und 8 Tabellen

Einleitung

Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen und zur Häufigkeit der Nichtanlage von Zähnen der 2. Dentition wurden bei prähistorischem Skelettmaterial bereits verschiedentlich durchgeführt¹. Weil die meisten Stichproben für die interessierende Fragestellung als zu gering galten, basieren die Untersuchungsergebnisse in der Regel auf Sammelserien und sind überwiegend auf eine bestimmte Zahngruppe – die 3. Molaren – beschränkt². Vergleichende Arbeiten, die populationsspezifische und zeitliche Unterschiede herausstellen, sind gelegentlich publiziert worden³.

Bei der Mehrzahl der Materialaufnahmen zur Zahnunterzahl⁴ wurde bisher lediglich die Agenesie (meist der Weisheitszähne) alternativ (fehlend/vorhanden) erfaßt und statistisch ausgewertet, während Aussagen über das Vorkommen und die Häufigkeit morphognostischer

* Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft – Projekt Nr. AI 287/1–1 – durchgeführt

¹ Vgl. P. ANDRIK, Die Entwicklung der Bissanomalien vom Neolithikum bis zur Gegenwart. Fortschr. d. Kieferorthopädie 24, 1963, 12ff. – A. BACH, Stomatologische Untersuchungen an ur- und frühgeschichtlichen Bevölkerungen aus dem Mittelbe-Saale-Gebiet. Ethnogr.–Arch. Zeitschr. 26, 1985, 259ff. – J. M. BOUVIER, Les mandibules humaines du magdalénien français. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris VII (1971). – H. BRABANT, Trois cas d'agénésie de prémolaires au néolithiques. Archiv de Stomat. 10, 1955, 209ff.

² Etwa E. GLÖCKNER/H. GRIMM, Zur Frage nach der Häufigkeit und Größe des dritten Molaren beim Menschen. Anthr. Anz. 22, 1958, 277ff. – A. MAYTIE, Le system maxillo-dentaire du néolithique à l'âge du bronze en France: notes et statistique. Bull. Group. Intern. Rech. Science Stomat. 15, 1972, 329ff.

³ H. BRABANT/A. SAHLY, La paléostomatologie en France et en Belgique. Acta Stomat. Belgica 52, 1962, 285ff. – H. BRABANT/F. TWIESELNANN, Observations sur l'évolution de la denture permanente humaine en Europe occidentale. Bull. Group. Intern. Rech. Science Stomat. 7, 1964, 11ff. – D. R. BROTHWELL u. a., Congenital Absence of Teeth in Human Populations. Dental Anthr. (Ed. D. R. BROTHWELL 1963).

⁴ Da in der Literatur, nicht ganz korrekt, üblicherweise verschiedene Begriffe für die Nichtanlage von Zähnen gebraucht werden – Aplasie, Agenesie, Hypodontie – werden die Termini auch hier synonym benutzt.

Submerkmale der Aplasie, der sog. Mikrosymptome⁵ noch fast gänzlich unberücksichtigt blieben.

Untersuchungen zur Fragestellung an rezenten Probanden zeigen eindeutige Zusammenhänge zwischen der Nichtanlage von Zähnen verschiedener Zahngruppen untereinander und einer Reihe von Mikrosymptomen, die auf Anlageschwächen der Zahnkeime hindeuten. Diese Begleiterscheinungen dürfen als Erscheinungsbild unvollständiger Aplasie betrachtet werden, die in letzter Konsequenz ebenfalls Nichtanlage bewirken können⁶. Populationsunterschiede gaben erste Hinweise auf eine Beteiligung von Erbfaktoren beim Zustandekommen von Anomalien der Zahnzahl. Zwillings- und Familienuntersuchungen konnten diese Vermutung bestätigen und darüber hinaus Hinweise auf den möglichen Erbtyp liefern. Auf der Basis dieser Forschungsergebnisse soll hier erstmalig eine komplexe Befundaufnahme zum Vorkommen der Agenesie und ihrer Mikromanifestationen in einem frühmittelalterlichen Gräberfeld vorgestellt und diskutiert werden.

Ähnlich wie bereits heute die epigenetischen Merkmale⁷ scheinen einige ontogenetische Entwicklungsstörungen der Zähne und Kiefer – darunter die Anomalien der Zahnzahl – nach Entwicklung entsprechender Erfassungsmethoden ein geeignetes Merkmalspektrum zur Analyse und Rekonstruktion individueller und familiärer Verwandtschaft in der prähistorischen Anthropologie zu bieten, wie unlängst an einem ausgewählten Merkmal (Aplasie) aus dieser Gruppe exemplarisch gezeigt und diskutiert werden konnte⁸.

Unter diesem Aspekt werden die erhobenen odontologischen Befunde zur Aplasie im Gräberfeld Neresheim einer Analyse unterzogen und wird das Ergebnis interpretiert. Den Schlußfolgerungen aus der Betrachtung eines isolierten Merkmals kann natürlich nur Hinweischarakter zukommen, weil im Regelfall immer mehrere Merkmale die Wahrscheinlichkeit familiärer Zusammengehörigkeit von Bestattungen konkretisieren müssen, um über Vermutungen hinauszukommen.

⁵ Zu diesen zählen etwa falsche Keimanlage, verspätete Mineralisation, Verlagerungen, Form- und Größenveränderungen und -weitere Mikromanifestationen, die auf Aplasie hindeuten. Vgl. dazu K. W. ALT, Zur Problematik odontologischer Verwandtschaftsanalysen in der prähistorischen Anthropologie am Beispiel der Aplasie/Hypodontie. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthr.* 78, 1989, 43 ff. mit entsprechenden Erläuterungen. Im weiteren Text gelegentlich, in Tabellen/Legenden generell, werden die Aplasie „A“ und die summarisch zumeist als Mikrosymptome „MS“ bezeichneten Submerkmale unter ihrer Abkürzung zitiert.

⁶ P. CHAPPELLE/J. GRANAT, Étude de 459 anomalies dentaires de nombre. *Actualités Odonto-Stomat.* 161, 1988, 49 ff. – H. HOFFMEISTER, Mikrosymptome als Hinweis auf vererbte Unterzahl, Überzahl und Verlagerung von Zähnen. *Deutsche zahnärztl. Zeitschr.* 32, 1977, 551 ff. – C. SCHULZE, Anomalien und Mißbildungen der menschlichen Zähne (1987). – A. SOLLICH, Zur Aplasie bleibender Zähne unter Berücksichtigung ihrer Mikrosymptome. *Med. Diss. Berlin* (1974).

⁷ Vgl. A. CZARNETZKI, Epigenetische Skelettmerkmale im Populationsvergleich. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthr.* 63, 1971, 238 ff.; 63, 1972, 341 ff.; 64, 1972, 145 ff. – R. REINHARD/F. W. RÖSING, Ein Literaturüberblick über Definitionen diskreter Merkmale/anatomischer Varianten am Schädel des Menschen (1985). – F. W. RÖSING, *Discreta des menschlichen Skeletts – ein kritischer Überblick.* *Homo* 33, 1982, 100 ff. – T. SJÖVOLD, Die Bedeutung epigenetischer Skelettmerkmale für die Analyse prähistorischer Populationsstichproben. *Homo* 27, 1976, 87 ff.

⁸ Vgl. ALT, Verwandtschaftsanalysen⁵.

Material und Methoden

Bei der 1975 vom Landesdenkmalamt Stuttgart durchgeführten Ausgrabung des merowingerzeitlichen Reihengräberfeldes (5.–7. Jh.) von Neresheim⁹, dessen Bearbeitung anthropologisch durch R. HAHN und archäologisch durch M. KNAUT¹⁰ abgeschlossen ist, wurden insgesamt 151 Gräber, zum Teil mit Mehrfachbestattungen, freigelegt und geborgen.

Schon HAHN war bei der Erfassung der odontologischen Befunde aufgefallen, daß gewisse phänotypische Übereinstimmungen bzw. Unregelmäßigkeiten auf eventuelle verwandtschaftliche Beziehungen von Individuen innerhalb dieser Nekropole hindeuteten. Eine speziell unter diesem Gesichtspunkt durchgeführte Nachuntersuchung durch den Verfasser ergab in der Tat erstaunliche morphognostische Hinweise bezüglich dieser Fragestellung.

Von den geborgenen Individuen kamen mit Einschränkungen 143 für eine odontologische Auswertung in Frage, die neben der Feststellung der Nichtanlage von Zähnen auch das Vorhandensein von Mikrosymptomen der Aplasie einschloß. Das Ergebnis ist tabellarisch zusammengestellt (Tab. 1), die Geschlechtsangabe wurde aus den demographischen Daten von HAHN übernommen. Die berechneten Aplasiefrequenzen für einzelne Zahngruppen und für die Gesamtaplasie wurden rezenten und prähistorischen Vergleichsdaten gegenübergestellt. Da der Erhaltungszustand der Zahn- und Kieferreste von wenigen isolierten Zähnen bis zum kompletten Kiefer ohne wesentliche postmortale Zahnverluste reicht, mußten für die Berechnung der Aplasieraten je nach Zahngruppe und Zugehörigkeit zu Ober- und/oder Unterkiefer einige Korrekturen eingebracht werden. So erfährt das Material schon dadurch eine Einschränkung, daß nur bei einem Drittel ($n = 31$) der untersuchten Individuen ein optimaler Erhaltungszustand für eine Beurteilung der Zahn- und Kieferreste vorlag. Von den übrigen erwachsenen Individuen liegen nur unvollständige, teils stark fragmentierte Kiefer vor, die mit Einschränkung in die Untersuchung eingehen.

Wegen der Altersabhängigkeit der Zahnkeimentwicklung mußten diejenigen Infantes, bei denen über die Zahnanlage nicht oder noch nicht entschieden werden konnte, aus der Untersuchung zur Aplasie ausgenommen bleiben.

Die festgestellten Befunde zum Gesamtkomplex der Aplasie wurden einzeln und in Kombination auf ihre Verteilung und Streuung innerhalb des Friedhofes hin überprüft, um eine Verwandtschaftshypothese zu erhärten oder zu entkräften. Unentbehrliche Voraussetzung einer derartigen Analyse sind Teilergebnisse archäologischer Feldarbeit. Am wichtigsten ist die exakte horizontalstratigraphische Aufnahme des gesamten Friedhofsareals (Gräberfeldplan) in seinen Grenzen, mit der maßstabgetreuen Abbildung der einzelnen Gräber und die chronologische Gliederung des Gräberfeldes nach den archäologischen Beigaben.

Nach R. CHRISTLEIN, G. FEHRING und H. STEUER, die zur Gliederung von Gräberfeldern Stellung nehmen, sind Belegungsabfolgen nach Siedlungsgruppen, chronologischen Gesichts-

⁹ Vgl. J. BIEL, Ein alamannisches Gräberfeld in Neresheim, Ostalbkreis. Arch. Ausgrab. 1975, 58f. – M. KNAUT, Die alamannischen Gräberfelder von Neresheim und Neresheim-Köisingen, Ostalbkreis. Bemerkungen zur frühmittelalterlichen Besiedlung des Ostalbgebietes. Heimat- u. Altertumsver. Heidenheim a. d. Brenz e. V. Jahrb. 1985/86 (1987) 87ff.

¹⁰ R. HAHN, Die menschlichen Skelettreste aus den Gräberfeldern von Neresheim und Köisingen. Katalog und vorläufiger Bericht. In: M. KNAUT, Die alamannischen Gräberfelder von Neresheim und Neresheim-Köisingen, Ostalbkreis. Forsch. u. Ber. z. Vor- u. Frühgesch. in Bad.-Württ. (im Druck).

punkten, Sozialstatus, ökonomischen Gemeinschaften und nach Familiengruppen möglich¹¹. So konnte U. KOCH etwa den Nachweis horizontalstratigraphischer Wachstumszonen durch die Aufstellung einer relativen Chronologie belegen¹².

