

Zeitschrift:	Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber:	Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band:	31 (1974)
Artikel:	Beiträge zur Osteologie der Murmeltiere. Teil 4, Die Gestalt des Humerus, besonders des Foramen entepicondylloideum, und deren Veränderung vom Pleistozän bis zur Gegenwart bei "Marmota marmota" (L.)
Autor:	Michel, Franz
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-319584

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Franz Michel

Beiträge zur Osteologie der Murmeltiere

4. Die Gestalt des Humerus, besonders des Foramen entepicondyloideum, und deren Veränderung vom Pleistozän bis zur Gegenwart bei *Marmota marmota* (L.)

Einleitung

Die Gestaltung eines Knochens fällt dem Beobachter sogleich am stärksten auf, wenn beim Vergleichen mehrerer Beispiele eigentümliche Unterschiede zu beobachten sind und die Aufmerksamkeit fesseln. So erging es mir im Winter 1960/61 beim Betrachten einer kleinen Sammlung sauberer Knochen des Murmeltieres, die am Rande einer Baugrube in Uttigen (Kanton Bern) aus den Höhlungen im Sande geborgen werden konnten. Da gab es zwei Oberarmknochen, die distal auf der Innenseite das klar ausgebildete Foramen entepicondyloideum hatten, von einer schlanken Knochenspange überbrückt. Der größte vorhandene Humerus aber wies anstelle dieser Knochenbrücke distal, dem medialen Knorren aufgesetzt, bloß eine zierliche Knochenspitze auf. Ich stellte mir vor, daß in diesem Falle das Foramen wohl auch entwickelt, jedoch in der medialen Umgrenzung zum größten Teil nur knorpelig ausgebildet war (F. MICHEL, 1962).

Seit der Beobachtung dieser Verschiedenheiten habe ich die Humeri aller *Marmota*-Vorkommen des Pleistozäns und das Material der Gegenwart stets auf ihren Verknöcherungsgrad allgemein und besonders der Foramenbrücke hin geprüft. Obgleich die Beobachtungen über die rezenten Arten noch stark ergänzt werden sollten, möchte ich die vorläufigen Ergebnisse dieser Prüfungen zusammenstellen.

Die Literatur

Zwei Vorbemerkungen

Das Murmeltier wurde 1758 durch LINNÉ «*Mus marmota*» genannt. BLUMENBACH gab ihm 1779 den passenden Namen «*Marmota alpina*». Jedoch SCHREBERS «Naturgeschichte der Säugetiere», wenig später erschienen, wurde stärker beachtet, und der nochmals geänderte Gattungsname «*Arctomys*», die Bärenmaus, wurde bis weit in unser Jahrhundert gebraucht. Schon 1904 hat aber TROUESSART bemerkt, daß «*Marmota*» den Vorrang hat.

Bei frühen fossilen Kriechtieren ist das Oberarmbein beim Ellbogengelenk von zwei Löchern durchbohrt. Das sich über dem inneren Gelenkknorren befindende Loch – Foramen entepicondyloideum – wird vom Foramen ectepicondyloideum unterschieden, dem über dem äußeren Condylus liegenden Loch. Heute kommen diese beiden Foramina zugleich nur bei altertümlichen Reptilien, wie bei Sphenodon, der Brückenechse Neuseelands, vor. Das innen liegende Loch findet sich, gleichsam als Erinnerung an ihre Kriechtierzvorfahren, bei wenigen Säugeterfamilien (z. B. Hörnchen, Marder, Katzen) vor. Die Haustieranatomen nennen es Foramen supracondylicum.

Die *Literatur* über die besonderen Gestaltungsmöglichkeiten des Oberarmknochens bei *Marmota* ist nach meinen Kenntnissen nicht umfangreich. Bevor zwei Hauptbeiträge darzustellen sind, seien zwei kurze, etwa hundert Jahre auseinanderliegende Bemerkungen erwähnt. R. HENSEL brachte 1854 einen Beitrag zur Kenntnis fossiler Überreste aus der Gattung *Arctomys*; er hat diese damals im Museum Breslau aufbewahrten Reste später dem Bobak zugewiesen. Das abgebildete Bruchstück eines Humerus rechts hat die ansehnliche

distale Breite von 26 mm. Es zeigt schön das Foramen mit der Knochenbrücke. Hensel schreibt: «Am unteren Ende ist der innere Gelenkhöcker durchbohrt ...» Und 1948 beschreibt Madeleine FRIANT das pleistozäne Murmeltier von Saint-Hubert (Poitou, France). Sie bemerkt im kurzen Abschnitt über den Humerus: «Il existe un foramen sus-épitrochléen, comme le plus souvent, chez la Marmotte des Alpes actuelle. La fosse olécranienne est perforée.»

Ja, wie häufig kommt eigentlich das knöchern gebaute Foramen bei den pleistozänen und bei den Murmeltieren der Gegenwart vor, und wie kräftig ist diese Verknöcherung; und ist die Olekranongrube stets durchlöchert?

Im «Musée ostéologique» des Edmond HUE (1907) kann man auf dem inneren Knorren höchstens den Ansatz zu einer aufgerauhten Stelle erkennen. Eine knöcherne Brücke fehlt also, wie auch ein Loch in der Olekranongrube (pl. 98, fig. 3).

Eingehend gibt sich Alfred NEHRING (1887) mit der Häufigkeit einer knöchernen Foramenbrücke ab. Er beobachtete, daß bei den pleistozänen Murmeltieren vom Mittelrheingebiet, besonders bei jenen von Remagen, das knöcherne Foramen nicht immer vorkommt, daß es dagegen bei den ihm bekannt gewordenen heutigen Murmeltieren merklich häufiger ist. Daraus schließt er, es habe sich im Zeitraum vom Diluvium bis heute die Verknöcherung im Bereich eines wichtigen Gelenkes weiter entwickelt. Hier folgen seine Gedanken über die Bedeutung dieser von ihm vermuteten zunehmenden Ossifikation: «Es sind vorzugsweise diejenigen Säugetiere, bei welchen das untere Gelenk des Humerus in die Breite gezogen und namentlich der Knorren des inneren Condylus stark entwickelt ist. Hier bedarf es gewissermaßen eines Strebepfeilers, um bei lebhaften Bewegungen ein Abbrechen des Knorrens zu verhindern. Alle Säugetiere, bei denen der Unterarm und die Hand wesentlich als Stütze und Bewegungsorgan dienen (z. B. Perissodactyla, Artiodactyla), bei denen also keine stark drehenden Bewegungen der Finger ausgeführt werden, sind durchweg ohne die Humerusbrücke; dagegen finden wir die letztere bei der Mehrzahl derjenigen Säugetiere, welche viele drehende Bewegungen des Unterarmes ausführen, und namentlich bei denen, welche eine mit starken Krallen bewaffnete Hand besitzen und dieselbe zu mannigfaltiger, energischer Tätigkeit gebrauchen.»

Ernst SCHÄFF (1887), ein Mitarbeiter Nehring's, schließt sich voll und ganz den Ideen seines Lehrers an. Auf Seite 128 seiner Mitteilung steht der merkwürdige Satz: «Ob in vor-diluvialen Zeiten die Knochenbrücke einmal ein anderes Verhalten gezeigt hat oder welcher Art der Ursprung der Brücke überhaupt ist, das sind Fragen, welche hier nicht zu berücksichtigen sind.» Daraus kann geschlossen werden, es sei beiden Forschern wohlbekannt gewesen, daß für Paläontologen wie Anatomen das knöchern gebaute Foramen einiger Säugetiere ein altertümliches Merkmal, ein Reptilienerbe, bloß eine Durchbohrung für einen Nerven und Blutgefäße ist.

Am Schluß seiner Mitteilung gibt Nehring eine leider zu summarische Zusammenstellung der ihm bekannten Humeri pleistozäner Funde. Für Remagen sagt er nur «fast alle Humeri ohne ausgebildete Brücke» und für Gera «sämtlich mit Brücke». Von andern Fundorten bleiben acht Humeri mit und zehn ohne Brücke. Ob diese zehn knöcherne Ansätze zu einer Brücke hatten, wird nicht erwähnt.

Beinahe fünfzig Jahre waren seit diesen Mitteilungen vergangen, als Hans WEHRLI 1935 sich in zwei ansehnlichen Veröffentlichungen über die Gattung *Marmota* auch mit den Humeri abgab. In der Arbeit «Zur Osteologie der Gattung *Marmota*» steht auf S. 28/29: «Auf die verschiedene Entwicklung der Knochenbrücke des Foramen entepicondyloideum macht zuerst Nehring (1887) aufmerksam. Er stellte fest, daß die Knochenbrücke beim Bobak und Alpenmurmeltier immer ausgebildet ist, aber bei *M. marmota* an einem oder beiden Humeri unvollkommen entwickelt sein kann. *M. monax* hingegen zeigt nie eine Brücke; ebenso fehlt sie nach den Angaben von Büchner bei *M. pruinosa* von Kamtschatka. Meine Beobachtungen bestätigen das Ergebnis Nehring's. Sechs Alpenmurmeltiere besitzen beidseitig eine vollkommen ausgebildete Brücke, zwei nur am rechten Humerus, und bei

einem ist sie an beiden Humeri unvollkommen, das heißt nur durch ein oder zwei Knochenvorsprünge angedeutet. Bei allen *M. monax* fehlen auch diese Vorsprünge; es ist keine Spur einer Brücke vorhanden. *M. baibacina* und *M. flaviventer* haben an beiden Humeri eine vollständige Knochenbrücke.» Hier ist etwas genauer, als dies Nehring und Schäff getan hatten, erwähnt, wie man sich die unvollkommen entwickelte Knochenbrücke vorzustellen hat.

