

Zur Möglichkeit der metrischen Geschlechtsdiagnose an der Pars petrosa ossis temporalis

H. Schutkowski und B. Herrmann

Institut für Anthropologie der Georg-August-Universität,
Bürgerstraße 50, D-3400 Göttingen, Bundesrepublik Deutschland

Possibilities of Metric Sex Determination by Means of the Pars Petrosa Ossis Temporalis

Summary. Based on a sample of petrous bones of known sex (47 ♂ and 47 ♀) discriminant functions were worked out for sexing both uncremated and cremated petrous bones. Classification values were certain to range from 70.2% to 76.6% for uncremated petrosals and from 67.0% to 73.4% for cremated ones. The results do not support the more promising values suggested by Wahl (1981)

Key words: Sex determination, petrous bone – Human bone remains – Cremation, sex determination

Zusammenfassung. An einer Serie geschlechtsbekannter Felsenbeine (47 ♂ und 47 ♀) wurden Diskriminanzfunktionen zur Geschlechtsdiagnose an unverbrannten und verbrannten Knochen erstellt. Es konnten dabei Bestimmungssicherheiten von 70,2 bis 76,6% für unverbrannte und 67,0 bis 73,4% für verbrannte Felsenbeine erreicht werden. Die Ergebnisse stehen im Gegensatz zu wesentlich günstigeren Werten, die Wahl (1981) mitgeteilt hat.

Schlüsselwörter: Geschlechtsbestimmung, Pars petrosa – Brandleichen, Geschlechtsbestimmung

Einleitung

In Band 86 dieser Zeitschrift hat Wahl (1981) zur Möglichkeit der metrischen Geschlechtsdiagnose an der menschlichen Pars petrosa Stellung genommen. Seine Untersuchungen gingen zurück auf ein morphognostisch geschlechtsbe-

Sonderdruckanfragen an: Prof. Dr. B. Herrmann (Adresse siehe oben)

stimmtes Kollektiv von 154 unverbrannten, mindestens adulten Schädeln. Die Individuen stammen überwiegend aus historischer und prähistorischer Zeit. An dieser Stichprobe wurden Diskriminanzfunktionen zur Erfassung des Geschlechtsdimorphismus an der Pars petrosa erstellt, für deren Anwendung Fehlklassifikationen von 8,57 bis 18,58% angegeben werden. Nach Auffassung des Autors ist die Übertragung jener Diskriminanzfunktionen auch auf verbranntes Material möglich, wobei zur Optimierung des Ergebnisses die Einführung eines Schrumpfungsfaktors empfohlen wird. Diesen schätzte Wahl an einigen Felsenbeinen aus prähistorischen Leichenbränden, wobei unberücksichtigt blieb, daß eine quantitative Volumenverminderung nur durch Vergleich der jeweiligen Struktur vor und nach dem Brennen erfaßt werden kann. Zudem wurden die Geschlechtsdiagnosen dieser Felsenbeine ebenfalls morphognostisch erstellt. Schließlich sind zwei der von Wahl verwendeten Variablen (Winkelmaße) nicht mit hinreichend reproduzierbarer Genauigkeit bestimmbar.

Die Arbeit berücksichtigt damit eine Reihe wesentlicher Parameter nicht, die zur tatsächlichen Beantwortung der aufgeworfenen Fragen erforderlich sind. Folgende Voraussetzungen sind nicht erfüllt:

- Verwendung geschlechtsbekannter Serien unverbrannter und verbrannter Felsenbeine
- Praktikabilität und Reproduzierbarkeit aller für die Diskriminanzanalyse verwendeter Variablen
- Ermittlung experimenteller Daten zur Schrumpfung des Felsenbeins unter Einwirkung hoher Temperaturen.

Durch Vernachlässigung dieser Punkte bestätigt Wahl mit seinen Ergebnis im wesentlichen lediglich die als Vorgabe eingebrachte morphologische Geschlechtsdiagnose seiner Stichprobe. Damit ist insgesamt die Situation eines klassischen Zirkelschlusses gegeben. Wegen dieser konzeptionellen und methodischen Unzulänglichkeiten war eine Überprüfung der von Wahl vorgelegten Ergebnisse erforderlich.