Da die Belegung frühmittelalterlicher Friedhöfe keiner generellen Gesetzmäßigkeit folgt, muß jeder Friedhof auf eventuelle Bestattungsgruppen, chronologische Belegung oder sonstige Gliederungen hin überprüft werden. Dazu wird gemeinhin die chronologische Analyse der archäologischen Beigaben herangezogen, die in diesem Fall durch den archäologischen Bearbeiter erfolgte¹³. Als Ergebnis seiner Analyse ließen sich für das Gräberfeld Neresheim vier Grabgruppen abgrenzen, ein Befund, der ohne Kenntnis dieses Ergebnisses ganz analog auch durch die Analyse und Verteilung des Merkmals Aplasie anthropologisch erreicht werden konnte.

Die odontologischen Befunde zur Zahnunterzahl in den einzelnen Gräbern wurden nacheinander in den Gräberfeldplan eingetragen und dann unter- und miteinander verglichen. Sowohl die beiden Merkmale (A+MS) als auch die einzelnen Zahngruppen werden durch eine unterschiedliche Symbolik kenntlich gemacht bzw. voneinander abgesetzt. Fehlen Zähne mehrerer Zahngruppen bei einer Bestattung oder können mehrere Befunde erhoben werden, wird auch dies besonders hervorgehoben. Unberücksichtigt bleibt im Gräberfeldplan die tatsächliche Häufigkeit der für eine bestimmte Bestattung diagnostizierten Unterzahl, die an anderer Stelle wiedergegeben ist (Tab. 1). Durch den teils fragmentarischen Zustand des Materials können bei einem Großteil der Bestattungen nur die Zahl der sicher fehlenden Zähne und die am Restzahnbestand feststellbaren morphognostischen Nebenbefunde diagnostiziert werden.

Tabelle 1 Aplasie und Mikrosymptome einzelner Zahngruppen bei betroffenen Bestattungen (n = Anzahl der Bestattungen mit A und MS, x = Anzahl der fehlenden Zähne; Gsch = Geschlecht; Zahnbenennung nach der internationalen zweiziffrigen Nomenklatur).

Grab	Gsch	A-M3	A-P2	A-I2	A-P1	A-C	MS ¹⁴
5	w	28	–	12/22	–	–	23 Retention 24 ax. Drehung
6/1	?	–	–	–	–	–	28 Stiftform 48, 18?
16/1	w	48	35/45	–	–	–	34 ax. Drehung
30	w	–	–	–	–	–	18 Stiftf.; 28?
35	w	28	–	–	–	–	18, 38?
37	?	38/48	–	–	–	–	–
41	m	–	35/45	–	–	–	18 Größenred. 15 ax. Drehung
48	m	–	–	–	–	–	13 Verlagerung
59	w	–	–	–	–	–	13 Retention

¹¹ R. CHRISTLEIN, Besitzabstufungen zur Merowingerzeit im Spiegel reicher Grabfunde aus West- und Süddeutschland. *Jahrb. RGZM* 20, 1973, 147ff. – Ders., Die Alamannen. *Archäologie eines lebendigen Volkes* (1978). – G. P. FEHRING, Einführung in die Archäologie des Mittelalters (1987). – H. STEUER, Frühgeschichtliche Sozialstrukturen in Mitteleuropa. *Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen, Phil.-Hist. Kl.* 3 Nr. 128 (1982).

¹² U. KOCH, Das Reihengräberfeld bei Schretzheim. *Germ. Denkm. d. Völkerwanderungszeit A/13* (1977).

¹³ KNAUT, NERESHEIM¹⁰.

¹⁴ Folgende Mikrosymptome bzw. deren Folgen sind in Tab. 1 aufgelistet: Retention, Verlagerung, Stiftform, Größenreduktion, Milchzahnpersistenz, verspätete Mineralisation, axiale Drehungen und sonstige Dystopien. Neben Abbildungen im Text vgl. dazu ALT, Verwandtschaftsanalysen⁵.

Fortsetzung Tabelle 1

60	m	-	-	-	-	-	(65/75 Persis.) 25, 35 verspät. Mineral., 48?
63	w	18	-	-	14	-	15 Dystopie (55 Persist.)
67	w	28	(nur OK)	-	-	-	38, 48?
72	m	-	-	-	-	-	28 Stiftform
74	m	38/48	-	-	-	-	13 Dystopie
76	w	-	-	-	-	-	45 ax. Drehung
78	m	38/48	-	-	-	-	22 Formreduz.
85	w	-	-	-	-	-	38 Stiftform
89	m	38/48 28	-	-	-	-	13 Verlagerung 18?
92	w	38	-	-	-	-	18 Größenred. 28 Stiftform
94	m	-	-	-	-	-	35 ax. Drehung 18, 28?
96	w	18/28	-	12	-	-	22 Stiftform
110	w	38/48	-	-	-	-	18 Stiftform 28 Größenred. 35 ax. Drehung
112	w	38/48	-	-	-	-	-
120	m	38/48	-	-	-	-	-
133/2	w	-	-	-	-	23	-
140	w	28	-	-	-	-	18, 48, 38?
141a	w	38	-	-	-	-	-
141V	m	-	-	-	-	-	13 Dystopie
146	m	-	-	-	-	-	25 Stiftform
151	w	-	-	-	-	-	22 Größenred.
n = 30		x = 25	x = 4	x = 3	x = 1	x = 1	x (MS) = 28

Ergebnisse

Gesamtaplasie

Bei $n = 30$ von 143 odontologisch beurteilbaren Bestattungen können entweder Aplasie und/oder Mikrosymptome von Aplasie diagnostiziert werden. Nicht selten kommen sogar mehrere Befunde bei einem Individuum vor. Das Ergebnis ist in Tab. 1 zusammengestellt. Die Gesamtzahl der fehlenden Zähne beträgt $x = 34$ und verteilt sich auf $n = 18$ Individuen, bei denen wenigstens ein fehlender Zahn festgestellt wurde. Bezogen auf die Gesamtzahl der Bestattungen $n = 143$ liegt damit die Gesamtaplasierate bei 12,6 %. Realistischer wird die Berechnung, wenn man von der Gesamtindividuenzahl diejenigen Individuen ausnimmt, bei denen Unter- und/oder Oberkiefer ($n = 38$) fehlen oder nur wenige isolierte Zähne vorliegen. Da bei einem der 38 Individuen in dem erhaltenen Kiefer Aplasie diagnostiziert werden konnte und wir uns auf Bestattungen mit mindestens einem fehlenden Zahn beziehen, müssen also 37 Bestattungen von der Gesamtaplasiebetrachtung ausgeschlossen bleiben. Wo eine Beurteilung der Mineralisation bleibender Zähne noch nicht sicher durchführbar ist (Infans I/II; $n = 15$), müssen diese ebenfalls ausgeschlossen bleiben. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren steigt die Aplasierate auf 19,8 % (Tab. 2).

Tabelle 2 Gesamtaplasiefrequenz (nach Korrektur); Angaben absolut und in Prozent.

	n	abs./A	%/A
Männer	40	5	12,5
Frauen	41	12	29,3
unbestimmt	10	1	10,0
gesamt	91	18	19,8

Von den 18 Individuen mit wenigstens einer Aplasie zeigt mehr als die Hälfte ($n = 10$; 55,5 %) Aplasie kombiniert mit Mikrosymptomen, die übrigen ($n = 8$; 44,4 %) nur Aplasie. Bei fast einem Viertel ($n = 4$) der 18 Bestattungen mit Aplasie liegt gleichzeitig Aplasie mehrerer Zahngruppen vor, in allen Fällen kombiniert mit weiteren Symptomen.

Verwendet man als Bezugsgröße statt der Individuen mit wenigstens einer Aplasie die Anzahl der Bestattungen mit Aplasie und Mikrosymptomen ($n = 30$; vgl. Tab. 1), zeigen prozentuale Verteilung und Gesamtfrequenz ein stark abweichendes Bild von der üblichen Gesamtaplasiefrequenz (vgl. Tab. 2). Wie Tab. 3 und Abb. 1 deutlich machen, steigt die Betroffenenrate unter Bezug auf die Gesamtzahl der Bestattungen ($n = 143$) auf 21 %, nach Korrektur ($n = 91$) sogar auf 33 %, obwohl von den $n = 30$ Betroffenen nur bei $n = 8$ vollständiges Zahnmaterial beurteilt werden konnte.

Tabelle 3 Aplasiefrequenz und Häufigkeit der Mikrosymptome (nach Korrektur); Angaben absolut und in Prozent.

	n	abs./A+MS	%/A+MS
Männer	40	11	27,5
Frauen	41	17	41,5
unbestimmt	10	2	20,0
gesamt	91	30	33,0

Bei 40 % ($n = 12$) der Bestattungen aus dem Gesamtmerkmalskomplex (A+MS) sind nur Mikrosymptome zu beobachten, bei 60 % entweder Aplasie oder Aplasie in Kombination mit Begleitsymptomen. Letztere verteilen sich auf $n = 8$ Bestattungen (26,7 %), die nur Aplasie zeigen, und auf $n = 10$ Bestattungen (33,3 %), wo Aplasie mit weiteren Hinweisen auf diese Anomalie kombiniert auftritt (Abb. 1).

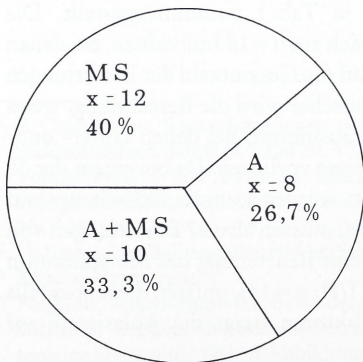


Abb. 1 Neresheim, Ostalbkreis. Prozentuale Verteilung der Aplasie und der Mikrosymptome bei $n = 30$ Bestattungen.

Bereits diese wenigen Daten verdeutlichen eindrucksvoll die Bedeutung, welche den Mikro-symptomen künftig zugemessen werden muß. Da 40 % der Betroffenen Symptome zeigen, die bei Untersuchungen in der prähistorischen Anthropologie bisher nicht erfaßt worden sind, verdoppelt sich nahezu die Betroffenenrate. Insgesamt zeigen sogar fast drei Viertel der Bestattungen (73,3 %) aus dem untersuchten Merkmalskomplex isoliert oder in Kombination mit Aplasie Mikromanifestationen, die letztlich ebenfalls auf Aplasie hindeuten.

Unter Berücksichtigung der engen genetischen Zusammenhänge zwischen der Aplasie und ihrer Varianten scheint hier ein bislang ungenutzter Informationsgehalt für Analysen genetischer Verwandtschaftsverhältnisse in Gräberfeldern und anderen Bestattungskomplexen vorzuliegen, der besonders in Verbindung mit weiteren odontologischen Merkmalen, die bei Familienanalysen eingesetzt werden können, differenziertere Ergebnisse verspricht.

Einzelbefunde – Aplasie

Zur Ermittlung der Aplasie der Weisheitszähne¹⁵ müssen von den 143 Individuen, wie bei der Berechnung der Gesamtaplasie, aus den oben genannten Gründen wieder einige Individuen ($n = 37 + n = 15$) ausgeschlossen werden. Nach E. SONNABEND¹⁶ soll wegen möglicher Dentitio tarda (hier im Sinne von verspäteter Mineralisation verstanden) nicht vor dem Ende des 14. Lebensjahres über die Nichtanlage der Weisheitszähne entschieden werden. Mithin bleiben von 143 Individuen knapp zwei Drittel ($n = 91$) zur Untersuchung der Agenesie der Weisheitszähne übrig (Tab. 4).

Unter Berücksichtigung der oben dargelegten Einschränkungen kann eine Aplasierate der Weisheitszähne von 17,6 % festgestellt werden. Diese liegt nur wenig niedriger als die Aplasierate für das gesamte Gräberfeld (19,8 %). Dafür verantwortlich ist die hohe Anzahl fehlender M3 ($x = 25$; 73,5 %) bei $n = 16$ (88,8 %) von insgesamt 18 Individuen und $x = 34$ insgesamt fehlenden Zähnen.

Tabelle 4 Aplasiefrequenz der 3. Molaren; Angaben absolut und in Prozent.

	n	abs./A	%/A
Männer	40	5	12,5
Frauen	41	10	24,4
unbestimmt	10	1	10,0
gesamt	91	16	17,6

Zur Beurteilung der Aplasiefrequenzen der I2 und der P2 müssen ebenfalls Korrekturen der Gesamtindividuenzahl vorgenommen werden. Bei den Schneidezähnen konnten nur 106 Individuen berücksichtigt werden, weil 29 Oberkiefer fehlen und $n = 8$ Individuen frühe Infans I sind, bei denen über den Beginn der Mineralisation von 12 + 22 nicht sicher zu entscheiden war (Tab. 5).