In der anderen Arbeit über «Die diluvialen Murmeltiere Deutschlands» berichtet H. Wehrli auf S. 231 über die Oberarmknochen: «Der auf der verschiedenen Ausbildung der Knochenbrücke des Foramen entepicondylodeum beruhende Unterschied zwischen Alpen- und Steppenmurmeltier konnte auch am fossilen Material beobachtet werden. An den Fundstellen, deren Schädel den *M. bobak* oder *M. baibacina* zugewiesen wurden, fanden sich nur Humeri mit vollständig ausgebildeten Knochenbrücken . . ., während von den *M. marmota*-Fundstellen häufig Humeri mit unvollständigen Knochenbrücken vorliegen . . . Ein beachtenswertes Ergebnis liefert die mengenmäßige Gegenüberstellung der unvollkommen ausgebildeten Knochenbrücken bei rezenten und fossilen *M. marmota*.

	rezent	fossil Aachen	Niedermendig
linke Humeri	2 von 8 = 25 %	6 von 11 = 55 %	9 von 16 = 56 %
rechte Humeri	2 von 8 = 25 %	5 von 9 = 56 %	8 von 14 = 57 %

Daraus ist ersichtlich, daß bei den fossilen Alpenmurmeltieren die Knochenbrücke viel häufiger fehlt als bei den rezenten.» Wollte man die von Nehring angegebenen Zahlen ebenso zur Berechnung von Prozenten ausnützen, käme man auch auf etwa 56 % der Fälle, denen die Brücke fehlt; es wäre dies jedoch eine vorgetäuschte gegenseitige Erhärtung von Berechnungen, deren Zahlengrundlage viel zu klein ist. Die Vermutung dieser Forscher, die Verknöcherung des Foramen entepicondylodeum habe bei *Marmota marmota* vom Pleistozän bis heute zugenommen, und diese Entwicklung habe für diese Art zu einer besseren Einpassung in ihre Umwelt geführt, ist zahlenmäßig ungenügend begründet.

Hier soll für *Marmota marmota* die Gestaltung des Humerus, sein Verknöcherungsgrad allgemein und besonders der des Foramen entepicondylodeum untersucht werden. Da für andere Marmota-Arten die Zahlengrundlagen erst klein sind, können vermutete Unterschiede nur angedeutet werden. Endlich soll die Prüfung versucht werden, ob eine unterschiedliche Ausbildung des Humerus den Gebrauch der Vordergliedmaßen in der Leistung beeinflußt.

Das Material

Das Vergleichsmaterial besteht aus Oberarmknochen von Murmeltieren des oberen Pleistozäns und der Gegenwart.

Murmeltiere des Pleistozäns

1. Die Streufunde aus der Schweiz

Im westlichen Teil des Mittellandes stieß man beim Abbau von Lockergesteinen – beim Eisenbahn-, Straßen- oder Hausbau, in Kies- und Sandgruben – gelegentlich auf Knochenansammlungen des Murmeltiers. Es sind die Reste ganzer

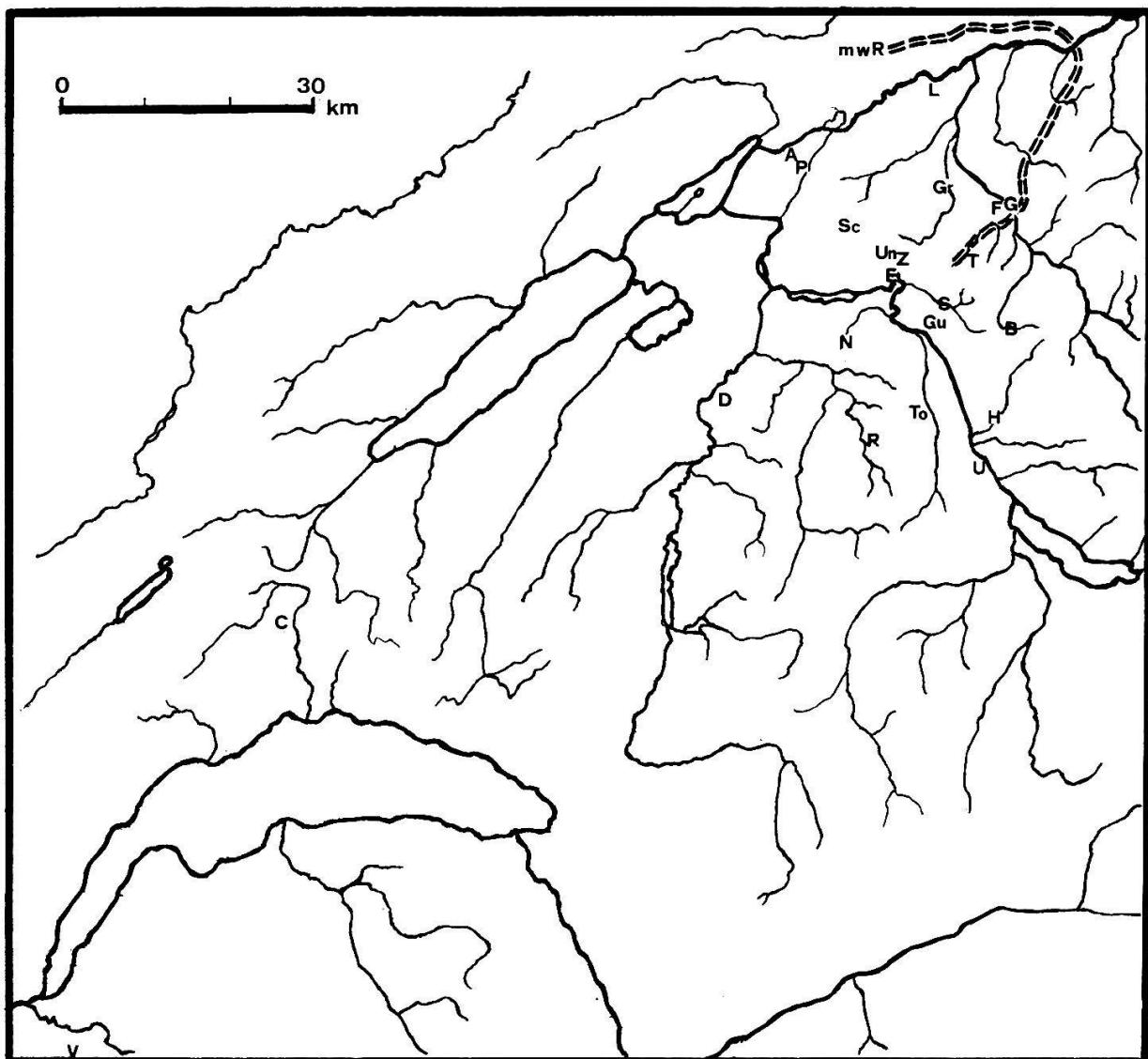


Abb. 1: Die Streufunde des pleistozänen Murmeltieres im Mittelland der westlichen Schweiz, die Humeri enthalten. Orte ohne Kantonshinweis sind bernisch.

L = Lüsslingen (Kt. Solothurn)
 F = Kiesgrube Fink bei Burgdorf
 G = Gsteig in Burgdorf
 A = Aegerten, Rebhubel bei
 P = Petinesca, Kieswerk bei Studen
 Gr = Grafenried
 Sc = Schüpfen
 Un = Underlör, Gem. Münchenbuchsee
 Z = Zollikofen
 B = Biglen
 T = Thorberg, Gemeinde Krauchthal
 E = Engehalbinsel, Gemeinde Bern
 Gu = Gümligen, Gemeinde Muri

S = Stettlen
 H = Herbligen
 U = Uttigen
 To = Toffen
 N = Niederwangen, Gemeinde Köniz
 D = Düdingen (Kt. Freiburg)
 R = Rohrbach bei Wislisau, Gem. Rüeggisberg
 C = Cossonay (Kt. Waadt)
 V = Veyrier bei Genf
 mwR = maximale Ausdehnung des würmeiszeitlichen Rhonegletschers bei Wangen an der Aare, Burgdorf und Krauchthal

Murmeltierfamilien oder -sippen, die teils noch während der Würmvereisung, meist jedoch am Ende der Vergletscherung in diesem Gebiet hausten und in ihrem Wohnkessel ums Leben kamen. Abgesehen von möglichen späteren Eingriffen (Beschädigung durch nagende Tiere oder nachlässige Behandlung vor dem Entdecken oder beim Bergen) sind diese Knochen äußerst sauber und gut erhalten; sie zeigen aufs schönste jede Einzelheit. Zahlenmäßig und sachlich stellt ihr Studium die wichtigste Grundlage zu dieser Mitteilung dar. Diese Humeri werden in den Museen und Ortssammlungen in Basel, Bern, Burgdorf, Freiburg, Genf, Lausanne und Solothurn aufbewahrt.

2. Reste aus paläolithischen Stationen

In der Nachbarschaft von Genf, im Bereich des Salève, wurden im letzten Jahrhundert in Monnetier und Bossey/Veyrier Lagerplätze der Rentierjäger des Magdalénien entdeckt und seither zu mehreren Malen untersucht. Viele der gefundenen Tierknochen sind zerbrochen und unvollständig; es sind Nahrungsreste der wandernden Jäger. Andere Reste des Murmeltieres dagegen sind ganz und erinnern wegen des guten Zustandes an die Streufunde aus dem Mittelland. Dieses Material befindet sich in den Museen von Genf, Basel und Bern.

Jesus Altuna, San Sebastian, hat die Fauna der Höhle von Lezetxiki (Guipuzcoa, Spanien) erforscht; die Murmeltierreste stammen aus Schichten, die dem Aurignacien angehören. Als Ergänzung zu den Veröffentlichungen von 1965 und 1972 hat mir Dr. Altuna die Humerusmaße brieflich mitgeteilt.

Seit den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden in den Sandgruben von Saint-Hubert, Deux Sèvres (Frankreich) immer wieder Tierknochen geborgen, darunter solche des Murmeltieres. Nach der Liste der Säugetiere hält Madeleine Friant (1948) die Fauna für «solutréo-magdalénienne».

Ebenfalls aus Sandgruben (von Sainte-Marie-sur-Ouche, Côte d'Or) konnte 1958 Jean Chaline, Dijon, zahlreiche Murmeltierreste sammeln. Es scheint ihm, die Reste stammten aus Alt-Würm («Würm ancien»), und er ordnet sie der *Marmota marmota primigenia* (Kaup), 1839 zu (Chaline, 1973). Von den Humeri schreibt er: «... La partie distal de l'humérus est élargie par un grand entépicondyle perforé d'un foramen entépiconylien. Les fosses olécranienne et coronoidienne sont profondes mais ne communiquent pas entre elles ...»

Das Musée géologique von Lausanne bewahrt einige Murmeltierknochen von St-Fons (Rhône) auf; darunter befindet sich auch ein Humerus. Es ist möglich, daß es sich um eine Art Streufund auf französischem Gebiet handelt.

Murmeltiere der Gegenwart

Wenn auch in den Sammlungen das Schädelmaterial recht reichlich vorhanden sein mag, so kommen Körperknochen, wie Humeri, eher spärlich vor, viel seltener als im Material der pleistozänen Streufunde.

Vom Alpenmurmeltier (*Marmota marmota* L.) habe ich die Humeri der Sammlungen aus den Museen von Basel, Bern und Zürich studiert. Ich erhielt ferner Mitteilungen über die Humeri aus der Sammlung des Instituts für Paläonanatomie der Universität München (Frau Dr. A. von den Driesch und Prof. Dr. J. Boessneck) sowie des Naturhistorischen Museums Wien durch Dr. K. Bauer, der auch die Maße eines Humerus von *M. camtschatica* (?) beifügte.