Material and Methoden

Für unsere Untersuchung standen 94 geschlechtsbekannte Felsenbeine (47 ♂ und 47 ♀) der rechten Körperseite zur Verfügung, die bei der neuropathologischen Routinesektion entnommen wurden. Das Individualalter lag zwischen 31 und 94 Jahren, es betrug im Mittel $70,5 \pm 13,7$ Jahre.

Die Felsenbeine wurden zunächst tiefgefroren, später in warmem Wasser maceriert. Nach der anschließenden Entfettung in Waschbenzin wurden die anhängenden Teile der Schädelbasis und Schädelseitenwand abgesetzt und die Stücke auf anatomisch äquivalente Form getrimmt. Für die diskriminanzanalytische Bearbeitung der Felsenbeine wurden 13 Variable definiert (s.u.), die sowohl am unverbrannten als auch am verbrannten Knochen gemessen wurden (Schieblehre mit 0,1 mm Nonius). Für die erforderlichen Verbrennungsexperimente diente ein Muffelofen (Heraeus KM 260). Die Verbrennung der Felsenbeine erfolgte unter stetiger Luftzufuhr (Luftmenge äquivalent einer Saugkapazität von 2,4 l Wasser/min), im übrigen wie bei Herrmann (1977) angegeben, bei einer Expositionstemperatur von 1000°C. Messungen an verbrannten Knochen erfolgten nach Abkühlung auf Zimmertemperatur.

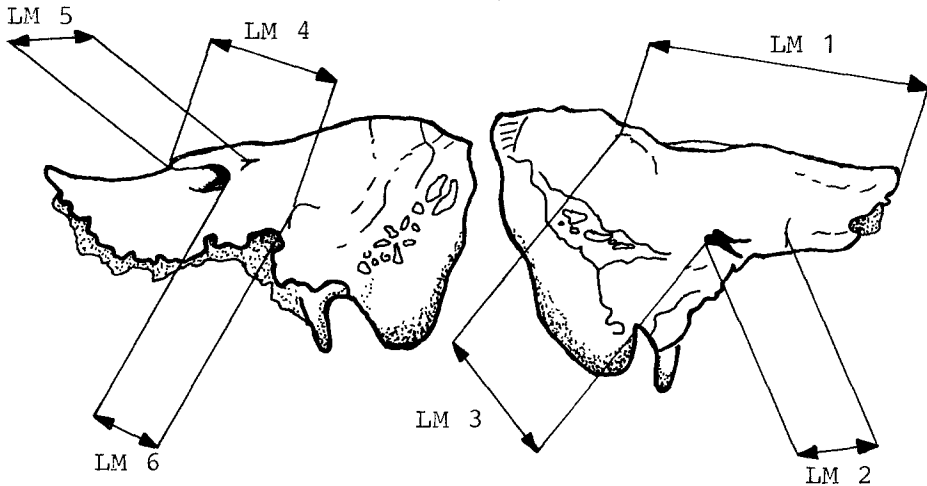


Abb. 1. Darstellung der Längenmaße. Rechte Pars petrosa; links: Facies posterior, rechts: Facies anterior

Die erforderlichen statistischen Arbeiten wurden nach Sachs (1972) durchgeführt.

Die Erstellung von Diskriminanzfunktionen (DF) erfolgte mithilfe des Subprogramms „Discriminant“ (Klecka 1975) aus dem SPSS-Programm der Gesellschaft für Wissenschaftliche Datenverarbeitung Göttingen. Die hier vorgelegten DF folgen dem Prinzip

$$D_i = d_{i1} V_1 + d_{i2} V_2 + \dots + d_{in} V_n + K \quad \text{mit}$$

D_i = individueller Diskriminanzwert aus Diskriminanzfunktion i

d_i = Unstandardisierter Koeffizient für die jeweiligen Variablen

V = Werte von n Variablen aus Diskriminanzfunktion i

K = Konstante.

Definition der Variablen

Die Variablen sind in Längenmaße (LM), Höhenmaße (HM) und Breitenmaße (BM) unterteilt (Abb. 1-3):

LM 1: Vom Apex partis petrosae bis zum höchsten Punkt der Eminentia arcuata.

LM 2: Kleinste Entfernung zwischen der Mündung des Hiatus canalis facialis und der lateralen Kante der Impressio trigemini, der Incisura trigemini (Köhler und Zimmer 1982).

