

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern  
**Band:** 28 (1971)

**Artikel:** Beiträge zur Osteologie der Murmeltiere. Teil 2, Die Ausbildung einiger Eigenschaften des Schädels des rezenten Alpenmurmeltieres "Marmota marmota marmota" (LINNÉ, 1758) und deren Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

**Autor:** Michel, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319570>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

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

Franz Michel<sup>1</sup>

## Beiträge zur Osteologie der Murmeltiere

Die Ausbildung einiger Eigenschaften des Schädels des rezenten Alpenmurmeltieres *Marmota marmota marmota* (LINNÉ, 1758) und deren Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

### *Einleitung*

Knochen verschiedener Individuen des pleistozänen Murmeltiers werden im westschweizerischen Mittelland meist vereinigt im ehemaligen Wohnkessel gefunden, der von den Tieren in quartären oder älteren Lockergesteinen angelegt worden war. Der Bearbeiter hat offenbar die Reste *einer* Familie vor sich, und er kann sich die Aufgabe stellen, deren Zusammensetzung nach Alter und, wenn möglich, nach Geschlecht zu erforschen. So geschah es mir bei der Bearbeitung eines kleinen Fundes von Uttigen. Damals stieß ich im Naturhistorischen Museum in Bern bloß auf einige wenige Schädel rezenter Murmeltiere, die mir jedoch eine Lösung anzubieten schienen. Die kräftige Einschnürung des Stirnbeins hinten am Oberrand der Augenhöhle fand ich bei den weiblichen Schädeln ausgeprägter entwickelt, das heißt stärker eingengt als bei den männlichen (F. MICHEL, 1962). Später aber, beim Arbeiten mit einer umfangreicheren Sammlung pleistozäner Murmeltierschädel aus verschiedenen Museen der Schweiz, wurde deutlich, daß die Stirnbeineinengung wohl in auffallender Weise verschieden kräftig ausgebildet ist und zur Gruppierung einlädt. Es wurde jedoch auch klar, daß die zwei Gruppen durch jene Fälle, die vom Gruppendurchschnitt stärker abweichen, verbunden werden (F. MICHEL, 1964).

Nunmehr ist die Sammlung rezenter Murmeltierschädel des Berner Museums reichhaltig genug geworden, um diese Frage genauer zu prüfen und andere, in ähnlicher Weise variierende Eigenschaften ebenfalls in die Untersuchung einzubeziehen. Herrn Prof. Dr. W. Huber, dem Direktor des Naturhistorischen Museums der Stadt Bern und seinen Mitarbeitern habe ich für die Zuvorkommenheit, mit der sie mir das Material überlassen haben, herzlich zu danken.

### *Das Material, das Messen und das übrige Vorgehen*

Die Untersuchungen beziehen sich im ganzen auf 53 Schädel, die alle aus dem Berner Oberland stammen. Um das Vorwiegen der männlichen Beispiele einzu-

<sup>1</sup> Adresse des Verfassers: Dr. F. Michel, Götlibach 3, 3600 Thun.

schränken, ziehe ich die drei jüngsten, alles männliche mit der Basilarlänge 63,9 bis 73,3 mm, nur gelegentlich heran. Sonst fußen die Messungen und Vergleiche auf 50 Schädeln, 22 männlichen, 21 weiblichen und 7, deren Geschlecht unbekannt (= G. u.) ist. Daraus bilde ich drei Gruppen:

1. Gruppe aus den Schädeln Nr. 34–50, Basilarlänge 73,8 bis 79,4 mm, 5 männliche, 7 weibliche und 5 G. u.
2. Gruppe aus den Schädeln Nr. 17–33, Basilarlänge 80,0 bis 82,0 mm, 9 männliche, 6 weibliche und 2 G. u.
3. Gruppe aus den Schädeln Nr. 1–16, Basilarlänge 82,6 bis 86,7 mm, 8 männliche und 8 weibliche.