Die Kenntnisse über die Alpenmurmeltier-Humeri sollten noch stark vergrößert werden können. Ganz ungenügend vertreten ist in diesem Überblick der Bobak (*Marmota bobak* MÜLLER).

Über den Woodchuck (*Marmota monax* LINNÉ), dem Waldmurmeltier Nordamerikas, und über das Grey Marmot (*Marmota caligata* ESCHSCHOLZ) des gebirgigen Nordwesten von Nordamerika – es soll nach B. KURTÉN (1968) unserem Alpenmurmeltier entsprechen – habe ich, vermittelt durch Prof. Dr. G. Fankhauser, Princeton N.J., von Dr. Richard W. Thorington vom Nat. Mus. of Nat. Hist., Smithsonian Inst. Washington, D.C., Angaben erhalten.

All diesen liebenswürdigen Helfern und Sammlungsvorstehern danke ich herzlich.

Die Gestalt des Oberarmbeins und die Maße, die verglichen werden

Die hier folgenden Ausführungen beziehen sich besonders auf das Material der Streufunde des pleistozänen Murmeltieres, wozu auch die Funde der Magdalénien-Station Veyrier genommen werden. Die Hinweise beziehen sich auf Abb. 2.

An der proximalen Epiphyse setzt sich außen das Tuberculum majus (T. ma.) deutlich von der gewölbten Gelenkfläche ab. Auch das innere Tuberculum (Tuberculum minus, T. mi.) ist markant, tritt jedoch etwas weniger vor. An ihnen setzen Schultermuskeln an. Der größte Abstand dieser vorragenden Grate

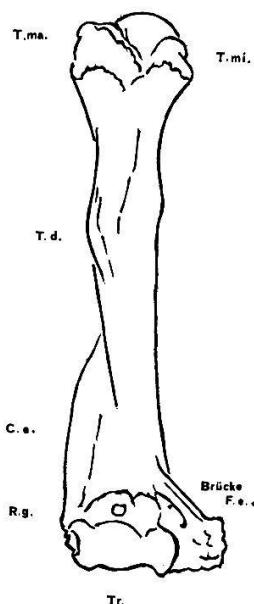


Abb. 2: Humerus rechts mit Foramen entepicondyloideum. Erklärungen im Text.

wird als proximale Breite gemessen; sie ist transversal gerichtet. Eine sagittale Breite eignet sich zu vergleichenden Messungen schlecht.

Die maximale Länge des Humerus zwischen der proximalen Gelenkfläche und dem distalen Trochleagrat wird so bestimmt, daß der Knochenschaft mit der Schublehre gleichläuft. Besonders beim Humerus alter und kräftiger Tiere kann das Tuberculum majus die Gelenkfläche knapp überragen und wird dann zur proximalen Meßfläche.

An der Diaphyse fällt die Tuberositas deltoidea (T. d.) ganz besonders auf. Beim Menschen findet der Deltoidmuskel distal als Ansatzstelle auf der Schaftoberfläche nur eine buckelige Rauigkeit; beim Murmeltier dagegen zieht am Schaft lateral des Tuberculum majus ein betonter Rücken distalwärts. Aus diesem Unterschied zu schließen, führt das Murmeltier die mannigfachen Bewegungen des Oberarmes vergleichsweise mit gewaltiger Kraft aus. Wenig vor der halben Humeruslänge fällt dieser Tuberositas-Rücken ab und läuft in der einigermaßen zylindrischen Gestalt des Schafthes aus. Dieses Rückenende kann bei alten Tieren kantig scharf sein oder sogar auf der Rückenhöhe in eine Spitz ausgehen (Abb. 3 b). Bei der höchsten Erhebung der Tuberositas wird die maximale Dicke der Diaphyse gemessen.

Aus der distalen Epiphyse entwickelt sich die Crista epicondyli (C. e.) zur großen, ungefähr dreieckigen Fläche. In ihrer Fortsetzung ist der Schaft selbst auch abgeflacht. An diese Abflachung lege ich den einen Arm der Schublehre, um den größeren Durchmesser der Diaphyse in halber Länge zu messen.

An der distalen Epiphyse fällt lateral die breite, walzenförmige Trochlea (Tr.), die Gelenkfläche für den Radius und die Ulna, auf; medial ist sie von einem scharfen Grat begrenzt. Proximal der Trochlea ist auf der Vorderseite die Fossa coronoidea oder Rollgrube (R. g.) eingetieft; dieser gegenüber liegt auf der Hinterseite die Olekranongrube. Beim Murmeltier sind die beiden Gruben oft durch das Foramen supratrochleare miteinander verbunden. Es kann dies ein ungefähr ovales Loch sein, oder es stellt ein zierliches Gitterfenster mehrerer kleiner Löcher dar, oder es gibt nur eine Anordnung runder Poren, oder bloß eine solche. Ja, es kann auch jeder Foramenrest fehlen. Solche Unterschiede könnten vom individuell verschiedenen kraftvoll ausgeübten Beugen und Strecken des Gelenkes herrühren. Maßgebender aber könnte der verschieden hohe Grad der Verknöcherung sein, der, wie es sich für andere Merkmale auch zeigen wird, gleichsam ein Merkmal von Sippen sein kann. So zeigen beispielsweise die Humeri von Lüßlingen, alle leicht gebaut, dieses Foramen, dagegen fehlt es den zwei allgemein stark knochigen von Cossonay sowie allen von Sainte-Marie-sur-Ouche, «massive», wie Chaline (1973) sie charakterisiert.

Die maximale Breite der distalen Epiphyse wird quer zur Längsachse des Humerus gemessen.

Das Foramen entepicondyloideum (F.e. und Abb. 3) soll hier ausführlicher beschrieben werden. Die Humeri mit knöchern verwachsener proximaler Epiphyse und jene mit loser oder gar fehlender Epiphyse – weil sie erst knorpelig

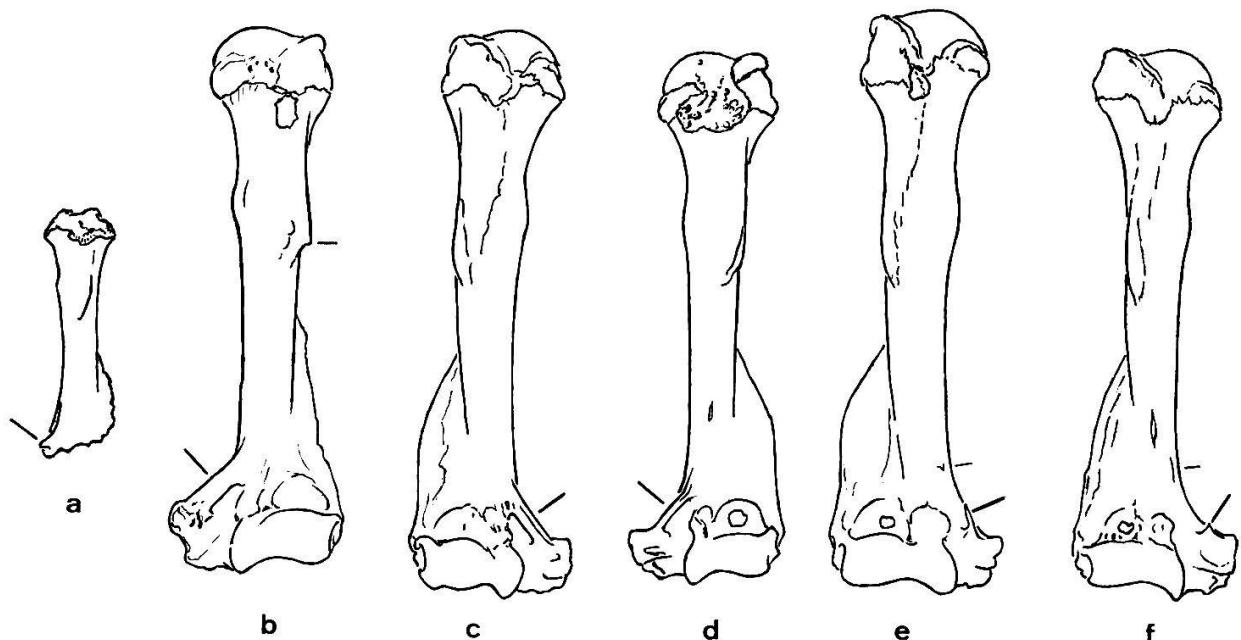


Abb. 3

- a) Humerus links von Uttigen 1932; beide Epiphysen fehlen. Die auf der Innenseite vorspringende Spitze ist der proximale Ansatz der knorpeligen Brücke, die bei diesem Individuum später wohl verknöchert wäre.
- b) Humerus links von Cossy (no 40361 – Musée géologique, Lausanne). Das Foramen ist kurz und eng; die Brücke ist 1,9 mm dick und 3,2 mm breit, die breiteste mir bekannte. Man beachte das scharfe Ende der T. d., C. e. teilweise weggebrochen.
- c) Humerus rechts von Krauchthal-Schwändi (Nat. Hist. Mus. Bern). Eher noch kräftiger gebaut als der von Cossy, Brücke 2,3 mm breit.
- d) Humerus links von Lüßlingen (Nat. Hist. Mus. Solothurn, wie die zwei folgenden). Brücke 1,1 mm breit; Beispiel der schmalen Knochenspange über weitem Foramen.
- e) Humerus rechts von Lüßlingen. Dem stachelartigen distalen Ansatz der knorpeligen Brücke steht an der Diaphyse ein kleines Spitzchen gegenüber.
- f) Humerus rechts von Lüßlingen. Distal ein kurzes Spitzchen als Ansatz der Brücke, proximal an der Diaphyse nur eine rauhe Stelle.

verwachsen war – werden als Gruppe zusammengenommen. Sie stammen von etwa halbwüchsigen bis ausgewachsenen Tieren.

Das Foramen wird medial von einer kräftig entwickelten Knochenbrücke abgegrenzt. Diese ist gut 2 mm breit und gegen 2 mm dick. Sie löst sich auf der Vorderseite des Schaftes ab, wendet sich diesem aber gleich wieder ein wenig zu, um dann gerade gerichtet den inneren Gelenkknorren zu erreichen; in ihm löst sie sich glatt auf. In der Längsrichtung hat dieser Knochensteg in der Mitte meist eine feine Rinne, die wie ein Strich aussieht. Bei dieser starken Bauart bildet das Foramen einen knapp 4 mm langen und etwa $1\frac{1}{2}$ mm hohen Spalt.