¹⁵ Als Abkürzungen für die einzelnen Zahngruppen werden im folgenden Text die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Bezeichnungen (I, C, P, M) verwendet, einzelne Zähne werden nach der zweiziffrigen internationalen Zahnbezeichnung zitiert.

¹⁶ E. SONNABEND, Zur Unterzahl der Zähne, insbesondere der 3. Molaren. Deutsche Zahn-, Mund- u. Kieferheilkde. 46, 1966, 34 ff.

Tabelle 5 Aplasiefrequenz der seitlichen Oberkieferschneidezähne; Angaben absolut und in Prozent.

	n	abs./A	%/A
Männer	46	–	–
Frauen	48	2	4,2
unbestimmt	12	–	–
gesamt	106	2	1,9

Distale Prämolaren fehlen nur im Unterkiefer. Von der Gesamtindividuenzahl müssen wegen 16 fehlender Unterkiefer und $n = 11$ Infans, bei denen über den Mineralisationsbeginn von 35 + 45 nicht sicher zu entscheiden war, 27 Individuen in Abzug gebracht werden (Tab. 6).

Tabelle 6 Aplasiefrequenz der distalen Prämolaren im Unterkiefer; Angaben absolut und in Prozent.

	n	abs./A	%/A
Männer	50	1	2,0
Frauen	51	1	1,9
unbestimmt	15	–	–
gesamt	116	2	1,7

Die festgestellten Aplasiefrequenzen von 1,9 %-Punkten für die I2 und von 1,7 %-Punkten für die P2 liegen wie der Wert für die M3 trotz der kleinen Stichproben in etwa im prozentuellen Erwartungsbereich für diese Zahngruppen.

Neben den schon erwähnten Zähnen fehlen je einmal ein oberer Eckzahn und ein oberer Prämolare (vgl. Tab. 1). Legt man wie für die Berechnung der Aplasie der I2 (vgl. Tab. 5) 106 Gesamtindividuen für die Berechnung der Aplasie dieser fehlenden Oberkieferzähne zugrunde, liegt die Aplasierate zusammen bei 1,9 %. Alle Befunde wurden röntgenologisch verifiziert. 94,1 % aller fehlenden Zähne betreffen die für die Hypodontie typischen Zähne M3+P2+I2¹⁷.

Geschlechtsdimorphismus

Aussagen zum Geschlechtsdimorphismus sind nur für die Aplasie der Weisheitszähne zulässig und sinnvoll, da die Aplasieraten der übrigen Zähne wegen der kleinen Stichproben zu niedrig liegen, um repräsentative Aussagen zu erhalten, gleichwohl die %-Werte im Erwartungsbereich liegen. Die für rezente Probanden zumeist beschriebene 3:2-Bevorzugung der Frauen bei der Nichtanlage der 3. Molaren bzw. der generelle Trend bei Aplasie trifft hier so nicht zu. Wie Tab. 4 zeigt, liegt die Relation hier fast exakt bei 2:1 zugunsten der Frauen. Diese Beziehung gilt sonst für die übrigen hypodonten Zähne (P2+I2), wie rezente Vergleichszahlen bestätigen¹⁸.

Der Geschlechtsdimorphismus für die Gesamtaplasie liegt nach den vorliegenden Zahlen (vgl. Tab. 2) bei ca. 2,5:1, könnte wegen der kleinen Stichproben jedoch durch eine zusätzliche männliche Geschlechtsbestimmung exakt 2:1 für die Frauen lauten. Dies stände im Widerspruch zu rezenten Vergleichsdaten, die, wie oben erwähnt, allgemein eine 3:2-Prävalenz der Frauen bei der Nichtanlage von Zähnen widerspiegeln. Allerdings gibt es auch rezent, wahrscheinlich populationsbedingt, Ausnahmen von dieser Normalrelation.

¹⁷ Vgl. SCHULZE, Anomalien⁶ 371.

¹⁸ SCHULZE, Anomalien⁶ 365.

Geschlechtsunterschiede für die Aplasie einschließlich ihrer Erscheinungsbilder unvollständiger Ausprägung dieser Anomalie (MS) sind noch nicht explizit untersucht. In unserem Fall (vgl. Tab. 3) überwiegen auch hier die Frauen im Verhältnis von ca. 1,5:1 die Männer.

Durch die insgesamt gemachten Einschränkungen liegen gewisse Abweichungen in diesem Zahlenmaterial durchaus im Rahmen des Möglichen.

Aplasie/Mikrosymptome – Klassement

Obwohl die Zahl der insgesamt fehlenden Zähne mit $x = 34$ relativ klein ist, soll eine Reihenfolge der Häufigkeit des Fehlens, bezogen auf die Zahngruppen sowie Unter- und Oberkiefer, in einer Rangskala aufgestellt werden (Tab. 7).

Tabelle 7 Rangskala der fehlenden Zähne; Angaben absolut und in Prozent; Zahngruppen nach Ober- und Unterkiefer getrennt.

Zähne	abs./A	%/A
38+48	17	50,0
18+28	8	23,5
35+45	4	11,8
12+22	3	8,8
13+23	1	2,9
14+24	1	2,9
	34	100,00

Für die insgesamt 28 Hinweise auf Aplasie durch verschiedene Mikrosymptome wurde ebenfalls eine Reihenfolge ihrer Häufigkeit auf Zahngruppen und Kieferzugehörigkeit ermittelt (Tab. 8).

Tabelle 8 Rangskala der Mikrosymptome; Angaben absolut und in Prozent; Zahngruppen nach Ober- und Unterkiefer getrennt.

Zahngruppe	abs./MS	%/MS
18+28	8	28,6
13+23	6	21,4
15+25	4	14,3
35+45	4	14,3
12+22	3	10,7
14+24	1	3,6
34+44	1	3,6
38+48	1	3,6
	28	100,00

Fehlende Weisheitszähne der Unterkiefer machen die Hälfte aller Agenesien aus, fehlende Weisheitszähne zusammen fast drei Viertel aller Aplasien. Die für Hypodontie typischen Zähne (M3+P2+I2) haben eine Aplasiefrequenz von fast 95 %¹⁹.

¹⁹ SCHULZE, Anomalien⁶ 371.

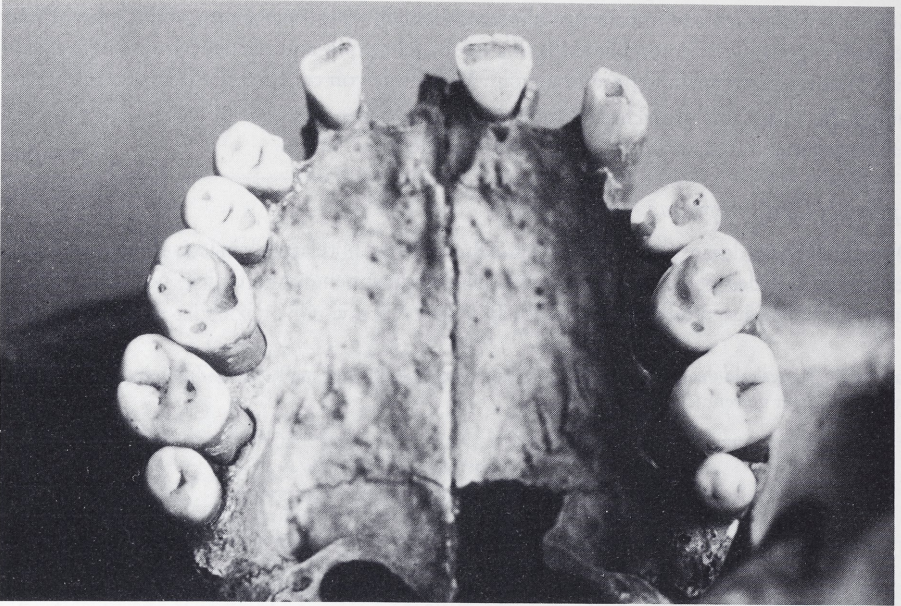


Abb. 2 Neresheim, Ostalbkreis. Bestattung 92. Oberkiefer mit Mikrosymptomen an beiden Weisheitszähnen. Zahn 18 zeigt Größenreduktion, Zahn 28 Stiftform.

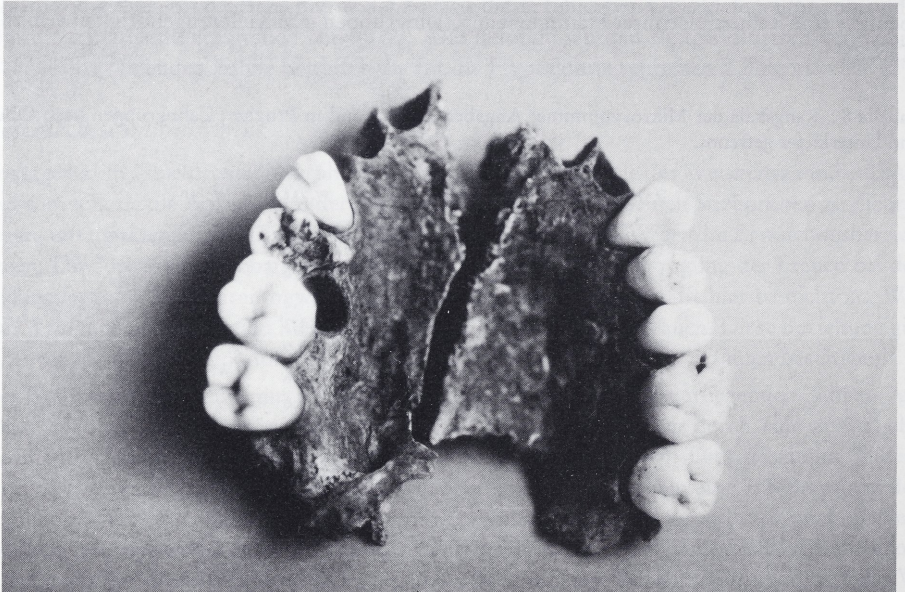


Abb. 3 Neresheim, Ostalbkreis. Bestattung 63. Oberkiefer mit Nichtanlagen von Zahn 18 und 14, Distalisation Zahn 13. Infolge falscher Keimlage des Zahnes 15 (Annahme) persistiert dessen Milchvorgänger Zahn 55 und hatte Zahn 15 (postmortal fehlend) eine palatinale Lage (Dystopie) eingenommen.

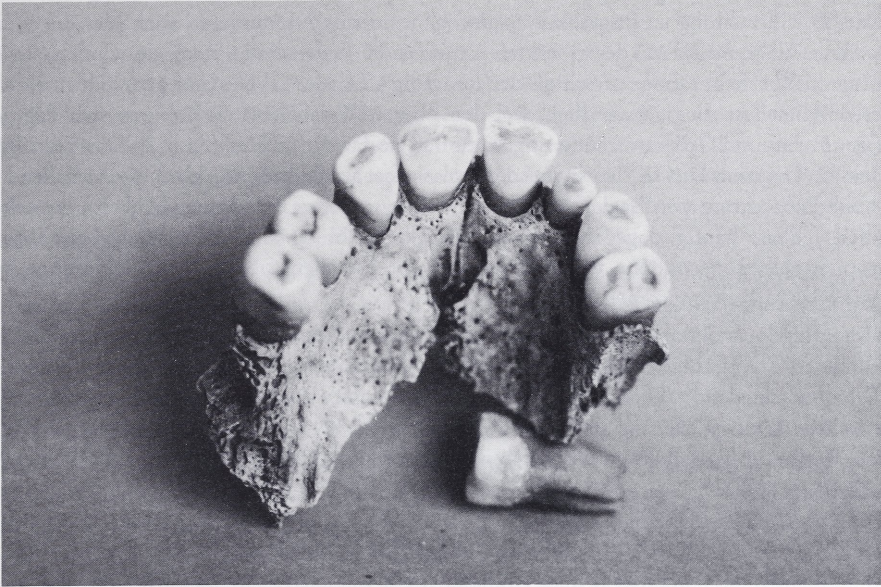


Abb. 4 Neresheim, Ostalbkreis. Bestattung 96. Oberkiefer mit Nichtanlage von Zahn 12 sowie Mikrosymptom an Zahn 22 (Stiftform). Gleichzeitig Aplasie der Zähne 18/28 (nicht sichtbar am hier abgebildeten anterioren Oberkieferfragment).