LM 3: Von der Mündung des Hiatus canalis facialis bis zum höchsten Punkt der Eminentia arcuata.

LM 4: Kleinste Entfernung zwischen der Apertura externa canaliculi vestibuli und der Spitze der Exostosis supra meatum (Knochenband oberhalb des Porus acusticus internus).

LM 5: Von der Fossa subarcuata bis zur Spitze der Exostosis supra meatum.

LM 6: Kleinste Entfernung zwischen der Apertura externa canaliculi vestibuli und der lateralen Kante des Porus acusticus internus.

HM 1: Kleinste Entfernung zwischen der Apertura externa canaliculi cochleae und dem am weitesten lateral gelegenen Punkt des Porus acusticus internus (\cong Variable 2 von Wahl (1981)).

HM 2: Von der Apertura externa canaliculi cochleae bis auf den Margo petrosus superior (\cong Variable 1 von Wahl (1981) und in etwa der von Schaefer (1961)).

HM 3: Kleinste Entfernung zwischen der Apertura externa canaliculi cochleae und dem höchsten Punkt der Eminentia arcuata.

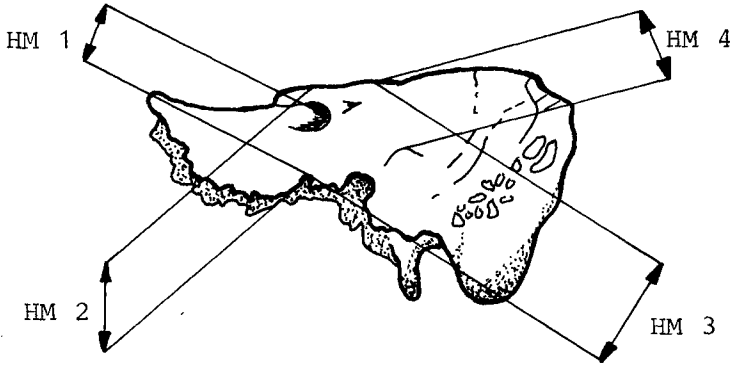


Abb. 2. Darstellung der Höhenmaße. Rechte Pars petrosa; Facies posterior

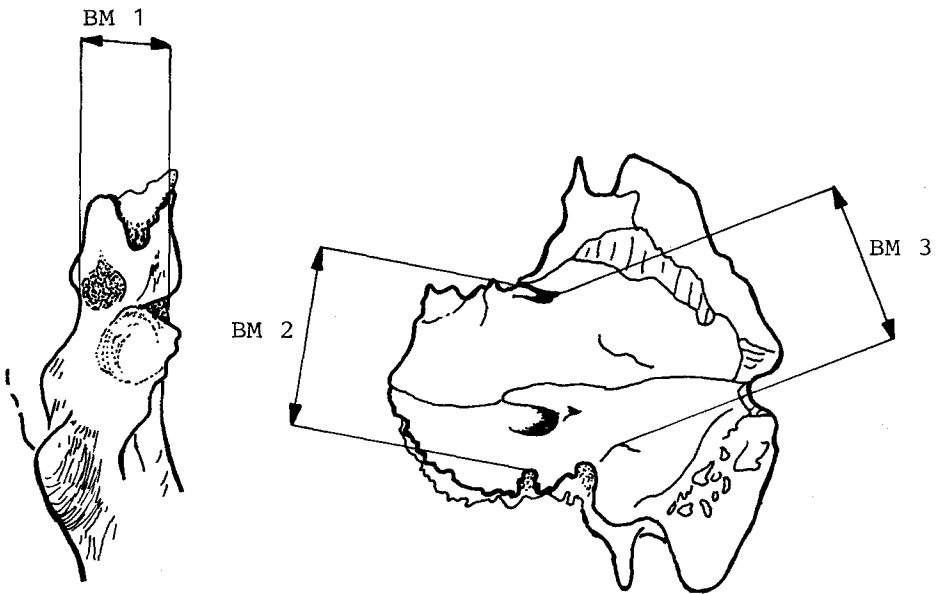


Abb. 3. Darstellung der Breitenmaße. Rechte Pars petrosa; links: Facies inferior, rechts: Facies anterior and posterior in die Bildebene projiziert

HM 4: Kleinste Entfernung zwischen der Apertura externa canaliculi vestibuli und dem höchsten Punkt der Eminentia arcuata.