Eine leichter gebaute Brücke ist etwa $1\frac{1}{2}$ mm breit und weniger als 1 mm dick. Auch sie kann den feinen Strich der Längsrinne aufweisen. Sie überspannt als schlanke Spange den Foramenspalt, der über 6 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm hoch sein kann.

Eine schlanke Knochenspitze, die sich auf dem Gelenkknorren erhebt, kann als Widerlager und Beginn der Verknöcherung einer knorpelig gebauten Brücke gedeutet werden. Sie ist gegen den Schaft hingeneigt und nicht in jedem Fall gleich lang. Am Schaft kann als deutlich schwächerer Fußpunkt ein distal gerichtetes Knochenspitzchen sitzen oder bloß eine rauhe Stelle vorkommen.

Als extremste Möglichkeit sei erwähnt, daß den Humeri auch ausgewachsener Tiere jede Spur eines knöchernen Foramens fehlen kann. Diesen Fall habe ich bei pleistozänen Murmeltieren noch nie und beim Alpenmurmeltier bis dahin erst dreimal angetroffen.

Eine zweite zu betrachtende Gruppe umfaßt die wenigen Oberarmbeine jüngster Tiere, die ich nur vom pleistozänen Murmeltier kenne. Die Diaphyse ist sehr kurz; da ihr beide Epiphysen fehlen, erscheint sie recht solide gebaut. Distal ragt auf der Innenseite der Ansatz zur Epiphyse stärker vor. Dort befindet sich auf der Oberseite, also distal gerichtet, eine beim Betasten fühlbare Erhebung oder doch mindestens eine Rauhigkeit, das proximale Widerlager der Foramenbrücke. Es läßt sich naturgemäß nicht entscheiden, wie sehr diese völlig knorpelig gebaute Anlage des Foramens später verknöchert worden wäre.

Tabelle 1 Zusammenstellung der Maße einiger jugendlicher Humeri

Herkunft	Körperseite	Länge	Durchmesser in halber Länge	Breite distal	Ansatz zu einer Brücke
Studen 36.14	links	33,5 mm	5,1/6,9 mm	—	kleine Erhebung
Uttigen 32.4	links	28,9 mm	4,9/5,3 mm	13,2 mm	kleine Spitze
Uttigen 32.5	rechts	28,7 mm	4,7/5,3 mm	12,7 mm	kleine Spitze
Uttigen 60.4	links	37,6 mm	4,9/6,4 mm	(17) mm	kleine Spitze

Versuch, nach der Größe des Humerus das Alter der jugendlichen Murmeltiere zu bestimmen

Man kann annehmen, daß beim jugendlichen Humerus die Epiphysen, obwohl größtenteils noch knorpelig gebaut, beinahe ausgewachsen sind. Deshalb sind nach Epiphysenmessungen zur vorhandenen Diaphyse 18 bis 20 mm zu addieren. Uttigen 60.4 würde so etwa eine Humeruslänge von 57 mm und Uttigen 32.2 von 48 mm gehabt haben. Mit den ausgewachsenen Humeri von Uttigen 60.1 = 78,3 mm und von Uttigen 32.2 = 82 mm Länge verglichen, entständen die Verhältnisse jugendlich zu erwachsen wie etwa 3 zu 4 und etwa 3 zu 5. Solche Größenunterschiede kommen am Ende des ersten Jahres, vor dem Winterschlaf vor. Während des ersten Winterschlafes sind die Jungen mit ihren Familien umgekommen.

Beschreibung von vier Humerusmerkmalen an einer Auswahl von Fundgruppen pleistozäner Murmeltiere

Hier werden die vier Merkmale Breite der proximalen Epiphyse, maximale Dicke der Diaphyse mit der Tuberositas deltoidea, mittlerer Durchmesser in der halben Länge der Diaphyse und die Breite der distalen Epiphyse vergleichend betrachtet. Die dargestellten Werte sind Indizes, Prozentwerte, die sich auf die Humeruslänge – und damit indirekt auf die Körpergröße – beziehen. Somit können hier nur vollständige Oberarmbeine berücksichtigt werden (Diagramm 1).

- a) Die Breite der proximalen Epiphyse zeigt für die verschiedenen Fundorte nur geringe Unterschiede. Einzig die Gruppe Rohrbach fällt auf mit schmalen Epiphysen; jedem der drei Humeri fehlt auch die knöcherne Foramenbrücke.
- b) Für die maximale Dicke der Diaphyse hat außer der Gruppe Rohrbach auch die große Gruppe von Lüßlingen kleine Werte. Dagegen zeigen für dieses Merkmal die Gruppen Aegerten, Cossenay, Krauchthal und Veyrier eine kräftige Entwicklung.

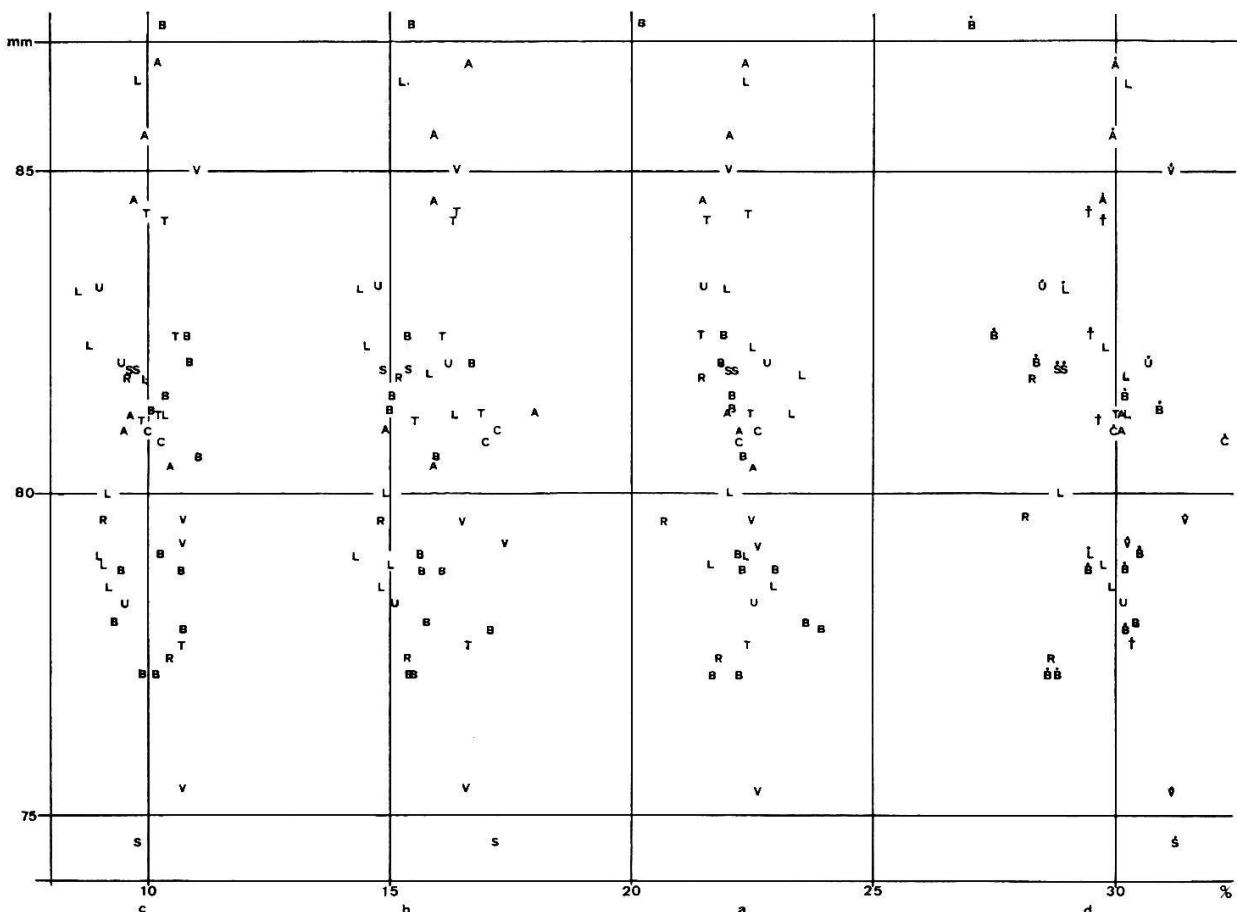


Diagramm 1: Erklärungen im Text. Hier bedeutet S = Schüpfen, alle übrigen Abkürzungen wie bei Abb. 1. Entsprechend der Größe der Prozentwerte ist die Reihenfolge der Merkmale c, b, a, d!

c) Der mittlere Durchmesser in der halben Diaphysenlänge. Distalwärts nehmen die bis dahin bemerkten Unterschiede zwischen den Humeri verschiedener Herkunft noch zu. So haben die Gruppen Rohrbach, Lüßlingen und auch Uttigen 1960 einen schlank gebauten Schaft; dagegen ist er bei den Gruppen Cossonay, Krauchthal und Veyrier besonders kräftig gebaut. Die große Gruppe Biglen fällt durch mittlere bis große Durchmesser auf, während die proximalen Epiphysen nur bei Humeri jüngerer Individuen kräftig gebaut sind.

d) In der distalen Epiphyse erreicht der Humerus die größte Breite. Im Diagramm sind die Fälle mit Knochenbrücke durch einen Punkt über dem Buchstaben ausgezeichnet. Hier fallen die Beispiele von Veyrier und besonders der kürzere Humerus von Cossonay durch breiten Bau und massive Brücke auf. Für diese Humeri ist tatsächlich am Ellbogengelenk eine ungewöhnliche Festigkeit erreicht, wie Nehring sie sich wohl für das rezente Murmeltier als ideal vorstellte. Die Gruppe Biglen tritt hervor für schmale wie für breite Epiphysen, und dies unabhängig davon, ob eine Foramenbrücke vorhanden ist oder nicht. Kennzeichnend ist, daß bei kurzen Humeri der Indexwert hoch ist und der kleinste von allen zum längsten Humerus gehört.

Namentlich nach den Beispielen von Biglen und Lüßlingen kann geschlossen werden, daß zwischen dem Vorkommen oder Fehlen der knöchernen Foramenbrücke und dem kräftigeren oder schwächeren Bau der Epiphyse kein Zusammenhang besteht.