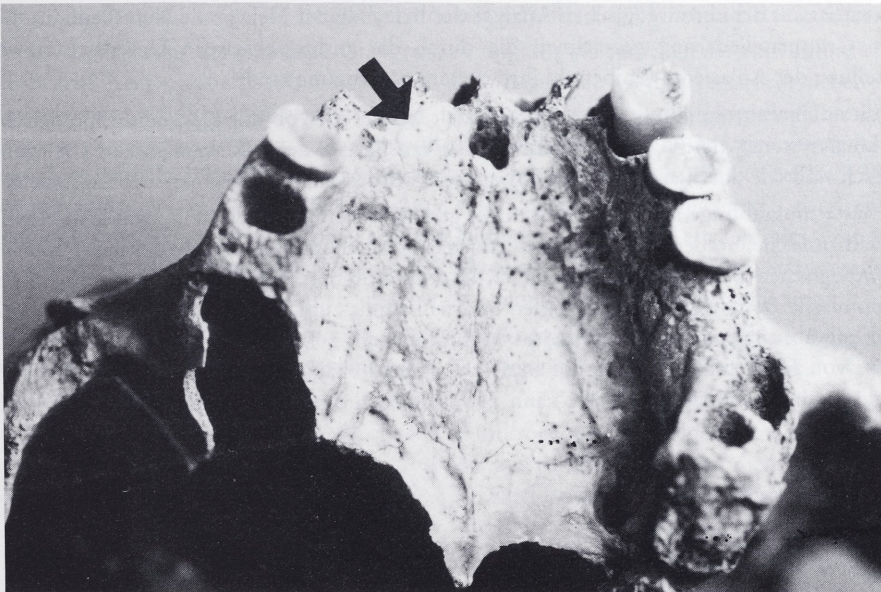


Abb. 5 Neresheim, Ostalbkreis. Bestattung 89. Oberkiefer mit palatinal retiniertem Zahn 13 (Pfeil).

Die abgestufte Reihenfolge zeigt bei den Mikrosymptomen eine andere Staffelung als für die Aplasie. Die Verteilung ist insgesamt ausgewogener, jedoch dominieren auch hier die Weisheitszähne. Während die M3 des Oberkiefers mit fast 30 % den ersten Rang einnehmen, stehen die unteren Weisheitszähne am Schluß der Rangfolge. Da sie viel häufiger ganz fehlen als alle anderen Zähne, ist dies verständlich. Bei den oberen Weisheitszähnen zeigen sich dagegen häufiger Form- und Größenveränderungen, als daß sie gänzlich fehlen (Abb. 2). Das Verhältnis bei den P2 (UK) und I2 (OK) ist wie bei der Aplasie fast ausgeglichen (Abb. 3, 4). Auffallend ist der hohe Prozentsatz von Begleitsymptomen bei den oberen Eckzähnen (Abb. 5), die selten gänzlich fehlen, häufig dagegen retiniert/verlagert (Abb. 5) sind oder nach Durchbruch Dystopien zeigen, besonders, wenn gleichzeitig die lateralen Oberkieferschneidezähne von Aplasie oder Mikrosymptomen betroffen sind²⁰.

Die Rangfolgen sind stark von populationspezifischen Gegebenheiten abhängig und sollen lediglich den Trend aufzeigen. Wegen der mehrfach erwähnten Einschränkungen hinsichtlich des Erhaltungszustandes können die Prozentwerte ebenfalls nur Hinweiskarakter haben. Auf eine weitere Untergliederung nach der Häufigkeit des Fehlens eines oder mehrerer Zähne wurde, wegen der Unsicherheit bezüglich weiterer eventuell fehlender Zähne, verzichtet.

Horizontalstratigraphische Verteilung der Aplasie im Gräberfeld

Beim Betrachten des Gräberfeldplanes von Neresheim lassen sich schon rein optisch mehr oder weniger geschlossene Grabgruppen, teils mit Untergruppen (am deutlichsten in der Nord- und in der Südwestgruppe), erkennen. Dies könnte die Vermutung bestätigen, hier wie in anderen Gräberfeldern keine willkürliche oder chronologische Bestattungsabfolge, sondern vielmehr gruppenzentrierte, vielleicht sogar familiäre Belegung anzunehmen. Ohne die archäologische Befundsituation zu kennen und ohne die chronologische Analyse der archäologischen Funde (Grabbeigaben) sind dazu jedoch keine Schlußfolgerungen erlaubt.

KNAUT hat aus der chronologischen Analyse der Belegung der Nekropole Neresheim das Bild einer Gruppengliederung gezeichnet, die durch die anthropologische Untersuchung zur Verteilung der Aplasie im Gräberfeld ihre weitere Bestätigung fand²¹.

Ob diese Übereinstimmung eher zufällig erzielt wurde oder ob mit Hilfe anthropologischer Merkmalsysteme gleich gute Ergebnisse zur Transparenz der Bestattungsweise (Belegung) möglich sind wie durch archäologische Analysen, werden zukünftige Untersuchungen zeigen.

Die Bestattungsabfolge in mehr oder weniger geschlossenen Gruppen stellt zwar kein Novum für alamannische Gräberfelder dar, wird jedoch eher selten im Vergleich zu der meist üblichen chronologischen Belegung beobachtet²². KNAUT interpretiert die Gruppen als familiäre und ökonomische Bestattungsgemeinschaften und will damit zum Ausdruck bringen, daß jeweils „auch mit abhängigen, nicht verwandten Hofmitgliedern zu rechnen“ sei²³. Hinweise auf die Größe von Hofgemeinschaften sind bereits aus der archäologischen Analyse der Belegung abzulesen, intrafamiliäre Gruppen kann evtl. einmal die prähistorische Anthropologie abgrenzen.

²⁰ SCHULZE, Anomalien⁶ 382.

²¹ KNAUT, Gräberfelder⁹ 91.

²² Vgl. dazu Anm. 11.

²³ KNAUT, Gräberfelder⁹ 91.

Ein wenn auch komplexes Merkmal wie die Aplasie scheint ähnlich wie für die Verwandtschaftsanalyse auch hier nur in Ausnahmefällen (Gruppenbestattung oder familiäre Belegung) allein dazu geeignet, sichere Aussagen über die Art der Belegung eines Gräberfeldes zu liefern. In der Kombination mehrerer Merkmale oder Merkmalsgruppen scheint dies jedoch zweifellos möglich zu sein. Auf die Miteinbeziehung der archäologischen Befunde sollte unter keinen Umständen verzichtet werden, d. h., diese sollten nicht nur in Zweifelsfällen und zur eigenen Kontrolle bemüht werden. Aus einer engeren interdisziplinären Zusammenarbeit von Anthropologen und Archäologen, wie sie wünschenswert wäre, sind dann durchaus auch Ergebnisse zu Fragestellungen vorstellbar, die heute noch nicht lösbar scheinen.

Hier wie dort wurden unabhängig voneinander vier Grabgruppen ermittelt (Abb. 6), wovon deren zwei (Süd- und Südwestgruppe) wohl relativ vollständig durch die Grabungskampagnen erfaßt worden sind. Das östliche Terrain der Nord- und Südostgruppen konnte hingegen noch nicht untersucht werden, so daß eine Abschätzung der Gesamtgröße des Friedhofes und der weiteren Ausdehnung der beiden soeben genannten Gruppen nicht möglich ist.

KNAUT hat die chronologische Abfolge der Gräber mit definierten Zeitstufen parallelisiert und konnte somit für jede Grabgruppe den Beginn und das Ende der Belegung in einem gewissen zeitlichen Rahmen angeben²⁴. Die Belegung in den einzelnen Gruppen geht – mit Ausnahme der nur etwa 30–40 Jahre belegten Südgruppe – über die Gesamtdauer der bestehenden Nekropole vom 5. bis zum 7. Jahrhundert, wobei nur geringe Unterschiede den Beginn und das Ende der drei übrigen Gruppen kennzeichnen. Um 530 unserer Zeitrechnung wurde in allen vier Grabgruppen gleichzeitig bestattet, die Belegung der Südgruppe endete dann als erste kurz darauf. Nach KNAUT erscheinen Anfangs- und Endphase, die möglicherweise durch beigabene oder ungenau datierbare Gräber aufgefüllt werden können, unterrepräsentiert.

Die durch die Nordgruppe repräsentierte Familie oder Hofgemeinschaft scheint, soweit sie durch datierbare Gräber belegt und abgegrenzt werden kann, in der Endphase der Belegung des Friedhofes die zahlenmäßig größte Gruppe zu stellen, da in ihrer nördlichsten Untergruppe (siehe Abb. 6) ausschließlich Individuen ab der ersten Hälfte des 7. Jahrhunderts bestattet sind.

Die Innengliederung der einzelnen Grabgruppen folgt im wesentlichen einer Struktur, wie sie der Begriff Reihengräberfriedhof impliziert. Teils liegen die Gräber regelrecht neben- und hintereinander, teils liegen sie versetzt neben- und hintereinander und gelegentlich überschneiden sich Grabgruben. In jeder Gräbergruppe gibt es Gruppierungen um freigelassene Areale, besonders deutlich in der Südostgruppe erkennbar. Über die Bedeutung dieser Freiflächen kann hier nur spekuliert werden. Mögliche Gründe sind – teils auch nachgewiesen – eisenzeitliche Siedlungsgruben, Hervorhebung einer sozialen Differenzierung durch ein zentrales Grab (auch wenn heute Anhaltspunkte fehlen) oder möglicherweise ebenfalls mit sozialem Status einhergehende Bestattungen um eine ehemals bestehende Baumgruppe oder etwas ähnliches.

Auf der Basis dieser Ausgangssituation wurden die odontologischen Befunde zur Aplasie und ihrer Mikromanifestationen in verschiedenen Kombinationen auf ihre Verteilung im Gräberfeldplan hin untersucht.

Zunächst wurde die Aplasie der M3 ohne ihre Mikrosymptome festgehalten. Die sechzehn Befunde verteilen sich auf drei der vier Gruppen, zwei Drittel davon auf die beiden größten Areale (Südwest- und Südostgruppen [Abb. 7]). Dabei ist auffallend, daß immer unmittelbar

²⁴ KNAUT, Neresheim¹⁰.