Ein Wort zum Erkennen des Geschlechts. Hans PSENNER, Leiter des Alpenzoos in Innsbruck, errichtete seinen Murmeltieren Baue, in denen er die Tiere auch im Wohnkessel beobachten kann. Dieser gute Kenner erwähnte 1962 in einem zusammenfassenden Bericht, wie schwierig es sei, in Gefangenschaft Männchen und Weibchen, Bär und Katze, wie der Jäger sagt, zu unterscheiden. Er sagt, dies sei «auch beim erlegten, erwachsenen Tier nicht gerade leicht». Und er fährt fort: «Scheinbar läßt man sich bei der Geschlechtsbestimmung meist von vagen Angaben über die Unterschiede in der Färbung leiten.» Für den größten Nager Europas oder besser seinen kanadischen Vetter, den Biber, hat H. HEDIGER (1970) eine sehr geeignete Bestimmungsmethode beschrieben; das Vorkommen oder Fehlen eines etwa 4 cm messenden Penisknochens kann sogar am lebenden Tier durch Röntgenaufnahme festgestellt werden. Dieser Knochen ist beim Murmeltier «nur etwa 6,5 mm lang» (J. KRATOCHVIL, 1964) und damit vermutlich beim Ausweiden für eine rasche und sichere Kontrolle zu klein.

Die Murmeltierschädel der Berner Sammlung lassen sich in drei ungleiche Gruppen einteilen:

- 4 Stück aus älterem Bestand, darunter der Schädel des jüngsten Tieres, der von einem Gerichtsfall, wahrscheinlich Jagdfrevel betreffend, stammt.
- 13 Stück, von Wildhütern in den Jahren 1965 und 1966 gesammelt. Für diese Anteile mag die von Psenner geäußerte Unsicherheit der Methode zur Bestimmung des Geschlechts, in allerdings unbekanntem Grad, gelten.
- 36 Stück wurden 1968 von Dr. Eisfeld, München, zusammen mit den Geschlechtsorganen gesammelt. Hier sind die Angaben über das Geschlecht sicher.

### *Die Maße*

Die *Basilarlänge* reicht vom Hinterrand der Nagezahnalveole bis zur ventralen Kerbe des Hinterhauptloches. Sie dient bei der Berechnung der Indizes als Grundmaß = 100 %.

Die *Länge des Gesichtsschädels* messe ich vom Vorderende des Zwischenkiefers bis zum Hinterrand der Stirnbeinfortsätze.

Die *Länge des Gehirnschädels* reicht vom Hinterrand der Stirnbeinfortsätze bis zur Hinterhauptskante.