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß in der Entwicklung der Humeruseigenschaften sich einige Fundorte recht deutlich unterscheiden: Cossonay, Krauchthal und Veyrier sowie Aegerten für massive, Lüßlingen, Rohrbach und Uttigen 1960 für schlankere Bauweise. Solche Unterschiede sind vermutlich kennzeichnende Merkmale verschiedener Sippen oder Rassen. Es sind Unterschiede, wie sie bei der Betrachtung anderer Teile des Skelettes, besonders des Schädels, auch schon festzustellen waren (F. Michel, 1972 a und b). Im Mosaik der Fundorte liegen jene mit ähnlichen Sippenmerkmalen weit auseinander, inmitten von solchen anderen Charakters. Man könnte auf den Gedanken kommen, daß die Besiedlung des Mittellandes durch das Murmeltier zeitlich in verschiedenen Vorstößen geschah.

Die verschiedenen Stufen der Verknöcherung des Foramens und ihre Verbreitung

Die weiter vorne beschriebenen Foramenformen können als Endzustände des individuellen Ossifikationsablaufes betrachtet werden:

Beim *ersten Grad* fehlt jede knöcherne Spur der rein knorpeligen gebliebenen Foramenbrücke; beim *zweiten Grad* kam es zur Bildung knöcherner Ansatzstellen der knorpeligen Brücke. Im *dritten Grad* entwickelte sich eine mehr oder weniger breite Knochenbrücke; bei dieser Stufe der Ossifikation wird es wichtig sein, die bei den verschiedenen Fundorten des pleistozänen Murmeltiers vorkom-

menden Brückenbreiten festzuhalten, sie untereinander und schließlich mit den Brückenbreiten des Alpenmurmeltieres zu vergleichen.

Das Diagramm 2 zeigt eine solche Aufstellung für die einzelnen Fundorte. Die Humeri jüngerer Tiere mit loser proximaler Epiphyse sind mit leerem Kreis angegeben und ganz links die Zahl der Fälle II. Grades.

Große Unterschiede in der Breite gibt es bei den ansehnlichen Fundgruppen von Biglen und Studen. Von Studen weiß man, daß das Material im Zeitraum von wenigstens zehn Jahren zu mehreren Malen gesammelt worden ist, und es ist denkbar, daß in ihm mehr als eine Sippe vertreten ist.

Im Bereich kräftig gebauter Brücken liegen die Beispiele von Aegerten, Burgdorf (Fink und Gsteig), Cossonay, Herbligen, Krauchthal, Underlör und Uttigen 1932.

Für Lüsslingen, Rohrbach und Uttigen 1960 ist die Streuung ebenfalls eng, jedoch im Bereich der schmalen Brücken und der Fälle II. Grades.

Nach dieser Betrachtung wiederholt sich der Eindruck, das Material der Funde des Pleistozäns enthalte die Reste verschiedener Rassen.

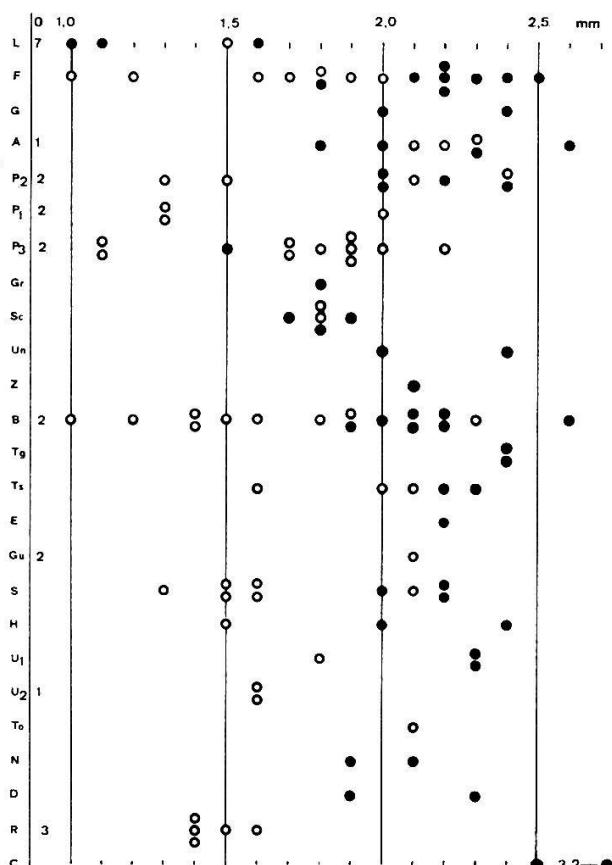


Diagramm 2: Verteilung der Brücken verschiedener Breite (0 bis 3,3 mm) auf die Fundorte. P₁, P₂, P₃ = Studen 27–30, II, 36, U₁, U₂ = Uttigen 32 und 60.

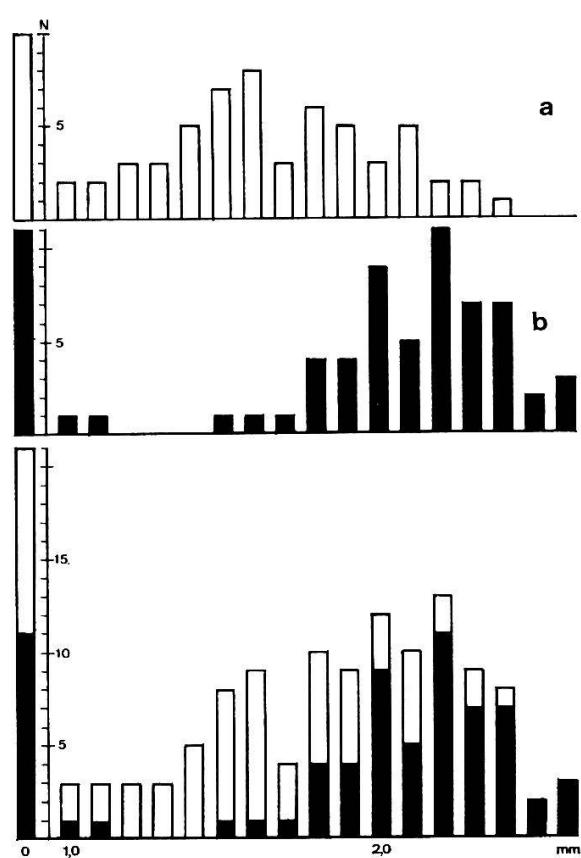


Diagramm 3: Verteilung der verschiedenen breiten Brücken auf die beiden Altersklassen – a jugendlich bis beinahe erwachsen, b erwachsen.

Das Diagramm 3 zeigt, wie stark die verschiedenen Brückenbreiten im Material dieser Streufunde verbreitet sind, einmal getrennt nach Altersstufen und dann zusammengenommen.

Tabelle 2 Der Verknöcherungsgrad des Foramen entepicondyloideum beim pleistozänen und beim heutigen Murmeltier

	Anzahl	Grad der Foramenverknöcherung			I
		III	II	I	
Alpenmurmeltier	53	47 = 88,7 %	3 = 5,65 %	3 = 5,65 %	
Pleistozänes Murmeltier	147	126 = 84,6 %	23 = 15,4 %		

Würde man das Ergebnis so nehmen, wie es dasteht, dann käme die knöcherne Brücke beim rezenten Murmeltier tatsächlich – wie Nehrung vermutet hatte – am häufigsten vor. Die Tabelle enthält aber eine beträchtliche Fehlerquelle, da die verglichenen Gruppen zu verschieden groß sind und gerade die des Alpenmurmeltiers noch viel zu klein ist. Vor diesem vorläufigen Abschluß gab es während des Materialsammelns einmal den Stand von im ganzen 39 Humeri, wobei die Fälle mit Brücke über 92 % ausmachten. Wie sich bei der angestrebten Vergrößerung des rezenten Materials diese Prozentzahl verhalten wird, kann nicht vorausgesagt werden; als Vermutung nehme ich eher eine gewisse Verminderung an.

Das vorliegende Ergebnis ist noch aus einem anderen Grund nicht entscheidend. Wohl sind dies alles Humeri mit Brücke, aber für jene aus dem Pleistozän konnte ja gezeigt werden, wie verschieden diese gebaut sein kann. Vergleichen wir diese Unterschiede, indem wir als vertretendes Merkmal die Brückenbreite benützen. Sie wird in der Mitte der Brücke gemessen und – da ja das Alpenmurmeltier etwas kleiner gebaut ist – als Index auf die Humeruslänge bezogen; somit können nur vollständige Humeri verglichen werden, was eine Vermindeung der Fälle zur Folge hat.

Tabelle 3 Vergleich der Breite der Foramenbrücke

	Anzahl	Breite der Foramenbrücke					mm
		Min. mm	Max. mm	Mittel mm	%	mm	
Alpenmurmeltier	46	54,0	84,5	71,00	0,7	2,6	1,65 2,32
Pleistozänes Murmeltier	83	70,0	88,3	81,13	1,0	3,2	2,04 2,51

Aus dem Pleistozän sind hier alle Fälle zusammengenommen. Für sich allein erreichen die zwei wohl ältesten Humeri des Aurignacien aus dem spanischen Baskenland den mittleren Index von 2,98, und 77 Streufunde – vermutlich jüngstes Pleistozän – haben einen mittleren Index von 2,49 %. Obgleich auch in dieser Tabelle die verglichene Anzahl der Fälle stark ungleich ist und namentlich für das rezente Murmeltier vergrößert werden muß, erhält man den Eindruck,

daß der Ossifikationsprozeß am Foramen vom Pleistozän bis heute sich zunehmend abschwächte. Sollte sich diese Tendenz nach Vergrößerung des Materials bestätigen lassen, dann wäre hier ein Evolutionsschritt gezeigt, der in einem größeren Rahmen gesehen werden muß: «Bei frühen Reptilien allgemein, selten bei Amphibien, ist der innere Gelenkwulst von einem großen Foramen für