BM 1: Kleinste Entfernung zwischen der Crista petrosa auf Höhe der äußeren Öffnung des Canalis caroticus und der Faciesfläche vor der Apertura externa canaliculi cochleae (\cong Variable 3 von Wahl (1981)).

BM 2: Kleinste Entfernung zwischen der Mündung des Hiatus canalis facialis und der Apertura externa canaliculi cochleae.

BM 3: Kleinste Entfernung zwischen der Mündung des Hiatus canalis facialis und der Apertura externa canaliculi vestibuli.

Tabelle 1. Unverbrannte Felsenbeine. Mittelwerte, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten sowie die Ergebnisse aus dem *t*-Test für die Variablen

Variable		\bar{x}	s	V	Testgröße	α
LM 1 ^a	♂	37,41	3,25	0,087	$t=2,569$	0,02
	♀	35,76	2,97	0,083		
LM 2 ^a	♂	12,13	2,69	0,222	$t=2,780$	0,01
	♀	10,70	2,29	0,214		
LM 3	♂	14,52	2,99	0,206	$t=0,979$	n.s.
	♀	13,98	2,58	0,185		
LM 4	♂	21,42	3,00	0,140	$t=0,714$	n.s.
	♀	21,00	2,77	0,132		
LM 5 ^a	♂	14,95	2,29	0,153	$t=2,153$	0,05
	♀	13,82	2,78	0,201		
LM 6	♂	9,43	1,68	0,179	$t=1,038$	n.s.
	♀	9,76	1,34	0,137		
HM 1 ^a	♂	7,31	1,23	0,168	$t=3,549$	0,001
	♀	6,50	0,94	0,144		
HM 2 ^a	♂	13,79	1,72	0,125	$t=2,027$	0,05
	♀	13,12	1,49	0,144		
HM 3	♂	22,01	2,96	0,134	$t=1,457$	n.s.
	♀	21,19	2,49	0,117		
HM 4	♂	12,69	2,24	0,176	$t=0,009$	n.s.
	♀	12,70	2,16	0,170		
BM 1 ^a	♂	17,88	1,77	0,099	$t=2,278$	0,05
	♀	17,01	1,65	0,097		
BM 2	♂	16,67	2,17	0,130	$t=1,153$	n.s.
	♀	16,27	1,51	0,093		
BM 3	♂	16,38	2,41	0,147	$t=0,496$	n.s.
	♀	16,60	1,97	0,119		

^a Signifikante Mittelwertdifferenzen

Ergebnisse

Die Tabellen 1 und 2 fassen die Ergebnisse der Meßreihen an unverbrannten und verbrannten Knochen zusammen. Bei der Berechnung der DF zeigt sich, daß von den definierten 13 Variablen nur neun einen Beitrag zur Trennung der Geschlechter innerhalb sinnvoller Grenzen gewährleisten. Als trennschärfste Variable erwies sich HM 1, beachtliche Trennschärfen erreichen auch noch die Variablen LM 2 und BM 1. Insgesamt lassen sich sieben praktikable DF formulieren, die in ihrer Anwendungsmöglichkeit die unterschiedlichen Erhaltungszustände von Felsenbeinen, insbesondere von verbrannten Knochen, berücksichtigen (Tabelle 3). Die dabei erzielten Bestimmungssicherheiten liegen für

Tabelle 2. Verbrannte Felsenbeine. Mittelwerte, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten sowie die Ergebnisse aus dem *t*-Test für die Variablen