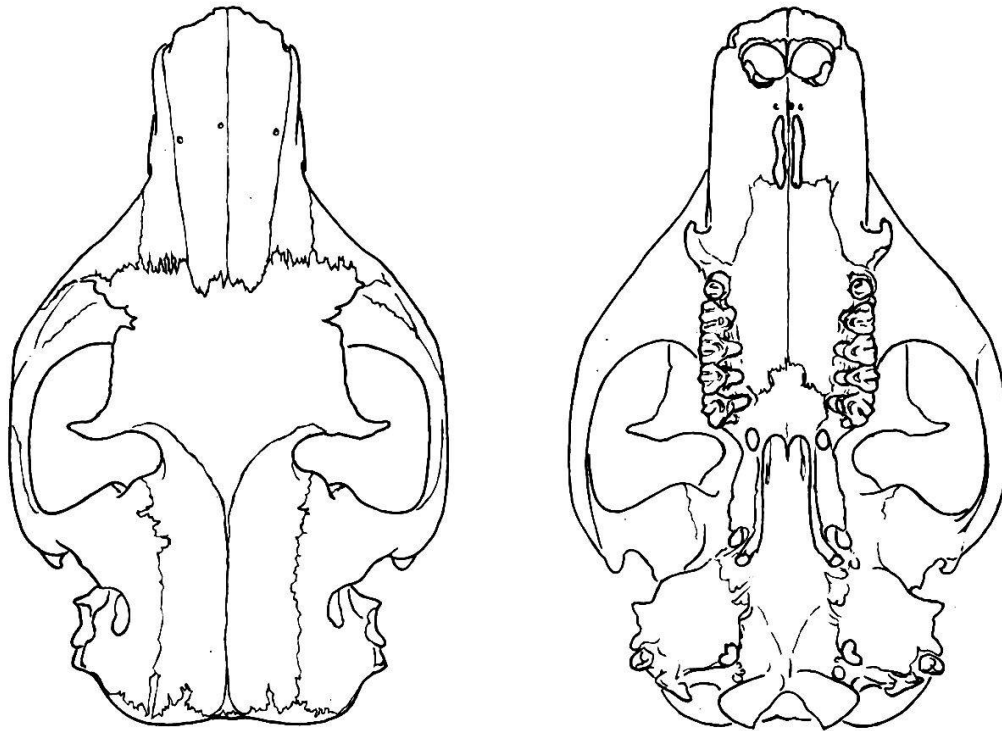


Abb. 1 Der Schädel Nr. 86/1969 der Kollektion Eisfeld des Naturhistorischen Museums Bern, von Raufli, männlich. Basilarlänge 85,6 mm. Links Ansicht von oben, rechts Ansicht von unten.

Das *Diastema* wird vom Hinterrand der Nagezahnalveole bis zum Vorderrand des ersten Prämolarenzahnfachs gemessen.

Die *Länge des Zwischenkiefers* — *Os incisivum* — reicht vom Hinterrand des Nagezahnfachs bis zur Naht gegen das Oberkieferbein dicht am Gaumenspalt.

Die *Länge des Oberkieferbeins* — *Os maxillare* — erstreckt sich von der Naht gegen den Zwischenkiefer dicht am Gaumenspalt bis zur medianen Nahtspitze des Gaumenbeins.

Die *Länge der Backenzahnreihe* wird vom Vorderrand der vordersten bis zum Hinterrand der hintersten Alveole gemessen.

Die *Jochbogenbreite* ist die größte Breite.

Die *Nasenbeinbreite oral und caudal*. Da die Nasenbeine oral stark gewölbt sind, wird mit der Schublehre die Sehne dieser Wölbung gemessen.

Die *Breite des Oberkieferbeins dorsal* messe ich dort, wo die Naht gegen das Jochbein in der Dorsalansicht die Kante trifft.

Die *Stirnbeinbreite*. Für dieses Maß bietet sich eigentlich die Breite bei der *Incisura supraorbitalis* an. Da jedoch bei *Marmota* diese Kerbe in ihrer Form und Ausdehnung sehr variabel ist, eignet sich diese Stelle nicht so gut, wie auf den ersten Blick anzunehmen ist. Ich messe deshalb nach dem Vorgehen *Theophil Studers* (1889) «in der Mitte zwischen Hinterrand von *Processus postorbitalis* und *Incisura supraorbitalis*».

Die *Postorbitalbreite oder Schläfenenge* taste ich mit den Schneiden der Schublehre an der stärksten Einschnürung ab.

Die *Durchmesser der Nagezähne* werden frontal und sagittal gemessen.

Außer diesen sind noch viele andere Maße genommen worden, die hier unberücksichtigt bleiben müssen. Vom großen Zahlenmaterial werden, um Raum zu sparen und um die Lesbarkeit nicht stärker zu belasten, nur Mittel- und Extremwerte angegeben.

*Die Ergebnisse*

Die *Länge des Gesichtsschädels* wächst im gleichen Verhältnis wie der ganze Schädel. Die Mittelwerte der Gruppen lauten:

1. Gruppe 57,0 mm, 74,0 %    2. Gruppe 59,5 mm, 73,3 %    3. Gruppe 61,8 mm, 73,2 %

Die Extremwerte weichen davon nicht beträchtlich ab. Ein Unterschied der Geschlechter ist nicht zu erkennen.

Die *Länge des Gehirnschädels* wächst ebenfalls isometrisch mit der gesamten Länge; man könnte vielleicht auch von ganz geringem negativ allometrischem Wachstum sprechen.