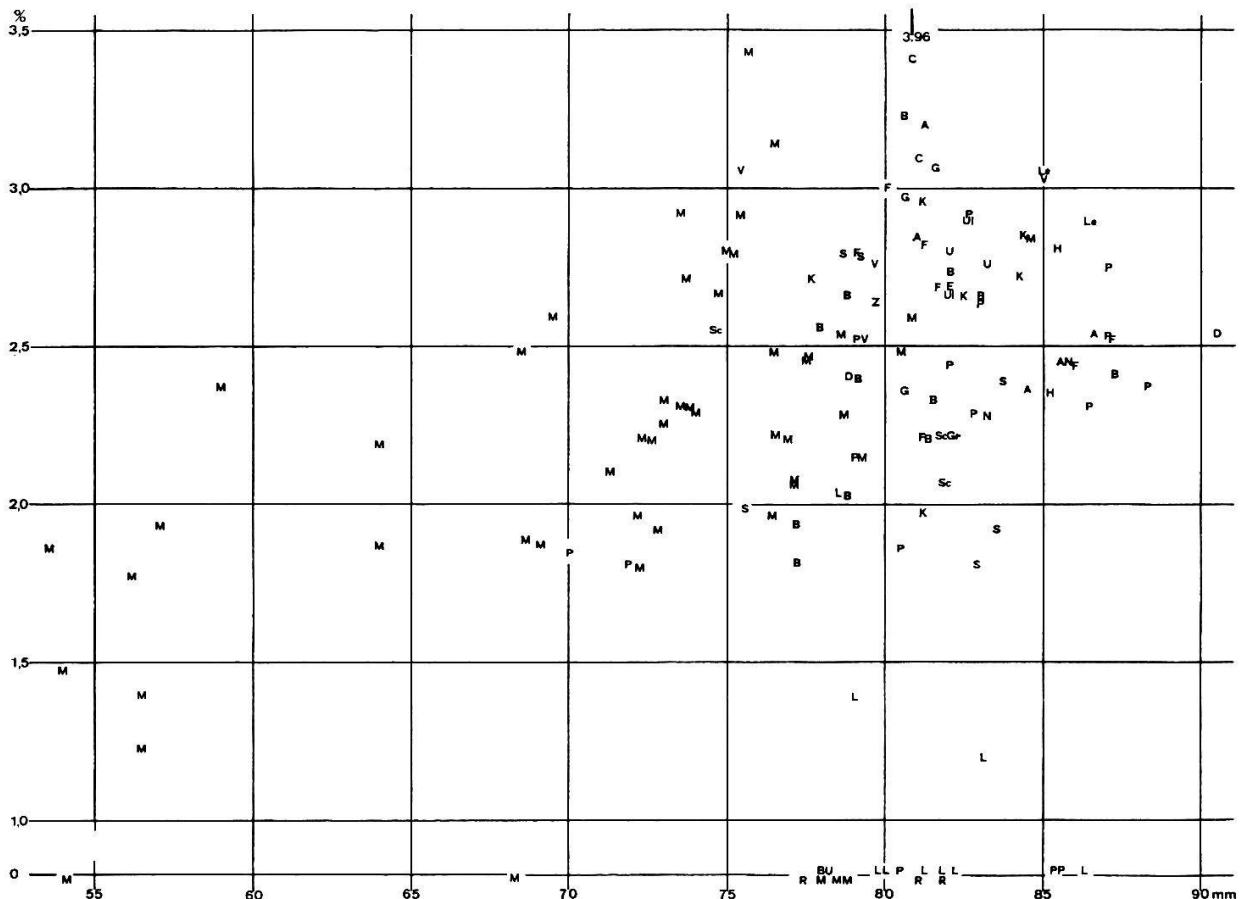


Diagramm 4: Waagrecht die Humeruslänge in mm, senkrecht der Breite-Index der Brücke; unten mit Index O die Humeri ohne Brücke. Abkürzungen wie in Abb. 1, Le = Lezetxiki, M = Alpenmurmeltier.

einen Nerv und Blutgefäße durchbohrt. Proximal vom Ectepicondylus gibt es ursprünglich einen besonderen vorspringenden Fortsatz, der bei einigen Reptilien mit dem Gelenkwulst verschmilzt und damit ein Foramen überbrückt. Dieses Foramen ectepicondyloideum ist bei manchen Schildkröten, Eidechsen und Sphenodon, der Brückenechse, erhalten geblieben, und das Foramen entepicondyloideum kommt bei der Brückenechse und bei manchen der ursprünglicheren Säugetiere vor; bei vielen Reptilien und Säugetieren aber und bei allen Vögeln sind beide Foramina verschwunden.» So schreibt A. S. ROMER in «The Vertebrate Body» (2. Auflage von 1959).

Hier, in der Gattung *Marmota* ist das verknöcherte innere Foramen beim heutigen Alpenmurmeltier noch oft vorhanden, jedoch, wie es scheint, merklich

schwächer entwickelt als bei seinen pleistozänen Vorfahren; bei einzelnen Individuen ist es am Skelett schon spurlos verschwunden. Der Gedanke Nehrings und Wehrlis von der zunehmenden Verknöcherung der Foramenbrücke wird nicht bestätigt. Denkbar ist es, daß die harte Grabarbeit, die das Alpenmurmeltier mancherorts zu leisten hat, das Verschwinden der knöchernen Foramenbrücke stärker verzögert hat als bei anderen *Marmota*-Arten.

Das Foramen bei anderen Marmota-Arten

Der Versuch, für andere *Marmota*-Arten Humerusmaterial zusammenzubringen, ist noch weniger erfolgreich verlaufen als das Sammeln des bis dahin besprochenen. Hier bloß diese ersten Ansätze zu Übersichten.

Tabelle 4 Asiatische *Marmota*-Arten

	Körperseite	Länge des Humerus	Breite der Brücke
Steppenmurmeltier, <i>M. bobac</i> Müll. Turkestan; Museum Basel	rechts	75,0 mm	2,0 mm = 2,66 %
Kappenmurmeltier, <i>M. camtschatica</i> Pall.? Sibirien; Museum Wien	rechts	78,9 mm	1,7 mm = 2,15 %

Für zwei nordamerikanische Arten weiß ich bis heute nur über die Häufigkeit der knöchernen Brücke Bescheid.

Tabelle 5 Nordamerikanische *Marmota*-Arten

	Anzahl	mit Brücke	ohne Brücke
Woodchuck, Waldmurmeltier <i>M. monax</i> Linné	22	4 = 18,18 %	18 = 81,82 %
Grey Marmot, <i>M. caligata</i> Eschscholz	10	6 = 60,00 %	4 = 40,00 %

Zwei der Humeri mit Brücke von *M. monax* stammen von einem Tier; die beiden andern sind von rechts.

Dem Woodchuck fehlt also die knöcherne Foramenbrücke nicht immer, wie dies Nehrung und Wehrli glaubten, aber doch etwa in vier von fünf Fällen. Zu Nehrings Ideen gehörte auch die Vorstellung, das Vorderbein mit Knochenbrücke am Humerus sei solider, könne kraftvoller gebraucht werden und bringe beim Graben mehr zustande.

Von der Grabarbeit der Murmeltiere

Die Grableistungen des Alpenmurmeltieres sind im Ergebnis gut bekannt. Es gibt viele Pläne der vorkommenden Baue. Wie das Murmeltier beim Anlegen dieser Gangsysteme vorgeht und wieviel Zeit es zum Graben eines bestimmten Stückes braucht, darüber gibt es meines Wissens kaum genauere Notizen. B. SCHOCHER, 1946, versuchte die Grabarbeit ohne befriedigenden Erfolg photographisch festzuhalten. Er beschreibt, hier kurz zusammengefaßt, den Arbeitsvorgang: Ausgreifen mit den Vorderpratzen, loskratzen und nach hinten schieben des lockeren Materials bis unter den Bauch, hier ergreifen die Hinterbeine, was sie nach hinten schieben können, um alles endlich fortzuschleudern. All diese Bewegungen laufen sehr rasch ab. Und Schocher sagt, eine solche «Bagger-einheit» könne sich mit andern zu einer Grab- und Förderkette vereinigen.

Genauere Angaben über Grableistungen sind mir vom Woodchuck bekannt geworden, also eben von der Art, deren Angehörige mit recht großer Wahrscheinlichkeit am Humerus über keine knöcherne Foramenbrücke verfügen. William Hubbell FISHER, Cincinnati (Ohio) gab 1893 seine «Investigations of the Burrows of the American Marmot» heraus, und Ernest Thompson SETON hat diese auszugsweise in seine «Life-Histories of northern Animals», 1909, aufgenommen; ihm folge ich hier. Fishers Untersuchungen wurden im Maisanbaugebiet durchgeführt. Beim Ausgraben der Gänge gelangte er durch sandigen Boden auf eine harte, lehmige Grundschicht und darunter, in etwa drei Fuß Tiefe, in weißen Sand. Der kürzeste Gang maß etwas über 2 m und der längste mit allen Seiten-gängen bei 14,5 m. Die größte Gangtiefe, die er antraf, betrug 120 cm.

Hier zwei Beispiele, von denen Fischer berichtet. An einem 30. September trafen die grabenden Männer nach halbstündiger Arbeit auf einen kräftigen Chuck. Ein Mann wurde weggeschickt, um einen Sack zu holen. Inzwischen bewies das entdeckte Tier seine Geschicklichkeit. Es begann das Loch, das sich vor ihm aufgetan hatte, aufzufüllen, und nach einer Minute war es verschwunden. Und an einem 10. Oktober – also schon recht spät im Jahr – verstopfte ein Tier in der gleichen Lage das Loch in einer halben Minute so vollständig und fest, daß die Stelle nicht mehr zu finden gewesen wäre.

Solche verblüffende Leistungen im Ackerbauland mit sandigem Boden lassen sich nur schwer mit der Grabarbeit des Alpenmurmeltiers in seinem harten und steinigen Wohngebiet vergleichen. Sollte es zutreffen, daß eine knöcherne Foramenbrücke beim Murmeltier die Festigkeit und Leistungsfähigkeit von Arm und Hand begünstigt, dann könnte man sich vorstellen, daß verschieden harte Grabarbeit der verschiedenen *Marmota*-Arten das allmähliche Verschwinden der Brücke verschieden stark verzögert.

Auf das harte Werken unserer Murmeltiere weist schon Conrad GESSNER, 1563, hin. «Als dann so die berg mit schnee bedeckt werdend, ungefarlich umb S. Michaelstag, so verbergend oder verschlieffend sy sich in jre herberg, verschließend und verschoppwend die außgäng so hart mit erden, daß man leichter

durch nachligende ort, dann äben durch söllich erdterich so er in die löcher geschoppet hat, mit ysen bickel oder houwen graben mag.»

Zusammenfassung

Der Humerus, dessen Verknöcherungsgrad allgemein und besonders des Foramen entepicondyloideum des pleistozänen Murmeltieres – Streufunde im Mittelland der westlichen Schweiz und Rastplätze der paläolithischen Jäger (Magdalénien und Aurignacien) – werden beschrieben und mit denen des rezenten Alpenmurmeltieres *Marmota m. marmota* (L.) verglichen. In der Entwicklung der knöchernen Foramenbrücke gibt es auffallende Verschiedenheiten. Die Ergebnisse sprechen mit ziemlicher Sicherheit dafür, daß diese Brücke beim rezenten Murmeltier wohl noch häufig vorkommt, jedoch merklich schwächer ausgebildet ist als bei dessen Vorfahren.