Variable		\bar{x}	s	V	Testgröße	α
LM 1	♂	32,06	2,42	0,075	$t=1,413$	n.s.
	♀	31,31	2,72	0,087		
LM 2 ^a	♂	10,25	2,32	0,226	$t=2,365$	0,02
	♀	9,18	2,09	0,228		
LM 3	♂	12,25	2,50	0,204	$t=0,951$	n.s.
	♀	11,78	2,24	0,190		
LM 4	♂	18,87	2,45	0,130	$t=0,332$	n.s.
	♀	18,70	2,45	0,131		
LM 5 ^a	♂	13,19	2,06	0,156	$t=2,150$	0,05
	♀	12,15	2,43	0,200		
LM 6	♂	8,07	1,58	0,196	$t=1,530$	n.s.
	♀	8,50	1,14	0,135		
HM 1 ^a	♂	6,06	1,04	0,171	$t=2,989$	0,01
	♀	5,51	0,73	0,133		
HM 2	♂	11,79	1,43	0,122	$t=1,468$	n.s.
	♀	11,36	1,36	0,199		
HM 3	♂	19,07	2,31	0,121	$t=1,521$	n.s.
	♀	18,39	1,97	0,197		
HM 4	♂	10,44	2,23	0,214	$t=0,092$	n.s.
	♀	10,41	1,63	0,157		
BM 1 ^a	♂	14,65	1,46	0,100	$t=2,077$	0,05
	♀	14,06	1,31	0,093		
BM 2	♂	14,16	1,77	0,125	$t=0,939$	n.s.
	♀	13,86	1,21	0,087		
BM 3	♂	13,81	2,10	0,152	$t=0,581$	n.s.
	♀	14,06	1,63	0,116		

^a Signifikante Mittelwertdifferenzen

unverbrannte Knochen zwischen 70,2 und 76,6%, für verbranntes Material zwischen 67,0 und 73,4%. Für jede DF zeigen die Mittelwerte der individuellen Diskriminanzwerte der weiblichen und männlichen Gruppen hochsignifikante Unterschiede.

Diskussion

Im Vergleich mit den Ergebnissen Wahls sind unsere Bestimmungssicherheiten scheinbar geringer: Wahl ermittelte an seiner Stichprobe Bestimmungssicher-

Tabelle 3. Unstandardisierte Koeffizienten, Konstanten, Mittel- und Trennwerte sowie Fehlklassifikationen und *t*-Werte für Diskriminanzfunktionen an unverbrannten (UV) und verbrannten (V) Felsenbeinen

Diskriminanzfunktion Nr.	1 (UV)	2 (V)	3 (UV)	4 (V)	5 (V)	6 (UV)	7 (V)
Anzahl der Variablen	7	7	6	4	5	2	2
LM 2	0,25274	0,27592	—	—	0,19663	0,23639	0,27897
LM 4	—	—	—	-0,41189	-0,34856	—	—
LM 5	0,14320	0,16325	0,14594	0,45099	0,39802	—	—
LM 6	-0,17627	-0,27966	—	—	—	—	—
HM 1	0,58435	0,71276	0,73064	0,58458	0,52197	0,71015	0,87071
HM 2	0,33077	0,27572	0,20329	—	—	—	—
BM 1	0,34230	0,45543	0,42790	0,34648	0,29318	—	—
BM 2	-0,49327	-0,58216	-0,39867	—	—	—	—
BM 3	—	—	-0,19460	—	—	—	—
Konstante	-9,61037	-8,12497	-7,59385	-6,33163	-7,63326	-7,60248	-7,74727
Mittelwert ♂	0,66391	0,60008	0,54903	0,46405	0,51458	0,45406	0,39100
Trennwert	0	0	0	0	0	0	0
Mittelwert ♀	-0,66391	-0,60008	-0,54903	-0,46405	-0,51458	-0,45406	-0,39100
Fehlklassifikation ♂	29,8%	27,7%	23,4%	36,2%	34,0%	29,8%	34,0%
Fehlklassifikation ♀	17,0%	25,5%	27,7%	27,7%	25,5%	29,8%	31,9%
Fehlklassifikation total	23,4%	26,6%	25,5%	31,9%	29,8%	29,8%	33,0%
<i>t</i> -Wert	6,447 ^a	5,825 ^a	5,33 ^a	4,483 ^a	4,995 ^a	4,408 ^a	3,796 ^b