Lebenswichtige Organe sind bei jungen Individuen schon weit entwickelt; so ist das Gehirn mitsamt seiner schützenden Knochenkapsel bei jungen Tieren verhältnismäßig groß. Beim kleinsten vorhandenen Schädel (Basilarlänge 63,9 mm) mißt der Gehirnschädel 34,0 mm, und der Index beträgt 53,2 %. Der Gehirnbereich wächst dann verlangsamt weiter, so daß er, gemessen am Wachstum des ganzen Schädels, zurückbleibt. Von dieser negativen Allometrie ist bei den Schädellängen, wie sie die Tabelle vertritt, gerade noch etwas zu merken. Der Index nimmt ab bis auf minimal 44,7 % bei den erwachsenen Tieren. Die Variabilität ist jedoch so groß, daß in jeder Gruppe extreme Indizes vorkommen.

Tabelle 1

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 35,6           | 39,4    | 37,6   | 45,2         | 50,3    | 48,3   |
| weiblich         | 7      | 36,6           | 40,6    | 38,2   | 46,7         | 51,2    | 49,5   |
| G. u.            | 5      | 35,9           | 40,1    | 37,6   | 46,7         | 52,4    | 49,4   |
|                  | 17     |                |         | 37,8   |              |         | 49,1   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 38,3           | 41,8    | 39,5   | 47,4         | 51,0    | 48,7   |
| weiblich         | 6      | 36,1           | 39,9    | 38,6   | 45,0         | 49,1    | 47,5   |
| G. u.            | 2      | 40,0           | 41,4    | 40,7   | 49,3         | 51,4    | 50,4   |
|                  | 17     |                |         | 39,3   |              |         | 48,4   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 39,2           | 42,5    | 40,5   | 46,2         | 50,1    | 47,0   |
| weiblich         | 8      | 37,8           | 40,9    | 39,6   | 44,7         | 47,6    | 47,9   |
|                  | 16     |                |         | 40,0   |              |         | 47,4   |

Hält man sich für jedes Geschlecht an das Verhalten des Indexmittelwertes, dann kann man geringste Unterschiede erkennen. In der 1. Gruppe scheinen die weiblichen Schädel im Mittel gerade bemerkbar längere Gehirnkapseln zu haben, ein Unterschied, der im weiteren Wachstum bei den männlichen Schädeln etwas mehr als ausgeglichen wird.

*Das Diastema*, die große Lücke zwischen dem Nagezahn und dem vordersten Prämolaren, wächst gleichmäßig mit dem ganzen Schädel.

Tabelle 2 (Mittelwerte)

|          | 1. Gruppe |      |      | 2. Gruppe |      |      | 3. Gruppe |      |      |
|----------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|
|          | Anzahl    | mm   | %    | Anzahl    | mm   | %    | Anzahl    | mm   | %    |
| männlich | 5         | 23,5 | 30,2 | 9         | 24,6 | 30,4 | 8         | 25,9 | 30,6 |
| weiblich | 7         | 23,3 | 30,2 | 6         | 24,7 | 30,4 | 8         | 25,8 | 30,6 |
| G. u.    | 5         | 23,0 | 30,3 | 2         | 24,3 | 30,1 | —         | —    | —    |
|          | 17        | 23,3 | 30,2 | 17        | 24,6 | 30,4 | 16        | 25,8 | 30,6 |

Das Diastema erreicht in den Fällen stärkster Entwicklung beinahe einen Drittel der Basilarlänge. Ohne Unterschied für das Geschlecht beträgt das Indexmittel 30,4 %. Die davon abweichenden Werte sind im Unterschied klein, und sie entfallen auf Schädel verschiedenster Größe.

|             |      |      |        |
|-------------|------|------|--------|
| Drei Minima | 28,9 | 29,4 | 29,6 % |
| drei Maxima | 31,3 | 31,6 | 32,1 % |

### *Die Länge des Zwischenkiefer- und des Oberkieferbeins*

Das Diastema erstreckt sich über das Zwischenkieferbein und Teile des Oberkiefers. Diese sind somit beim Wachstum der Lücke maßgebend. Sie wachsen ohne Unterschied für das Geschlecht isometrisch.