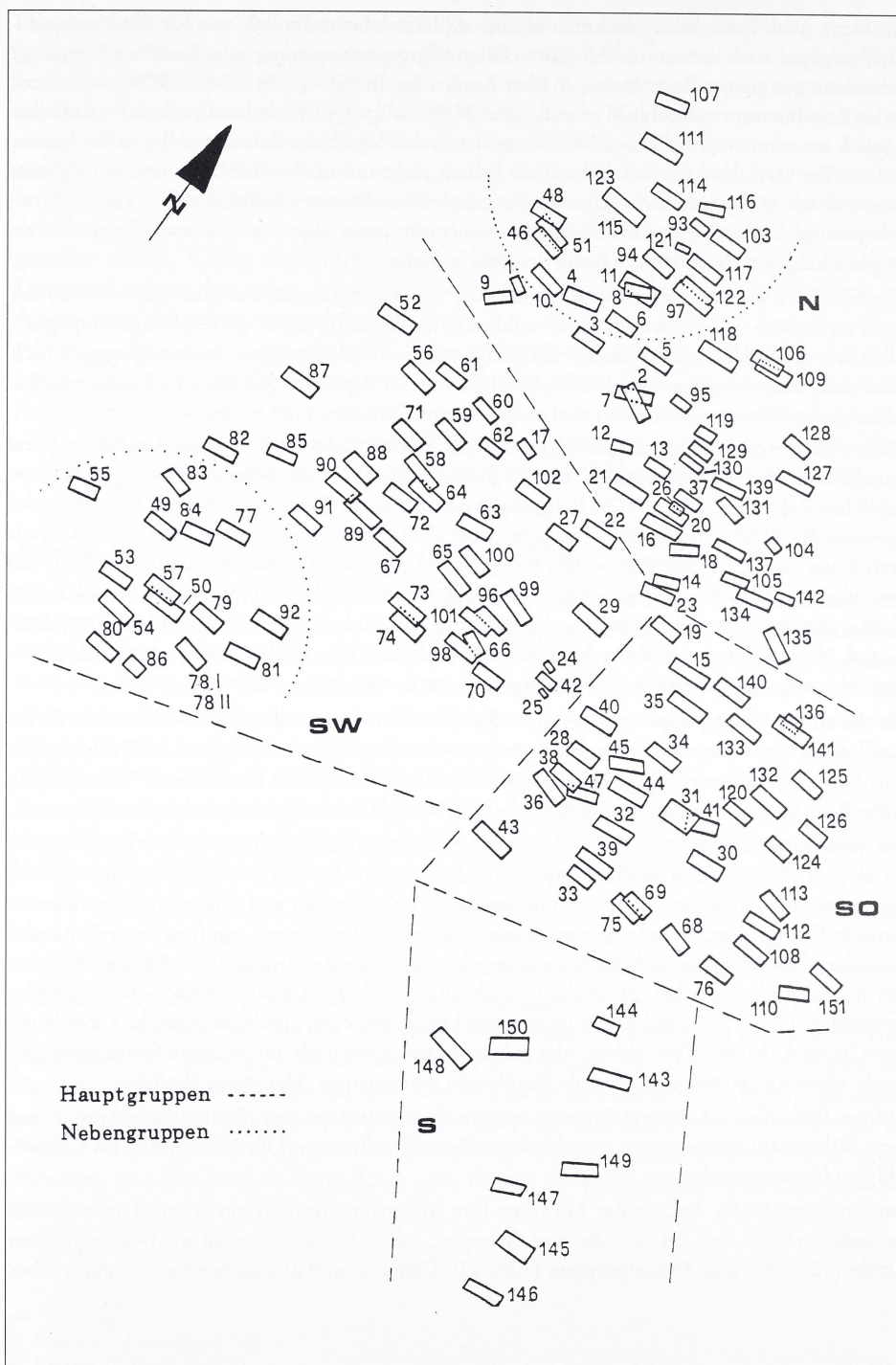


Abb. 6 Gliederung des Gräberfeldes Neresheim in Bestattungsgruppen (Haupt- und Neben [Unter-]gruppen).



Abb.7 Verteilung der Aplasia (●) und der Mikrosymptome (▲) der Weisheitszähne im Gräberfeld Neresheim.

hinter- oder eng nebeneinander liegende Gräber in den einzelnen Gruppen betroffen sind. Das Merkmal Aplasie zeigt also schon hier eine charakteristische Verteilung innerhalb des Gräberfeldes.

Noch aufschlußreicher wird die Verteilung, wenn man zusätzlich die Mikrosymptome, also die Anlageschwächen der M3, in den Plan mit einbezieht (vgl. ebenfalls Abb. 7). Alle mit diesen Anlageschwächen unterschiedlichen Ausprägungsgrades diagnostizierten Befunde liegen entweder unmittelbar benachbart von Individuen mit Aplasie der M3, oder sie betreffen sogar in zwei Fällen Bestattungen mit Agenesie der M3. Dort sind dann z. B. untere Weisheitszähne nicht angelegt und die oberen zur Stiftform reduziert. Die Submerkmale bleiben also nicht nur in der Gruppe, sondern sie liegen in der Regel im engsten Umfeld derer, die in der Gruppe betroffen sind. Dies kann nur so interpretiert werden, daß eng benachbarte Gräber mit Individuen belegt sind, die genetisch näher zusammengehören. Unstrittigen Anlaß zu dieser Vermutung liefern Untersuchungsergebnisse aus rezenten Sippen, wo für den Merkmalskomplex Aplasie, einschließlich seiner Mikrosymptome, eine im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung stets wesentlich darüber liegende Rate von Merkmalsträgern ermittelt werden konnte, wodurch u. a. eindeutig die genetische Basis des Merkmals nachgewiesen werden konnte²⁵.

Die Verteilung des Merkmals Aplasie im Gräberfeld sollte unter diesen Voraussetzungen ebenfalls an genetische Zusammenhänge denken lassen, mithin spricht viel für eine enge familiäre Beziehung der dort bestatteten Personen, denn sonst müßte die Streuung des Merkmals innerhalb des Gräberfeldes eher zufällig ausfallen.

Wie an anderer Stelle näher erläutert²⁶, soll den 3. Molaren eine Art „Indikatorfunktion“ für weitere Abnormitäten im Gebiß zukommen, d. h., bei Hypodontie der M3 sollen häufiger weitere für Hypodontie typische Zähne, teils auch atypische Zähne fehlen und eine Reihe von Mikrosymptomen als Aplasiefaktoren sichtbar werden.

In vier der sechs Fälle von Unterzahl anderer Zähne als der M3 trifft diese Feststellung für Neresheim zu, in einem weiteren Fall sind nicht alle Weisheitszähne wegen postmortalen Verlustes beurteilbar. Alle sechs Fälle von Aplasie anderer Zähne als der M3 betreffen entweder unmittelbar Individuen, die bereits Unterzahl von M3 zeigen, oder wurden in direkt benachbarten Gräbern diagnostiziert (Abb. 8). Dadurch wird sichtbar, welche Bedeutung dem Merkmal Aplasie zugemessen werden muß. Die Verteilung des Merkmals im Gräberfeld und innerhalb der Grabgruppen erhärtet den Verdacht, damit familiäre Merkmalsträger erfaßt zu haben.

Selbst wenn man alle Mikrosymptome (vgl. Tab. 1) des gesamten Gräberfeldes ($x = 28$), die einen Hinweis auf Aplasie bieten, zur Gesamtaplasie hinzunimmt, bleibt die Verteilung der nunmehr 62 Befunde (A+MS) bei $n = 30$ Merkmalsträgern im Gräberfeldplan nahezu gleich (Abb. 9). Dies scheint die engen genetischen Zusammenhänge zwischen der Aplasie einerseits und den sehr verschiedenen Submerkmalen der Anomalie andererseits besonders deutlich hervorzuheben und damit die Verwandtschaftshypothese in hohem Maße zu bewahrheiten.

Eine weitere deutliche Bestätigung erfährt die schon angedeutete Beziehung Mikrosymptom (z. B. Retention) oder Nichtanlage von Eckzähnen im Oberkiefer mit Hypodontie – besonders der I2. Auch diese Besonderheit konnte innerhalb des Gräberfeldes in der beschriebenen Weise bestätigt werden. Desgleichen ergab eine Anzahl weiterer diagnostizierter odontologischer Merkmale (z. B. Formvarianten), die versuchsweise ebenfalls auf ihre Verteilung im Gräberfeld-

²⁵ Vgl. SCHULZE, Anomalien⁶ 352.

²⁶ Vgl. ALT, Verwandtschaftsanalysen⁵ 66.

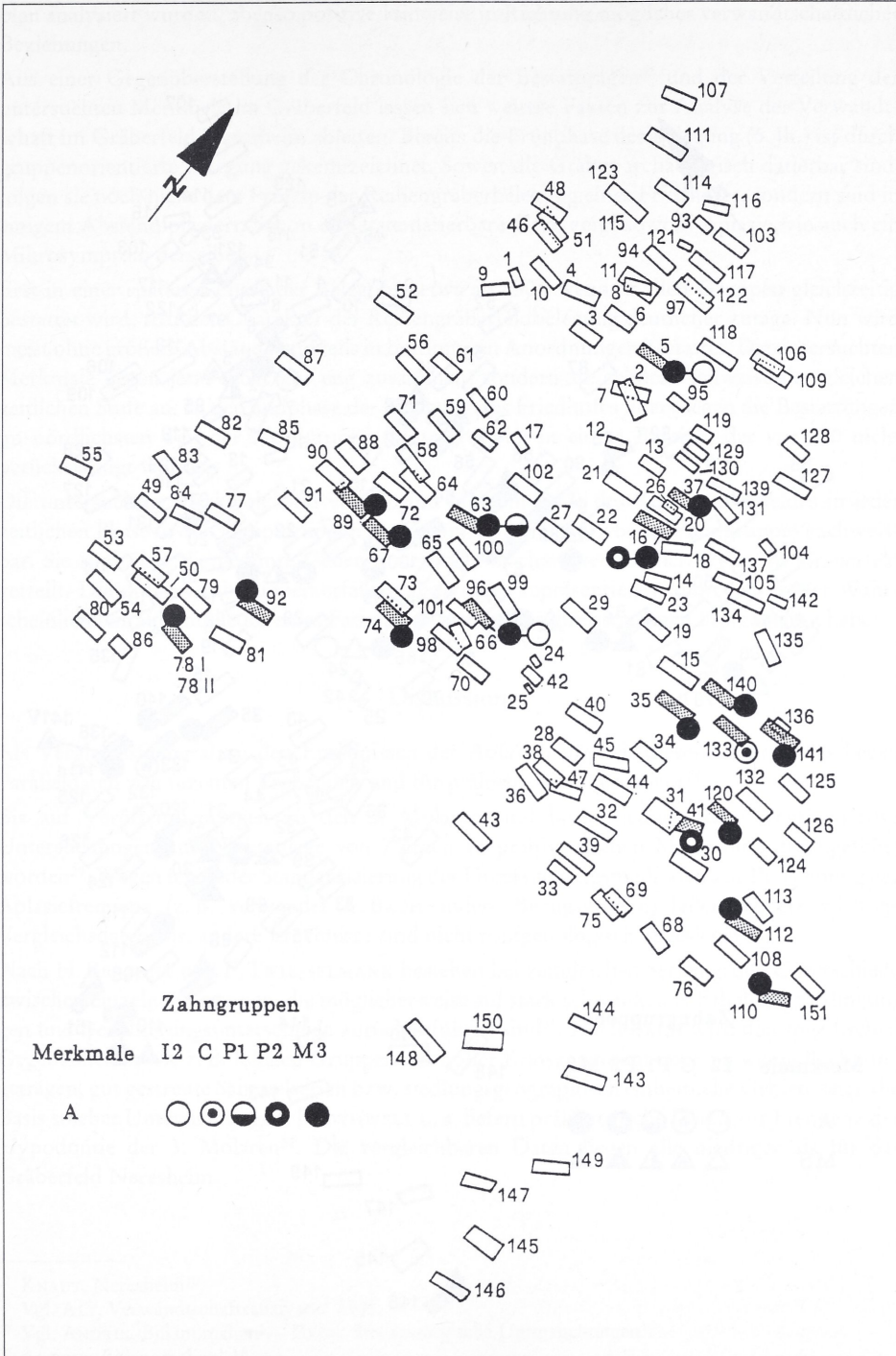


Abb. 8 Verteilung der Gesamtaplasie von Zähnen im Gräberfeld Neresheim.