Es ist denkbar, daß die weitere Verkümmernung dieses Rudiments durch fortgesetzt kraftvollen Gebrauch von Arm und Hand gehemmt worden ist, stärker als bei anderen *Marmota*-Arten.

A. NEHRING (1887), E. SCHÄFF (1887) und H. WEHRLI (1935) stellten sich vor, seit dem Pleistozän habe die Verknöcherung der Foramenbrücke und damit die Festigkeit des Gelenks und der kraftvolle Gebrauch der Hand zugenommen; für solche Gedanken gibt es keine Bestätigung.

Über den Verknöcherungsgrad der Foramenbrücke bei anderen *Marmota*-Arten gibt es erst geringe Kenntnisse.

Literatur

- ALTUNA, J. (1965): Las marmotas del yacimiento prehistórico de Lezetxiki (Guipuzcoa). «Munibe» I. San Sebastian.
- (1971/72): Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipuzcoa. «Munibe» XXIV. San Sebastian.
- BIBIKOW, D. I. (1968): Die Murmeltiere. «Die neue Brehm-Bücherei» 388. Wittenberg.
- CHALINE, J. (1973): Les Rongeurs du pléistocène moyen et supérieur de France. Dijon.
- FRIANT, M. (1948): La Marmotte pléistocène du Poitou. Ann. Soc. Roy. Zool. de Belgique. T. LXXIX.
- GESSNER, C. (1563): Thierbuch. deutsche Ausg. von C. Forer, Faksimiledruck Zürich 1965.
- HENSEL, R. (1854): Ein Beitrag zur Kenntnis fossiler Überreste aus der Gattung *Arctomys*. Kais. Leopold.-Carol. Akad. d. Naturf. Bonn.
- HUE, E. (1907): Musée ostéologique. Paris.
- KURTÉN, B. (1968): Pleistocene Mammals of Europe. London.
- MICHEL, F. (1962): Knochenfunde des eiszeitl. Murmeltiers von Uttigen (Kt. Bern). Mitt. Natwiss. Ges. Thun. 6. Heft. Thun.
- (1972 a): Beiträge zur Osteologie der Murmeltiere: Weitere Studien an den Schädeln des pleistoz. und rezent. Murmeltiers. Mitt. Natf. Ges. Bern. NF 29.
- (1972 b): Murmeltierknochenfunde in der Umgebung Thorbergs der Gemeinde Krauchthal (Kanton Bern). Jahrb. Nat.-histor. Mus. Bern. Bd. 4. Bern.

- NEHRING, A. (1887): Fossile Arctomys-Reste vom Süd-Ural und vom Rhein. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin.
- ROMER, A. S. (1959): The Vertebrate Body. 2. Aufl. Philadelphia, London.
- SCHÄFF, E. (1887): Beiträge zur genaueren Kenntnis der diluvialen Murmeltiere. Arch. f. Naturgesch. 53. Jahrg.
- SCHOCHER, B. (1946): Murmeli. Erlebnisse mit Alpenmurmeltieren. Erlenbach-Zürich.
- SETON, E. T. (1909): Life-Histories of northern Animals, an account of the mammals of Manitoba. Vol. I. New York.
- WEHRLI, H. (1935 a): Zur Osteologie der Gattung Marmota. Zeitschr. f. Säugetierk. 10. Bd. Berlin.
- (1935 b): Die diluvialen Murmeltiere Deutschlands. Paläont. Zeitschr. 17. Bd. Berlin.

Abbildungen und Diagramme vom Verfasser.

Maßtabelle der Marmota-Humeri aus Streufunden im westschweizerischen Mittelland

Erklärungen für die verschiedenen Kolonnen

- 1 = Herkunft – Ortsgemeinde, genauere Fundstelle; aufbewahrt in den Sammlungen von Basel, Bern, Burgdorf, Freiburg, Genf, Lausanne und Solothurn – Inventarbezeichnung.
 2 = Körperseite. 3 = Proximale Epiphyse + verwachsen, : lose, – fehlt. 4 = Länge des Humerus. 5 = Breite der p. Epiphyse. 6 = größter Durchmesser mit Tuberositas deltoidea. 7 = Kleinster und größter Durchmesser in halber Länge. 8 = Breite der distalen Epiphyse. 9 = Breite der Foramenbrücke. 10 = Foramen supratrochleare O groß, o klein, . Pore, – fehlt. 11 = Bemerkungen: / / Maß eines Bruchstückes, () geschätztes Maß, d. E. f. distale Epiphyse fehlt, def. schadhaft, juv. jugendlich, kor. die Knochenoberfläche ist durch Korrasion von Wurzeln linear angeätzt, Sp. Ansatz zur fehlenden Foramenbrücke, zum Beispiel als Spitzchen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Aegerten</i> BE, Rebhubel											
Basel	F 460	1	:	86,6	19,3	14,4	7,7/10,0	25,9	2,2	0	p. def.
	F 456	r	:	85,5	18,8	13,6	7,7/9,3	25,6	2,1	0	
	F 455	1	+	84,5	18,1	13,4	7,5/8,9	25,1	2,0	0	
	F 457	r	+	81,2	17,9	14,6*	6,9/8,7	24,5	2,6	0	* warzenförmiger Auswuchs
	F 461	1	+	81,0	18,0	12,1	6,8/8,6	24,4	2,3		d. def.
	F 458	r	+	80,4	18,1	12,8	7,8/8,9	/22,3/	(1,8)		
	F 459	1	-	/70,1/	-	13,2	6,9/8,7	24,3	2,3	0	
	F 454	1	-	/68,7/	-	12,6	7,8/9,4	24,4	-Sp.	0	
Bern	Bern, Engehalbinsel, 19. 9. 1959	r	+	82,0	18,0	12,5	7,6/9,6	24,0	2,2	0	
<i>Biglen</i> BE											
Bern	9	r	+	87,2	17,6	13,5	7,9/10,3	23,5	2,1	0	stark kor.
	1	r	+	82,4	18,0	12,7	7,5/10,3	/22,6/	2,2	-	d. def., kor.
	10	r	+	82,0	17,9	13,7	7,2/10,7	23,3	2,2	-	kor.
	13	r	:	81,5	18,0	12,2	8,2/8,7	24,6	1,9	0	
	2	r	:	81,3	18,0	12,2	7,2/9,2	25,1	1,8	-	d. stark kor.
	11	r	+	80,6	18,0	12,9	7,9/10,0	/22,3/	2,6	-	d. def.
	3	r	+	79,1	17,6	12,3	7,3/9,0	24,1	1,9	0	For. entepi. sehr groß: 5,4 x 3,3
	4	r	:	78,8	18,1	12,7	7,6/9,2	23,2	1,6	0	kor.
	14	r	+	78,8	17,6	12,4	7,4/7,6	23,8	2,1	0	kor.
	17	r	:	78,0	18,4	12,3	6,8/7,7	23,7	-Sp.	-	
	15	r	+	77,9	18,6	13,3	7,9/8,8	23,5	2,0	-	kor.
	5	r	:	77,2	17,1	12,0	6,8/8,8	22,1	1,4	-	
	16	r	:	77,2	16,8	12,0	7,2/8,0	22,2	1,5	-	p. kor.
	12	r	-	/77,0/	-	13,0	8,4/8,5	25,0	2,3	0	p. kor.
	6	r	-	/71,2/	-	11,9	6,5/8,6	22,2	1,4	0	p. def., kor.
	18	r	-	/71,0/	-	12,0	6,4/8,1	22,9	1,2	0	
	7	r	-	/68,4/	-	10,8	7,3/8,1	21,9	-Sp.	0	kor.
	8	r	-	/60,2/	-	9,8	5,3/6,9	20,0	1,0	0	