Tabelle 3 (Mittelwerte)

Länge des Zwischenkieferbeins — Os incisivum

|          | 1. Gruppe |      |      | 2. Gruppe |      |      | 3. Gruppe |      |      |
|----------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|
|          | Anzahl    | mm   | %    | Anzahl    | mm   | %    | Anzahl    | mm   | %    |
| männlich | 5         | 13,2 | 16,9 | 9         | 14,1 | 17,4 | 8         | 14,1 | 16,7 |
| weiblich | 7         | 13,2 | 17,1 | 6         | 14,0 | 17,2 | 8         | 14,6 | 17,3 |
| G. u.    | 5         | 12,7 | 16,6 | 2         | 13,5 | 16,7 | —         | —    | —    |
|          | 17        | 13,0 | 16,9 | 17        | 14,0 | 17,3 | 16        | 14,4 | 17,0 |

## Länge des Oberkieferbeins — Os maxillare

|          | 1. Gruppe |      |      | 2. Gruppe |      |      | 3. Gruppe |      |      |
|----------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|
|          | Anzahl    | mm   | %    | Anzahl    | mm   | %    | Anzahl    | mm   | %    |
| männlich | 5         | 21,6 | 27,7 | 9         | 22,3 | 27,5 | 8         | 22,9 | 27,0 |
| weiblich | 7         | 21,5 | 27,9 | 6         | 22,2 | 27,3 | 8         | 23,1 | 27,4 |
| G. u.    | 5         | 21,7 | 28,5 | 2         | 22,7 | 28,1 | —         | —    | —    |
|          | 17        | 21,6 | 28,0 | 17        | 22,3 | 27,5 | 16        | 23,0 | 27,2 |

*Die Länge der Backenzahnreihe*

In ihrem Werk über die freilebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer gibt ERNA MOHR (1954) für diese Länge beim Murmeltier 21–23 mm an. Abgesehen von einem extremen Fall (männlich, vom Gsür stammend, 23,4 mm) gilt die obere Grenze auch für die Sammlung des Berner Museums.

Die mittlere Länge aller männlichen (n = 22) und aller weiblichen (n = 21) Backenzahnreihen ist gleich, nämlich 21,9 mm.

Tabelle 4

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 20,8           | 21,8    | 21,3   | 26,4         | 28,1    | 27,1   |
| weiblich         | 7      | 20,6           | 22,3    | 21,6   | 27,2         | 28,5    | 28,0   |
| G. u.            | 5      | 21,3           | 22,1    | 21,9   | 27,6         | 29,9    | 28,8   |
|                  | 17     |                |         | 21,5   |              |         | 27,9   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 20,7           | 22,8    | 22,0   | 25,6         | 28,0    | 27,0   |
| weiblich         | 6      | 21,5           | 22,5    | 22,1   | 26,6         | 28,1    | 27,2   |
| G. u.            | 2      | 21,5           | 21,9    | 21,7   | 26,7         | 27,0    | 26,9   |
|                  | 17     |                |         | 21,9   |              |         | 27,0   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 21,3           | 23,4    | 22,2   | 25,2         | 27,6    | 26,3   |
| weiblich         | 8      | 21,6           | 22,5    | 21,9   | 25,0         | 27,2    | 26,1   |
|                  | 16     |                |         | 22,1   |              |         | 26,2   |

Die Indizes für kleinere Schädel sind etwas höher als jene, die zu ausgewachsenen Tieren gehören. Das junge Tier verfügt schon über einen beinahe ausgewachsenen Kauapparat. Hier müssen jedoch einige ergänzende Beobachtungen angeführt werden. Die Backenzahnreihe wird als Distanz zwischen dem Vorderrand der vordersten Prämolaren- und dem Hinterrand der hintersten Molarenalveole gemessen. Die wirksame, die arbeitende Zahnreihenlänge müßte eigentlich an den Kronen gemessen werden. Beim kleinsten Schädel ist diese «aktive» Länge, wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, kürzer als die der Alveolen. Hier ist der erste Prämolare, noch ein Milchzahn, schräg caudalwärts gestellt, um an der Krone des Nachbarzahns anliegen zu können. Das jugendliche Gebiß steckt in einer noch zu großen Zahnfachreihe. Schon beim nächstgrößeren der vorhandenen Schädel ist der Milchprämolare ersetzt, und die Länge der Kronenreihe übertrifft jene der Alveolen etwas. Bei den Schädeln alter Tiere kann sich dagegen ein Alterungsvorgang auswirken. Es wird am Oberkiefer Substanz abgebaut, das Zahnbett schwindet, und besonders die caudalwärts gerichtete Wurzel des hintersten Molaren wird stärker entblößt. Deshalb kann bei Schädeln alter Tiere die Zahnfachlänge wieder länger sein als jene der Kronen.