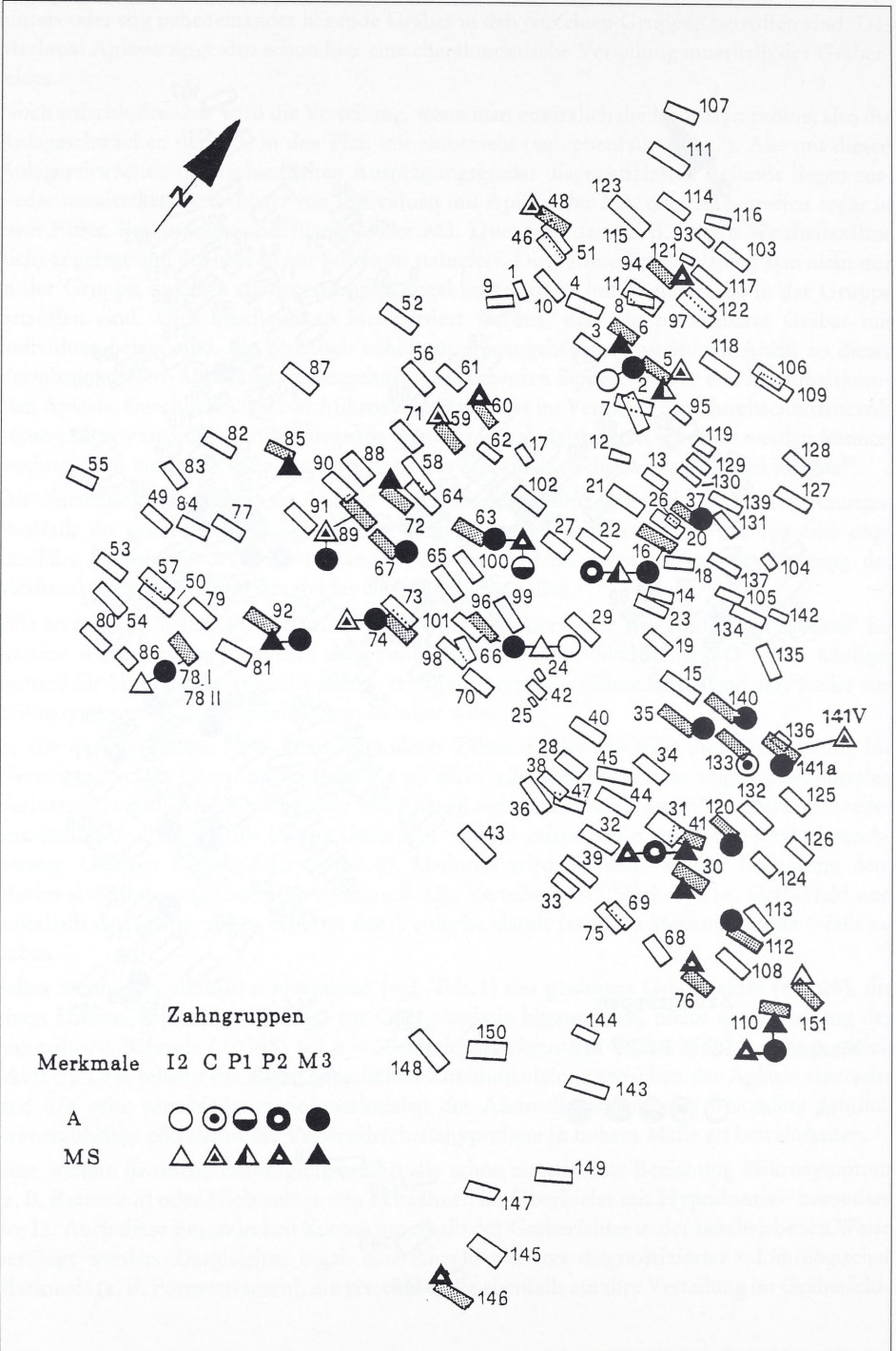


Abb. 9 Verteilung der Gesamtaplasie und aller Mikrosymptome der Zähne im Gräberfeld Neresheim.

plan analysiert wurden, ebenso positive Hinweise in Richtung möglicher verwandtschaftlicher Beziehungen.

Aus einer Gegenüberstellung der Chronologie der Bestattungen²⁷ und der Verteilung der untersuchten Merkmale im Gräberfeld lassen sich weitere Fakten zur Analyse der Verwandtschaft im Gräberfeld Neresheim ableiten. Bereits die Frühphase der Belegung (5. Jh.) ist durch gruppenorientierte Belegung gekennzeichnet. Soweit die Gräber archäologisch datierbar sind, folgen sie noch nicht dem Prinzip der Reihengräberbelegung eines Friedhofes, sondern sind in einigem Abstand plaziert. Schon das erste datierbare Grab zeigt sowohl Aplasie wie auch ein Mikrosymptom derselben.

Erst in einer späteren Phase der Belegung (etwa ab 530), wenn in allen Gruppen gleichzeitig bestattet wird, tritt der Charakter der Reihengräberfeldbelegung deutlicher zutage. Nun wird meist ohne größere Abstände und teils in bestimmten Anordnungen bestattet. Die untersuchten Merkmale liegen jetzt nicht nur eng zusammen, sondern sie gehören teilweise der gleichen zeitlichen Stufe an. In der Endphase der Belegung des Friedhofes überwiegen die Bestattungen im nördlichsten Teil der Nordgruppe (Untergruppe), in einem Bereich, der vor 620 nicht berücksichtigt wurde.

Die untersuchten Merkmale sind von Beginn bis zum Ende des Reihengräberfeldes in jeder zeitlichen Phase in den Hauptgruppen (Ausnahme: die nur kurz belegte Südgruppe) nachweisbar. Sie sind über die gesamte Generationenfolge in charakteristischer Weise im Gräberfeld verteilt. Die durch Grabgruppen erfaßten Individuen repräsentieren somit mit großer Wahrscheinlichkeit Submitglieder eines Familienclans mitsamt ihrer sonstigen Hofgemeinschaft.

Diskussion

Als Vergleichsmaterial zu den Ergebnissen der Aplasiehäufigkeit dieses Gräberfeldes liegen Paralleldaten von rezenten Probanden und für prähistorische Serien vor²⁸.

Bis auf Veröffentlichungen zu den 3. Molaren sind bisher jedoch kaum repräsentative Untersuchungen zur Nichtanlage von Zähnen an prähistorischen Materialien durchgeführt worden²⁹. Wegen fehlender Standardisierung der Untersuchungsmethoden zur Berechnung der Aplasiefrequenz (z. B. verwendet A. BACH andere Bezugsgrößen) fallen weitere wichtige Vergleichsdaten aus, andere Ergebnisse sind nicht röntgenologisch abgesichert³⁰.

Nach H. BRABANT und F. TWIESELMANN bestehen bei zeitgleichen Serien große Unterschiede zwischen einzelnen Gruppen, die möglicherweise auf stark schwankende Erhaltungsbedingungen und Bevölkerungsunterschiede zurückzuführen sind³¹. Nach BACH wird den spezifischen Gegebenheiten wie z. B. lokalen Gruppen mit hoher Konsanguinität noch zu wenig Rechnung getragen, gut gestreute Sammelserien bzw. siedlungsgeographisch einheitliche Gebiete seien die Basis solcher Untersuchungen. BROTHWELL u. a. liefern prähistorische Daten zur Frequenz der Hypodontie der 3. Molaren³². Die vergleichbaren Daten liegen alle niedriger als für das Gräberfeld Neresheim.

²⁷ KNAUT, Neresheim¹⁰.

²⁸ Vgl. ALT, Verwandtschaftsanalysen⁵ 55 ff.

²⁹ Vgl. ANDRIK, Bißanomalien¹. – BACH, Stomatologische Untersuchungen¹.

³⁰ ANDRIK, Bißanomalien¹ 14.

³¹ BRABANT/TWIESELMANN, Observations³ 28 ff.

³² BROTHWELL u. a., Absence of Teeth³ 184.

Aus den vorgenannten Gründen wird hier auf einen Vergleich mit anderen prähistorischen Serien verzichtet, bis besser gesicherte Daten aus möglichst standardisierten Untersuchungsverfahren vorliegen. Erwähnenswert bleiben die Untersuchungen von BACH³³ zur Aplasiehäufigkeit anderer Zähne als der M3, für die sie in ihrem umfangreichen mitteleuropäischen Material, vom Neolithikum bis zum Mittelalter, durch alle Zeitstufen keinerlei Unterschiede in der Frequenz der Agenesie in ihren jeweiligen Sammelserien im Vergleich mit rezenter Häufigkeiten fand. Dieser interessante Aspekt kann mit geringen Einschränkungen auch hier beobachtet werden.

Nimmt man die Weisheitszähne aus, fehlen heute bei europäischen Bevölkerungen am häufigsten die distalen Prämolaren und die seitlichen Schneidezähne des Oberkiefers. Unterschiede in der jeweiligen Rangfolge sind populationsspezifisch bedingt. Diese Aussage kann durch das frühmittelalterliche Material bestätigt werden. Im Vergleich zum Mittelwert aus elf Untersuchungen zur Aplasie (ohne die M3) an rezenter Probanden von 7,4 %³⁴ liegt die Aplasierate hier bei 5,5 % und damit nur unwesentlich niedriger als für rezente Probanden.

Die %-Punkte für die Weisheitszahn- und die Gesamtaplasie (17,6 % bzw. 19,8 %) unterscheiden sich um ca. 5–10 %-Punkte von höheren Rezentergebnissen. Wegen der bereits häufig erwähnten Einschränkungen hinsichtlich der Erhaltungsbedingungen prähistorischen Materials, fehlender Anamnesemöglichkeiten zur Einschätzung intravitaler Verluste und wegen weiterer einflußnehmender Parameter sind die publizierten Daten zu prähistorischen Populationen (diese hier eingeschlossen) wohl noch etwas nach oben zu korrigieren.

Damit lägen hier fast rezente Zustände vor³⁵, die an weiteren alamannischen Gräberfeldern daraufhin überprüft werden müßten, ob der Grund die genetisch eng zusammenhängende Lokalgruppe ist oder ob für das Frühmittelalter generell solche Aplasiefrequenzen zu erwarten sind. Nach den Erkenntnissen der letzten Jahre über den Erbmodus der Aplasie und dem beharrlichen Zweifel an der Gültigkeit phylogenetischer Gesetzmäßigkeiten³⁶, denen die Aplasie im Sinne eines phylogenetischen Trends mit einer zunehmenden Reduzierung der Zahnzahl folge, darf vermutet werden, daß lediglich populationsspezifische Unterschiede Differenzen in der Aplasiefrequenz bedingen und während der letzten Jahrtausende kaum reale Abweichungen zu heute auftraten. Die zuvor gemachten Einschränkungen werden auf die Ergebnisse zum Vorkommen der Aplasie in prähistorischen Serien wohl stärker Einfluß nehmen als vermutet.

Da bisher aus den Untersuchungen zur Aplasie ausgeklammert, können für den komplexen Befund Aplasie und Mikrosymptome, der bei fast einem Drittel der untersuchten Individuenzahl (vgl. Tab. 3) auftrat, noch keine Rückschlüsse gezogen werden. Der hohe %-Anteil von Bestattungen (40 %), die nur diese Submerkmale aufweisen, macht deutlich, daß diese Hinweise auf Aplasie keineswegs bei odontologischen Untersuchungen vernachlässigt werden dürfen. Da auch sie populationsspezifisch gehäuft auftreten³⁷, können sie eventuell mit dazu beitragen, zukünftig wesentlich differenziertere Aussagen zu treffen. Einschränkend muß jedoch gesagt werden, daß noch keine vorzeitigen Rückschlüsse gezogen werden sollten, da bisher kaum

³³ BACH, Stomatologische Untersuchungen¹ 262.

³⁴ Vgl. ALT, Verwandtschaftsanalysen⁵.

³⁵ Vgl. BACH, Stomatologische Untersuchungen¹ 262.

³⁶ Vgl. D. AVRAMOVIC, Beitrag zur Frage der Zahnunterzahl. Zahnärztl. Welt/Reform 65, 1964, 396 ff. – J. GRANAT/P. CHAPELLE, Agénésies, hypergénésies dentaires et évolution. Actualités Odonto-Stomat. 161, 1988, 31 ff. – SCHULZE, Anomalien⁶.

³⁷ Vgl. z. B. Y. SUMIYA, Statistic Study on Dental Anomalies in the Japanese. Journal Anthr. Soc. Nippon 67, 1959, 171 f., der in Japan 6,2 % Kümmerformen der I2, aber nur 0,6 % Aplasie der I2 fand.

repräsentative Vergleichsdaten vorliegen. A. SOLLICH³⁸ sowie W. WEISE und B. SCHÜRHOLZ³⁹ haben einige statistische Daten zur Häufigkeit dieser Mikrosymptome veröffentlicht, benutzen jedoch jeweils andere Bezugsgrößen untereinander (mit/ohne A) und zu dieser Auswertung (mit/ohne A + MS der M3).

Der Geschlechtsdimorphismus kann trendmäßig, jedoch nicht absolut bestätigt werden. Wie rezente Untersuchungen zeigen, können sich die Geschlechtsverhältnisse auch ausgeglichen gestalten⁴⁰.