^a $\alpha = 0,0001$; ^b $\alpha = 0,001$

heiten für unverbrannte Felsenbeine zwischen 81,42 und 91,43%, während sie in unserer Stichprobe zwischen 70,2 und 76,6% liegen. Diese Diskrepanz geht auf die unterschiedlichen methodischen Ansätze zurück, da Wahl durch Verwendung einer geschlechtsunbekannten Serie Vorgaben zur Bewertung der Bestimmungssicherheiten geben mußte, deren weitere Berücksichtigung er unterließ. Infolge der morphologischen Geschlechtsbestimmungen müssen die von Wahl vermuteten Fehlklassifikationen umfangreicher angenommen werden, die Bestimmungsunsicherheiten sind tatsächlich erheblich größer, als von ihm angegeben. Die von uns gefundenen Fehlklassifikationen liegen über den von Wahl behaupteten, weil durch Verwendung einer geschlechtsbekannten Serie von Felsenbeinen die tatsächliche Variabilität der Geschlechter ihren Niederschlag fand. Nach unseren Erfahrungen ist von einer morphognostischen Geschlechtsdiagnose am isolierten Felsenbein abzuraten. Dies trifft insbesondere auf verbrannte Felsenbeine zu.

Da bei Brandleichen Felsenbeine regelmäßig erhalten bleiben, ist ihre Berücksichtigung innerhalb der Geschlechtsdiagnose naheliegend. Durch die Wärmeeinwirkung treten am Knochen Volumenverminderungen und Formveränderungen auf, die ursächlich auf die Materialverteilung zurückgehen (Herrmann 1975, 1977). Insofern ist die Übertragung von Diskriminanzfunktionen, die am unverbrannten Knochen erstellt werden, auf verbrannte Knochen nicht zulässig, da jedem jeweils betrachteten Skelettelement ein unterschiedliches Schrumpfungsverhalten zugrunde liegt.¹ Im Gegensatz zur Auffassung Wahls läßt sich der Schrumpfungsbetrag nicht aus dem Vergleich einer Serie unverbrannter mit einer weiteren Serie verbrannter Felsenbeine ermitteln, da hierfür der Vergleich der Mittelwerte von Variablen derselben Serie vor und nach dem Verbrennen erforderlich ist. Wir haben daher die Serie der unverbrannten Felsenbeine nach Berechnung der DF verbrannt und an ihr eine erneute Berechnung von DF durchgeführt. Dabei ergaben sich für die Serie verbrannter Felsenbeine Bestimmungssicherheiten zwischen 67,0 und 73,4% (Tabelle 3). Die von Wahl unter eindeutig ungünstigeren Voraussetzungen behauptete Bestimmungssicherheit von „etwa 90%“ (Wahl 1981) bzw. „über 80%“ (Wahl 1982) darf angezweifelt werden. Damit entfällt jegliche Grundlage einer bevorzugten Bewertung von Merkmalen des Felsenbeins im Rahmen der Geschlechtsdiagnose.

Literatur

- Herrmann B (1975) Neuere Ergebnisse zur Beurteilung menschlicher Brandknochen. *Z Rechtsmed* 77: 191-200
- Herrmann B (1977) Über die Abhängigkeit der Schrumpfung vom Mineralgehalt bei experimentell verbrannten Knochen. *Anthropol Anz* 36: 7-12
- Klecka WR (1975) Discriminant analysis. In: Nie NH et al. (eds) *SPSS*, 2. Aufl. McGraw-Hill, New York, pp 434-467
- Köhler A, Zimmer EA (1982) Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild des Skeletts, 12. Aufl. Thieme, Stuttgart New York

¹ Für das Felsenbein ist zu beachten, daß sein Schrumpfungsverhalten erheblich von den Befunden an Röhrenknochen abweicht, was sich auf seine ontogenetisch-histologischen Besonderheiten zurückführen läßt (s. Schutkowski 1983)

- Sachs L (1972) Statistische Auswertungsmethoden, 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Schaefer U (1961) Grenzen und Möglichkeiten der anthropologischen Untersuchung von Leichenbränden. Ber V Intern Kongr Vor- Frühgesch, Hamburg 1958, S 717-724
- Schutzkowski H (in press) Über den diagnostischen Wert der Pars petrosa ossis temporalis für die Geschlechtsbestimmung. Z Morphol Anthropol
- Wahl J (1981) Ein Beitrag zur metrischen Geschlechtsdiagnose verbrannter und unverbrannter menschlicher Knochenreste - ausgearbeitet an der Pars petrosa ossis temporalis. Z Rechtsmed 86: 79-101
- Wahl J (1982) Leichenbranduntersuchungen. Ein Überblick über die Bearbeitungs- und Ausagemöglichkeiten von Brandgräbern. Prähist Z 57: 2-125

Eingegangen am 14. Februar 1983