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Burgdorf BE</i>												
Fink, Kiesgrube Burgdorf		r +	86,8		18,0	12,2	7,6/8,6	25,0	2,2	0		
Basel	F 578	1 +	85,9	18,4	13,5	7,7/10,0	26,1	2,1	0			
Basel	1877 B 96	1 -	/81,8/	-	12,8	7,2/8,2	25,4	1,9	0			
Burgdorf		r +	81,6	17,6	13,1	7,4/9,3	25,2	2,5	-			
Basel	F 579	r +	81,6	17,8	13,2	7,7/8,8	24,5	2,2	0			
Basel	F 577	1 +	81,2	16,7	10,9	6,6/7,6	21,3	1,8	0			
Bern		1 +	81,2	17,9	13,2	7,6/8,8	24,3	2,3	0			
Burgdorf		1 -	/79,4/	-	12,2	7,2/7,7	24,1	1,6	0			
Basel	1910	r +	80,0	17,5	12,6	7,7/8,2	23,6	2,4	-			
Basel	F 576	r +	79,1	16,6	11,6	6,7/8,0	23,3	2,2	-			
Bern		r -	/77,0/	-	12,0	6,8/8,1	23,0	1,8	0			
Burgdorf		r -	/75,6/	-	13,6	7,7/9,0	24,0	1,7	0			
Burgdorf		1 -	/70,0/	-	10,8	7,0/7,5	/21,5/	1,0	0			
Burgdorf		1 -	/64,5/	-	10,8	5,9/6,9	21,5	1,2	-			
Burgdorf		r -	/68,8/	(11)	6,8/7,7	23,3	2,0	-				
<i>Gsteig, Moräne (Garten Giordano)</i>												
Burgdorf	1	1 +	80,6	17,4	11,6	6,9/7,9	23,0	2,4	0			
Burgdorf	2	r +	80,6	17,6	11,7	7,2/7,9	23,1	2,0	0			
<i>Cossonay VD</i>												
Kiesgrube, Lausanne		r ::	81,0	18,3	13,9	7,5/8,7	24,4	2,5	-			
	40361	1 ::	80,8	17,9	13,7	7,8/8,8	26,0	3,2	-			
		r -	/53,7/	-	-	6,8/7,6	1,6	0				
<i>Düdingen FR</i>												
Freiburg	1	r +	90,5	19,5	13,5	8,0/9,3	25,5	2,3	0			
2	r +	78,9	17,4	12,7	7,1/8,3	/22,7/	1,9	0				
<i>Grafenried BE</i>												
Bern	1	+ 82,0	18,4	12,8	7,0/7,9	25,1	1,8	0				
<i>Herbligen BE</i>												
Bern	1	1 +	85,4	19,6	14,3	8,9/10,4	26,1	2,4	0			
2	r +	85,2	19,6	13,1	7,8/9,4	26,2	2,0	0				
3	r -	/73,4/	-	11,1	6,6/7,2	/22,7/	1,5	0	p., d. def.			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Köniz BE, Niederwangen</i>											
Bern	1	1	+	85,8	—	13,6	7,2/9,3	24,3	2,1	0	
	2	r	+	83,2	18,3	12,4	7,7/9,3	24,2	1,9	0	
<i>Krauchthal BE, Thorberg</i>	1	1	+	84,3	18,9	13,8	7,7/9,1	24,8	2,4	—	
Geisme 1959, Bern	2	1	+	81,1	/17,7/	12,7	7,5/8,6	24,0	2,4	0	
<i>Schwändi 1966, Bern</i>	1	r	+	84,2	18,1	13,7	7,9/9,9	25,0	2,3	0	
	2	1	+	82,4	17,6	13,3	7,9/9,6	24,3	2,2	0	
	3	r	:	81,2	18,2	13,7	7,8/8,8	24,6	1,6	0	
	4	r	:	77,6	17,3	12,9	7,3/9,3	23,5	2,1	0	
	5	r	—	(86)?	—	—	—	26,0	2,0	—	
<i>Lüßlingen SO</i>											
Kiesgruben, Solothurn	D 1	r	+	86,3	19,2	13,1	7,7/9,2	26,1	—Sp.	0	
	C 1	r	+	83,1	18,3	12,0	6,6/7,7	24,0	1,0	0	
	B 40	1	+	82,2	18,5	11,9	6,5/8,0	24,4	—Sp.	0	
	C 2	r	+	81,8	19,2	12,9	7,5/8,9	24,7	—Sp.	0	
	E 15	1	+	81,2	18,9	13,2	7,5/9,2	24,5	—Sp.	0	
	B 37	r	+	80,0	17,6	11,9	6,9/7,9	23,0	—Sp.	•	
	B 38	1	—	(80)	—	11,6	7,0/7,8	24,4	—Sp.	0	
	B 39	1	+	79,0	17,6	11,3	6,4/7,7	23,3	1,1	0	
	B 41	1	:	78,9	17,0	11,8	6,5/7,9	23,4	—Sp.	0	
	B 36	r	+	78,5	17,6	11,6	6,5/7,9	23,5	1,6	0	
	C 3	r	—	—	—	11,6	6,7/7,7	—	1,5	p., d. def.	
<i>Müncheneichsee BE</i>											
Underlör 1912, Bern	1	1	+	82,6	19,4	14,4	8,2/9,3	25,8	2,4	0	
	2	1	+	82,0	—	—	6,9/8,4	19,0	2,0	0	kor.
<i>Muri BE</i>											
Gümligen, Bern	1	1	—	/70,8/	—	12,9	7,6/8,0	/22,6/	2,1	—	p., d. def.
	2	1	—	/51,8/	—	9,5	5,5/7,2	—	—Sp.	0	p., d. def.
	3	r	—	/31,3/	—	—	—	20,6	—Sp.	0	p., d. def.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Rüeggisberg BE</i>											
Rohrbach bei Wilsisau, Bern	1	1	:	81,8	17,5	12,4	6,8/8,9	23,1	-Sp.	0	
	2	1	+	79,6	16,5	11,8	6,3/8,1	22,4	-Sp.	0	
	3	r	:	77,4	16,9	11,9	7,0/9,1	22,4	-Sp.	-	
	4	1	-	/72,3/	-	12,5	6,5/9,1	22,0	1,6	0	
	5	r	-	/70,0/	-	11,9	7,2/8,7	22,0	1,5	0	
	6	1	-	/67,5/	-	11,8	6,5/9,1	/22,2/	1,4	0	
	7	r	-	/65,7/	-	11,7	6,4/8,7	22,5	1,4	0	
	8	1	-	/57,6/	-	11,7	7,0/9,0	/18,5/	1,4	0	
<i>Schüpfen BE, 1874</i>											
Bern	1	1	+	81,9	18,1	12,2	7,0/8,8	23,7	1,8	0	
	2	r	+	81,9	18,0	12,6	7,3/8,8	23,6	1,7	0	
	3	1	+	/74,6/	/15,8/	12,8	6,5/8,1	23,3	1,9	-	
	4	r	-	/69,9/	-	11,4	6,8/7,0	/20,6/	/1,8/	-	
	5	r	-	/65,5/	-	12,6	6,1/7,4	23,1	1,8	-	
<i>Steilen BE, Buchholz</i>											
Bern	1	r	+	83,7	17,2	13,3	7,0/8,5	24,5	2,0	0	
	2	r	:	83,5	18,4	12,7	6,5/9,2	25,0	1,6	0	
	3	1	:	82,9	18,5	12,6	6,5/8,8	25,2	1,5	0	
	4	1	+	79,2	16,9	12,7	6,8/8,5	24,0	2,2	0	
	5	r	+	78,6	18,2	12,9	7,1/8,0	23,8	2,2	-	
	6	1	:	75,6	17,5	11,7	6,6/8,0	22,4	1,5	-	
	7	1	-	/73,1/	-	13,5	7,3/8,9	23,9	2,1	0	
	8	r	-	/70,0/	-	12,0	7,1/8,4	22,0	1,6	-	
	9	1	-	/64,8/	-	11,4	6,7/8,0	24,9	1,3	0	
<i>Studen BE, Kiesgrube «Petinesca»</i>											
am Jensberg. Bern. 27	r	+	85,3	19,1	14,4	8,4/10,0	25,0	-Sp.	0		
Bern, 1928? II.	1	1	:	88,3	19,1	12,5	8,0/8,2	24,2	2,1	-	
	2	1	+	86,4	18,9	12,9	7,9/9,6	24,9	2,0	0	
	3	r	-	/83,8/	-	12,3	8,0/8,4	24,3	2,4	-	
	4	1	+	82,6	18,5	12,1	7,6/8,5	/22,9/	2,4	0	
	5	1	+	(83)	17,0	-	-	24,4	2,2	0	
	6	r	+	(82)	18,4	-	-	22,4	2,0	0	
	7	r	-	/72,0/	-	12,2	7,7/9,3	-	-Sp.?	0	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bern 1930	8	r	-	/70,5/	-	12,1	6,7/8,1	24,3	1,5	O	
	9	1	-	/69,0/	-	10,1	6,3/8,1	22,7	1,3	o	
	10	r	-	/51,0/	-	10,0	5,5/7,2	19,3	-Sp?		juv.
	11	1	-	/47,0/	-	9,7	5,3/7,1	18,6	-Sp.		juv.
	1	1	+	83,3	18,4	14,1	7,3/10,5	25,4	-Sp.	-	
	2	r	-	(76)	-	14,3	8,8/11,5	-	(2,6)	p., d. edf.	
	3	1	:	71,9	-	11,2	6,3/7,4	21,3	1,3	O	def.
	4	r	-	/67,0/	-	11,6	6,7/8,5	22,2	1,3		
	5	1	-	/37,8/	-	-	-	-	+	p., d. def.	
Bern 1936	1	1	:	87,0	18,9	13,1	6,3/9,6	25,9	2,2	O	
	2	r	+	85,5	19,1	13,6	8,3/9,5	25,0	-Sp.	-	
	3	1	:	82,8	18,9	13,3	7,0/8,8	25,2	1,9	-	
	4	r	-	/81,8/	-	14,0	6,5/10,6	25,6	1,9	O	
	5	1	+	80,4	17,0	12,2	6,8/8,9	23,5	-Sp.	-	d. u. p. Sp., Distanz 4,2
	6	r	+	80,4	17,0	13,2	7,1/8,4	22,5	1,5	o	
	7	r	:	79,1	18,7	13,0	6,6/8,4	/24,0/	2,0	o	
	8	1	:	79,0	18,2	13,0	6,4/8,0	24,1	1,7	-	d. def.
	9	r	-	/75,6/	-	13,0	6,9/9,6	24,8	1,9	O	
	10	1	-	/73,5/	-	13,2	7,1/9,6	25,1	1,7	O	
	11	r	-	/73,1/	-	12,9	6,9/9,1	24,8	1,8	-	
	12	1	-	/57,3/	-	9,9	5,3/7,5	19,8	1,1	o	
	13	r	-	/54,9/	-	9,9	5,3/7,3	19,2	1,1	O	
	14	1	-	/33,5/	-	-	5,1/6,9	-	-Sp?	-	juv.
Toffen BE Hübeli, Bern		r	-	-	-	-	6,5	22,6	2,1	O	
Uttigen BE Kiesgrube, Bern 1932	1	1	+	83,2	17,8	12,3	6,9/8,0	23,7	2,3	O	
	2	r	+	82,0	18,7	13,3	7,0/8,5	25,2	2,3	-	
	3	1	-	/69,8/	-	12,3	6,4/7,5	23,4	1,8	O	p. def., Nagespuren
	4	1	-	/28,9/	-	6,8	4,6/5,3	/13,2/	Sp.		juv. d. E. f.
	5	r	-	/28,7/	-	6,8	4,7/5,3	/12,7/	Sp.		juv. d. E. f.
Baugrube, Bern 1960	1	r	+	78,3	17,6	11,8	7,1/7,8	23,6	-Sp.	O	
	2	1	-	/73,5/	-	12,6	6,8/7,7	23,0	1,6	O	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zollikofen BE	3	r	-	/72,5/	-	11,7	6,6/7,0	25,2	1,6	0	
Besitzung Schnorf, Bern	4	1	-	/37,6/	-	8,8	4,9/6,4	/16,9/	-Sp.	-	juv. def.
Veyrier, am Fuß des Salève Bern	1	r	+	85,0	18,7	13,9	8,9/9,8	26,4	2,6	0	
	2	1	+	79,6	17,9	13,1	7,5/7,5	25,0	2,2	0	
	3	r	+	79,2	17,9	13,7	7,3/8,7	23,9	2,0	o	
	4	r	+	75,4	17,0	12,5	7,9/8,2	22,3	2,3	-	
Genf	r	-	/68,6/	-	-	-	-	+?	d. E. f.		
	1	-	/50,5/	-	-	-	-	-	-Sp.		
	1	-	/39,5/	-	-	-	-	-	-?		
Monnetier (F), am Salève								-	2,0		
Genf, «ind. adulte»	r	-	/25,7/	-	-	-	-	-	+?		
Genf, «ind. adulte»	1	-	/22,6/	-	-	-	-	-	p. Ansatz		
Genf, «ind. jeune»	1	-	/53,7/	/14,7/	-	-	-	/17,9/	0,9	d. E. f.	
Genf, «ind. jeune»	r	-	-	-	-	-	-	-	+	d. Fragment	