Da die Rangskala der fehlenden Zähne populationsabhängig ist, kann sich die übliche Ordnung⁴¹ für die Zähne des Unter- oder Oberkiefers, für die Weisheitszähne (M3), Prämolaren (P2) und Schneidezähne (I2) einmal umkehren (um hier nur die am häufigsten fehlenden Zähne zu nennen). Das Gräberfeld Neresheim macht keine Ausnahme von der zu erwartenden Rangfolge. Eine Rangskala der Submerkmale wurde erstmals aufgestellt. Sie bedarf zu ihrer Interpretation weiterer, auch rezenter Ergebnisse, um den aufgezeigten Trend zu bestätigen.

Im zweiten Teil der Arbeit ging es um odontologische Indizien für genetische Verwandtschaft im Gräberfeld. Grundlage der Untersuchung waren hierbei Erkenntnisse, wie sie aus Zwillings- und Familienuntersuchungen (Sippen) zur Aplasie an rezenten Probanden gewonnen wurden. Die Konkordanz-Diskordanzverhältnisse von Zwillingen und die familiären Häufigkeitsverteilungen der Aplasie und ihrer Mikrosymptome sprechen eindeutig für Vererbung als primärem ätiologischem Faktor. A. GRAHNEN fand z. B. in betroffenen Familien weit über dem Bevölkerungsdurchschnitt liegende Apasiefrequenzen⁴². Die Anlage für Aplasie kann sich in Form von Submerkmalen innerhalb der Mikrosymptome diskret äußern und nicht auf den ersten Blick zu diagnostizieren sein. Selbst wiederholte Expressivitätsschwankungen und unvollständige Penetranz in betroffenen Familien lassen sich bei Annahme eines multifaktoriellen genetischen Systems als Erbtyp hinreichend erklären, sprechen in unserem Fall der Nekropole Neresheim nicht gegen eine genetische Verwandtschaft der dort bestatteten Personen⁴³.

Von anthropologischer Seite hat H. ULLRICH erstmals einige von ihm untersuchte Merkmals-träger dahingehend interpretiert und ihre Verwandtschaft hervorgehoben⁴⁴. Ihm standen jedoch weitere Merkmale für seine Verwandtschaftsanalyse zur Verfügung. Deshalb wurde bereits in der Einleitung betont, daß mit Hilfe eines einzigen Merkmals (Aplasie) natürlich keine verwandtschaftsanalytischen Untersuchungen oder Rekonstruktionen von Familiengruppen durchzuführen sind, obwohl deutlich gemacht werden konnte, daß wir es hier nicht mit einem Merkmal im üblichen Sinn (einfach alternativ) zu tun haben. So konnte gezeigt werden, welche Aussagen ein einziges Merkmal liefern kann, wenn alle damit zusammenhängenden Fragen,

³⁸ SOLLICH, Aplasie⁶ 62 ff.

³⁹ W. WEISE/B. SCHÜRHOLZ, Nichtanlage, Verkümmern, Spätanlage und Überzahl von Zähnen. Deutsche zahnärztl. Zeitschr. 25, 1970, 641 ff.

⁴⁰ Vgl. P. ADLER/C. ADLER-HRADECKY, Die Agenesie des Weisheitszahnes. Deutsche zahnärztl. Zeitschr. 18, 1963, 1361 ff. – H. GRAHNEN, Hypodontia in the Permanent Dentition. Odontol. Revy 7, 1956, Supp. 3.

⁴¹ Vgl. etwa CHAPELLE/GRANAT, Étude⁶ 56.

⁴² GRAHNEN, Hypodontia⁴⁰.

⁴³ Vgl. dazu G. JÖRGENSEN, Erbfaktoren bei häufigen Krankheiten. Krankheiten mit multifaktorieller (polygener) Determination. In: H. W. ALTMANN u. a. (Hrsg.), Handbuch der allgemeinen Pathologie 9 (1974). – SCHULZE, Anomalien⁶ 353.

⁴⁴ H. ULLRICH, Interpretation morphologisch-metrischer Ähnlichkeiten an ur- und frühgeschichtlichen Skeletten in verwandtschaftlicher Hinsicht. Zeitschr. f. Arch. 3, 1969, 48 ff.

insbesondere die Genetik, angesprochen werden. Vor allem ist klar geworden, daß dieses Merkmal wesentlich komplexer ist, als dies anthropologisch bislang bekannt war. Wie bei der unterschiedlichen Kombination des Merkmals Aplasie deutlich wurde, sind die beschriebenen Hinweise zusammengenommen beinahe untrügliche Beweise für die engen genetischen Beziehungen, in denen die Individuen von Neresheim zueinander stehen dürften. Über deren reale verwandtschaftliche Verhältnisse (Verwandtschaftsgrad) soll nicht spekuliert werden. Alle wesentlichen Aspekte der Pathogenese und Ätiologie des untersuchten Merkmals Aplasie und seiner Mikromanifestationen⁴⁵ sind im Neresheimer Material zu beobachten. Sie machen damit die Möglichkeit sehr enger familiärer Bindungen der Betroffenen wahrscheinlich. Mit diesen Erkenntnissen wird der Begriff Aplasie zukünftig wesentlich weiter gefaßt werden müssen.

Im einzelnen sprechen folgende Gesichtspunkte für die Richtigkeit der ausgeführten Mutmaßungen. Wichtigster Hinweis auf die engen verwandtschaftlichen Beziehungen eines Teils der hier Bestatteten ist die gerichtete Streuung des untersuchten Merkmals im Gräberfeld und in den Grabgruppen und der enge räumliche Zusammenhang zwischen den Merkmalsträgern. Er wird gestützt durch die stets gleichbleibende Verteilung des Merkmals in den Gruppen, unabhängig von der Menge der Merkmalsträger und selbst unter Mitberücksichtigung aller Mikrosymptome des analysierten Merkmals. Dies alles sind Hinweise, die auf so enge genetische Beziehungen hindeuten, wie sie nur innerhalb von Sippen vorkommen. Einige der %-Werte liegen unter den Werten, die man für betroffene rezente Familien annehmen müßte. Unter Berücksichtigung aller gemachten Einschränkungen bezüglich Erhaltung und Aussagewertigkeit des Materials sind die ermittelten %-Werte bei prähistorischem Material wohl immer zu niedrig angesetzt und müssen deshalb nach oben korrigiert werden, die kleinen Stichproben tun ein übriges. Die vorgelegten Hinweise sind insgesamt so eindeutig, daß der Aspekt des etwas höher erwarteten Familienbefalls hier außer acht gelassen werden kann. Weitere Untersuchungen größerer Stichproben und mit besserem Erhaltungszustand können hierüber später einmal Auskunft geben. Die Südostgruppe des Gräberfeldes mit insgesamt 35 Gräbern und 11 Merkmalsträgern (fast 33 %) deutet bereits an, daß neben den vielen Unabwägbarkeiten wahrscheinlich auch intraspezifische Gründe für den etwas höher erwarteten Gesamtbefall familiärer Merkmalsträger und die Unterschiede zwischen den Gruppen verantwortlich sein können.

Abschließend bleibt noch festzuhalten, daß das Ergebnis der Übereinstimmung der Merkmalsverteilung im Gräberfeld bei jeglicher Merkmalskombination, trotz Eindeutigkeit in Richtung familiärer Verwandtschaft natürlich nur Hinweisscharakter haben kann, weil im Regelfall immer mehrere Merkmale/Merkmalskombinationen die Vermutungen familiärer Zusammengehörigkeit konkretisieren müssen, um über Vermutungen hinauszukommen. Wann immer möglich, sollten deshalb alle geeigneten Methoden zur Abschätzung individueller Verwandtschaft eingesetzt werden, um die Sicherheit der Aussagen zu erhöhen.

Wichtige Voraussetzungen zur Verwandtschaftsanalyse kann die Archäologie leisten. Mit der Erfassung des gesamten Grabungsareals, der Ermittlung der Belegdauer, der Erstellung einer relativen Chronologie, der Auswertung der Beigaben und der möglichst kompletten und schonenden Bergung der Skelettreste kann diese einen wertvollen Beitrag zum Gelingen dieses Vorhabens beisteuern, wie hier für einige dieser Punkte gezeigt werden konnte.

Ein Ziel dieser Arbeit, mit Hilfe eines Merkmals aus den ontogenetischen Entwicklungsstörungen der Zähne bereits Hinweise auf wahrscheinlich enge verwandtschaftliche Beziehungen

⁴⁵ Vgl. ALT, Verwandtschaftsanalysen⁵ 62ff.

einiger Bestattungen geben zu können, ist zweifellos gelungen. Damit darf das Merkmal Aplasie, in Verbindung mit entsprechenden Mikrosymptomen an weiteren Zähnen, schon jetzt als geeignete Merkmalsgruppe für Verwandtschaftsanalysen gelten. Einer generellen Empfehlung für derartige Analysen steht keine bemerkenswerte Einschränkung entgegen. Als bedeutsam erwies sich, daß der genetische Hintergrund der Merkmalsgruppe nach heutigem Wissensstand in die Untersuchung einfließen konnte. Bleibt seitens der Anthropologie die Forderung nach einer standardisierten Methode, um die Anwendung und Auswertung dieser Merkmalsgruppe auf eine vergleichbare Ebene zu bringen.

Geschieht dies und kann durch die Einbeziehung weiterer odontologischer Merkmale aus den ontogenetischen Entwicklungsstörungen der Zähne (z. B. Formanomalien) – wie bereits erprobt – die Anzahl der Merkmale für die Verwandtschaftsanalyse noch erhöht werden, läßt dies die berechtigte Hoffnung, die odontologischen Merkmale, ebenso wie heute schon die epigenetischen Merkmale, für diese Fragestellung verstärkt nutzen zu können.

Zusammenfassung

Anhand der kongenitalen Zahnunterzahl im Gräberfeld Neresheim wurden einige neue Aspekte dieser ontogenetischen Entwicklungsstörung aufgezeigt und diskutiert. Insbesondere die komplexe Struktur dieses Merkmals und dessen mögliche Verwendbarkeit bei Verwandtschaftsanalysen können es nach Entwicklung einer geeigneten Methode zusammen mit weiteren Merkmalen dieses Komplexes vielleicht einmal zu einer zweiten Größe neben den epigenetischen Merkmalen werden lassen. Die meisten Ergebnisse der ermittelten Aplasiefrequenzen entsprechen in etwa rezenten Untersuchungsergebnissen⁴⁶.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KURT W. ALT, Institut für Humangenetik und Anthropologie
Albertstraße 11
7800 Freiburg i. Br.

⁴⁶ Dank gilt Herrn Dr. J. WAHL, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Gaienhofen-Hemmenhofen, für die freundliche Überlassung des Materials und die Durchsicht des Manuskriptes, Frau R. HAHN für Hinweise zur Problemstellung und die Bereitstellung ihrer Daten zur Geschlechtsbestimmung sowie Herrn Dr. M. KNAUT, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Stuttgart, für sein Entgegenkommen, die Ergebnisse seiner chronologischen Analyse und deren Parallelisierung mit definierten Zeitstufen vorab zur Verfügung zu stellen.

Exkurs

Statistische Analyse der horizontalstratigraphischen Verteilung
eines odontologischen (epigenetischen) Merkmals

WERNER VACH und KURT W. ALT

Mit 1 Textabbildung

Einleitung

Mit diesen Ausführungen nehmen wir direkten Bezug auf obigen Beitrag zum alamannischen Gräberfeld Neresheim¹, auf den in der Folge mehrfach verwiesen wird. Dort wird das Vorkommen und die Verteilung der hereditären Zahnunterzahl horizontalstratigraphisch untersucht und aus dem Ergebnis der Streuung des Merkmals im Gräberfeld auf eine mögliche genetische Zusammengehörigkeit der Merkmalsträger geschlossen. Mittels einer statistischen Analyse wurde nun überprüft, ob die Verteilung des Merkmals Aplasie im Gräberfeld zufällig ist oder ob sie die Vermutung familiärer Bestattungsareale unterstützt. Das in der Analyse benutzte Testverfahren soll vorgestellt und das Ergebnis kritisch diskutiert werden.

Problemstellung

Die Annahme, daß die Träger eines odontologischen (epigenetischen) Merkmals in einem Gräberfeld Angehörige einer (oder einiger weniger) „Familien“ sind, erlaubt die Überprüfung von Hypothesen über die familienzentrierte Belegung (Bestattungsgruppen) in Abgrenzung zu einer willkürlichen Belegung: Bei einer Bestattung in Verwandtschaftsgruppen müßte die horizontalstratigraphische Verteilung des untersuchten Merkmals Gruppen erhöhter Belegungsdichte aufzeigen. Eine Ablehnung der Gegenhypothese der willkürlichen Belegung aufgrund einer rein visuellen Beurteilung der Verteilung ist deshalb abzulehnen, weil dem menschlichen Auge die Tendenz zur Strukturierung innewohnt. Eine objektiv nachvollziehbare Ablehnung ist dagegen bei Benutzung eines statistischen Tests mit kontrollierter Irrtumswahrscheinlichkeit möglich. Ein derartiger Test wird im folgenden hergeleitet.

Statistische Methode

Wir gehen aus von einer Menge $I = (1, \dots, n)$ von Individuen, deren Lage in der Ebene durch Koordinaten $(x_i, y_i)_{i=1, \dots, n}$ beschrieben ist². Weiter ist M eine Teilmenge von I vom Umfang m . I

¹ Während der genannte Beitrag von K. W. ALT, Zur Epidemiologie der kongenitalen Zahnunterzahl im alamannischen Gräberfeld Neresheim, Ostalbkreis, der Redaktion der Fundberichte aus Baden-Württemberg bereits im Februar 1989 vorlag, wurde das Manuskript von W. VACH und K. W. ALT über die statistische Analyse im November 1989 nachgereicht.

² Die Aufnahme der x , y -Koordinaten, d. h. die Lage und Position der einzelnen Gräber eines Gräberfeldplanes läßt sich mit Hilfe eines Digitizers auf einfache Weise durchführen.

entspricht den bestatteten Individuen, M den beobachteten Trägern des odontologischen Merkmals. M wird als Stichprobe vom Umfang m betrachtet, und der zugrundeliegende Zufallsmechanismus ist Gegenstand des Tests: Die Gleichverteilung von M auf allen Stichproben vom Umfang m bildet die Nullhypothese entsprechend der oben formulierten Gegenhypothese einer willkürlichen Belegung, die es zu verwerfen gilt. Aus statistischer Sicht ist unter der Nullhypothese M eine einfache Zufallsstichprobe.

Unter der uns interessierenden Alternative der Existenz von Gruppen erhöhter Belegungsdichte müßten nun in der Umgebung eines Individuums i aus M , welches Träger des odontologischen Merkmals ist, vermehrt Individuen aus M auftreten. Wir betrachten daher für jedes i aus M die k nächsten Nachbarn bezüglich des euklidischen Abstandes³

$$d_{ij} := \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2},$$

d. h. wir betrachten die Menge

$$N_k(i) := \{ j \in I \mid \# \{ j' \mid d_{ij'} < d_{ij} \} < k \}$$

und prüfen, wieviele Elemente aus $N_k(i)$ in M sind. Als Teststatistik benutzen wir die Summe aller dieser Anzahlen:

$$T_k := \sum_{i \in M} \# \{ j \in N_k(i) \mid j \in M \}.$$

Die Nullhypothese lehnen wir ab, wenn $T_k > c_\alpha$, wobei c_α das obere α -Fraktile der Verteilung von T_k unter der Nullhypothese ist. Die Bestimmung der exakten Verteilung von T_k ist rechentechnisch nur für kleine n möglich, so daß wir auf die stochastische Simulation der Verteilung zurückgreifen müssen⁴.

Wir haben bewußt die Wahl von k offengelassen, da diese immer nach inhaltlichen Gesichtspunkten geschehen sollte. Die Wahl $k = 1$ würde bedeuten, daß der Test nur dann sensitiv gegen eine familienzentrierte Belegung ist, wenn sich diese tatsächlich in einer unmittelbaren Nachbarschaft von Merkmalsträgern in Bestattungsgemeinschaften widerspiegelt. Eine familienzentrierte Belegung kann jedoch aus verschiedenen Gründen im untersuchten Gräberfeld nur unscharf beobachtet werden:

In der horizontalstratigraphischen Verteilung können sich verschiedene Belegungsphasen überlagern.

Bei der familienzentrierten Belegung sind auch genetisch nicht verwandte Ehegatten und evtl. weitere biologisch nicht verwandte Individuen innerhalb der Bestattungsgruppen präsent. Einem hohen Ähnlichkeitsfaktor zwischen Geschwistern und Eltern-Kind-Beziehungen steht die Unähnlichkeit der Eltern gegenüber. Dadurch kann die Zuordnung eines Elternpaares zu ihren Kindern problematisch werden.

Das untersuchte odontologische (epigenetische) Merkmal kann nur unvollständig beobachtet werden (Erhaltungszustand), so daß nicht alle ursprünglichen Merkmalsträger erfaßt werden.

³ Der euklidische Abstand ist die Entfernung zweier Gräber in der Ebene.

⁴ Das Prinzip der stochastischen Simulation wird etwa bei B. D. RIPLEY, Stochastic Simulation (1987) dargelegt.

Ergebnisse

Wegen der oben aufgeführten Gründe wurde im vorliegenden Beispiel der Untersuchung des Merkmals Aplasie und seiner Varianten im Gräberfeld Neresheim bezüglich der k nächsten Nachbarn ein $k = 3$ gewählt. Somit erhalten wir z. B. $N_3(89) = \{90, 67, 72\}$ und zwei Individuen aus $N_3(89)$ sind in M (Abb. 1) enthalten. Als Wert der Teststatistik ergibt sich $T_3 = 31$. Zur Bestimmung des 5%-Fraktils wurde eine Simulation mit 2000 Wiederholungen durchgeführt, welche $c_{0.05} = 24$ lieferte. Somit können wir die Hypothese einer zufälligen Verteilung der Träger des odontologischen Merkmals Aplasie im Gräberfeld Neresheim zum 5%-Niveau verwerfen.



Abb. 1 Gräberfeldplan von Neresheim, Ostalbkreis. Beispiel für die k nächsten Nachbarn des Grabes $N_3(89) = 90, 72, 67$ (umrandet). Ausschnitt aus Abb. 9 S. 294.

Diskussion

Bei der Interpretation dieses Ergebnisses ist zu beachten, daß die Abgrenzung zwischen familienzentrierter und willkürlicher Belegung sowie die Gleichsetzung von willkürlicher und zufälliger Belegung nicht unproblematisch ist. So wären z. B. bei einer rein chronologischen

Belegung die Mitglieder einer Familie, die nicht während des gesamten Belegungszeitraumes der Bestattungsgemeinschaft angehörten (etwa durch Migration), nicht zufällig über das Gräberfeld verteilt. Ebenso könnte eine Belegung nach sozialen Gesichtspunkten (z. B. Status) dazu führen, daß die Mitglieder einer Familie erhöhte Belegungsdichte aufweisen, weil dieser soziale Aspekt erblich war. Wir kennen diese Situation bei sog. Zentralbestattungen, um die dann meist reichere Gräber gruppiert sind. Daneben spielt die Heiratsmigration eine wichtige Rolle innerhalb der lokalen genetischen Differenzierungsprozesse. Ferner müssen wir mit Individuen rechnen, deren Zugehörigkeit zu einer Bestattungsgruppe aufgrund anderer Verwandtschaftskategorien und Sozialrelationen zustande gekommen ist (Gefolgschaft, Gesinde, Sklaven). Ethnozoologische Untersuchungen belegen, daß „Verwandtschaftssysteme“ ihre Basis nur zum Teil im biologischen Bereich haben und kulturell-normativen Sozialfaktoren ein hoher Stellenwert zukommt.

Somit bleibt bei Ablehnung der Gegenhypothese einer willkürlichen Belegung stets zu prüfen, inwieweit Belegungsmechanismen vorliegen können, die nur indirekt genetisch miteinander verwandte Familienmitglieder im Gräberfeld zusammenliegend erscheinen lassen. Für die Praxis der Verwandtschaftsanalyse bedingt die Klärung solcher Fragen eine möglichst enge Zusammenarbeit mit der Archäologie unter Einbeziehung aller verwertbaren archäologischen Befunde (z. B. Chronologie, Chorologie), wobei deren Quantität und Qualität einen hohen Einfluß auf das Endresultat haben. Eine ebenso große Rolle bei einer Analyse spielen daneben natürlich weitere anthropologische Daten, vorrangig paläodemographische Parameter (Alter, Geschlecht).

Wir sind abschließend der Ansicht, daß das vorgeschlagene Testverfahren ein hilfreiches Instrument zur Analyse der horizontalstratigraphischen Verteilung odontologischer (epigenetischer) Merkmale sein kann. Modifikationen der Teststatistik sind naheliegend und sinnvoll zur Berücksichtigung weiterer Informationen wie z. B. der Datierung der Gräber. Der routinemäßigen Anwendung des hier benutzten Tests steht im Augenblick noch entgegen, daß eine Berechnung der Fraktile der Verteilung der Teststatistik nur durch stochastische Simulation möglich ist. Eine Vertafelung der Fraktile scheidet aus, da die Verteilung von T_k vom jeweiligen System $(N_k(i))_{i \in I}$ der Mengen der k nächsten Nachbarn abhängig ist. Wünschenswert ist die Angabe einer geeigneten Approximation.

Die Präsentation eines singulären Merkmals begründen wir mit der Notwendigkeit von Untersuchungen komplexer Merkmale, wie sie die Aplasie und ihre Varianten (Mikrosymptome) darstellen. Wie im obigen Beitrag⁵ sowie an anderer Stelle⁶ ausführlich diskutiert, sollen in Zukunft noch weitere odontologische Merkmale sowie mögliche Merkmalskombinationen, unter Bedingungen wie sie heute an Merkmale gestellt werden, die sich für Verwandtschaftsanalysen eignen sollen⁷, getestet werden. Daneben sollen natürlich auch die typischen epigenetischen Merkmale (einige der odontologischen Merkmale sind in diese Merkmalskategorie einzuordnen) in solche Untersuchungen einfließen. Das oben beschriebene Testverfahren kann ein nützlicher Baustein bei der Analyse der horizontalstratigraphischen Verteilung der zu untersuchenden Merkmale sein, wobei jedoch bei mehreren Merkmalen zwangsläufig das Problem des multiplen Testens auftritt.

⁵ Siehe S. 277 ff.

⁶ Vgl. K. W. ALT, Zur Problematik odontologischer Verwandtschaftsanalysen in der prähistorischen Anthropologie am Beispiel der Aplasie/Hypodontie. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthr.* 78/1, 1989, 43 ff.

⁷ Vgl. F. W. RÖSING, Bericht der Gruppensitzung: Verwandtschaftsanalyse. *Mitt. d. Berl. Ges. f. Anthr., Ethn. u. Urgesch.* 7, 1986, 95 ff.

Wie jüngst⁸ zusammenfassend mitgeteilt, sind statistische Untersuchungen obiger Fragestellung noch selten. Als Ergebnis der kritischen Analyse wurde dort festgehalten, daß keine der bisher angewandten Methoden ein eindeutig zufriedenstellendes Resultat liefert. Dafür werden in erster Linie Probleme mathematisch-statistischer Art (multivariat statistische Methoden) sowie biologisch-anthropologischer Natur (Merkmalsauswahl, Heritabilität) verantwortlich gemacht, daneben genauere Kenntnisse zur Feinchronologie von Gräberfeldern gefordert. Damit sind die Aufgaben für die Zukunft klar vorgegeben.

Anschriften der Verfasser:

Dr. KURT W. ALT, Institut für Humangenetik und Anthropologie
Albertstraße 11
7800 Freiburg i. Br.

Dipl. Stat. WERNER VACH, Institut für Medizinische Biometrie und medizinische Informatik
Stefan-Meier-Straße 26
7800 Freiburg i. Br.

⁸ Vgl. K. WILTSCHKE-SCHROTTA, Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Franzhausen I. Analyse der morphologischen Merkmale mit besonderer Berücksichtigung der epigenetischen Varianten (im Druck).