Tabelle 5 (Maße in mm)

| Basilarlänge | Backenzahnreihe = Länge der 5 Alveolen | Länge der 5 Kronen |
|--------------|--|--------------------|
| 63,9         | 20,8                                   | 19,7               |
| 72,4         | 21,5                                   | 21,7               |
| 73,3         | 20,4                                   | 20,5               |
| 85,6         | 22,5                                   | 21,4               |
| 86,7         | 21,7                                   | 21,1               |

### *Die Jochbogenbreite*

Beim jüngsten Schädel (Basilarlänge 63,9 mm) mißt diese Breite 47,3 mm, und der Index beträgt 74,0 %. Für die erste Gruppe der Tabelle beträgt der Index im Mittel 72,8, um bis zur dritten Gruppe bloß bis 71,9 zu sinken. Betrachtet man den Wert des kleinsten Schädels als Vertreter einer Mitte, dann könnte abgeleitet werden, daß die Jochbogenbreite zwischen diesem Beispiel und denen der Tabelle schwach negativ allometrisch wächst, etwas zurückbleibt, um dann im Bereich der Tabelle doch mit dem übrigen Wachstum Schritt zu halten. Dazu ist einzuwenden, daß die Abweichungen von der Mitte recht ansehnlich sind und man gradesogut von rein isometrischer Entwicklung sprechen könnte. Auch die Unterschiede für die Geschlechter sind so klein, daß daraus nichts Besonderes abzuleiten ist.



Tabelle 6

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 53,4           | 59,1    | 57,1   | 71,5         | 75,1    | 73,0   |
| weiblich         | 7      | 52,8           | 59,3    | 56,2   | 70,9         | 74,8    | 72,9   |
| G. u.            | 5      | 54,1           | 56,0    | 55,1   | 70,6         | 73,9    | 72,4   |
|                  | 17     |                |         | 56,1   |              |         | 72,8   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 56,1           | 60,9    | 58,7   | 70,1         | 75,0    | 72,4   |
| weiblich         | 6      | 59,2           | 60,0    | 59,7   | 72,7         | 73,9    | 73,5   |
| G. u.            | 2      | 57,4           | 59,0    | 58,2   | 71,2         | 72,8    | 72,0   |
|                  | 17     |                |         | 59,0   |              |         | 72,7   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 59,9           | 62,7    | 61,1   | 70,7         | 74,3    | 72,3   |
| weiblich         | 8      | 57,9           | 62,2    | 60,3   | 70,1         | 73,0    | 71,6   |
|                  | 16     |                |         | 60,7   |              |         | 71,9   |

*Die Nasenbreite oral*

Tabelle 7

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 15,5           | 18,3    | 17,2   | 21,0         | 23,1    | 22,1   |
| weiblich         | 7      | 14,9           | 18,5    | 16,4   | 20,2         | 23,6    | 21,3   |
| G. u.            | 5      | 15,7           | 16,6    | 16,1   | 20,5         | 21,6    | 21,2   |
|                  | 17     |                |         | 16,6   |              |         | 21,5   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 16,6           | 19,1    | 17,7   | 20,8         | 23,4    | 21,8   |
| weiblich         | 6      | 16,7           | 18,6    | 17,7   | 20,5         | 23,1    | 21,8   |
| G. u.            | 2      | 17,3           | 17,4    | 17,4   | 21,4         | 21,5    | 21,5   |
|                  | 17     |                |         | 17,7   |              |         | 21,8   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 17,1           | 19,0    | 18,2   | 20,4         | 22,4    | 21,5   |
| weiblich         | 8      | 17,6           | 19,2    | 18,3   | 20,9         | 23,0    | 21,7   |
|                  | 16     |                |         | 18,2   |              |         | 21,6   |

Das Wachstum erfolgt isometrisch; ein Unterschied für die Geschlechter ist nicht zu erkennen.

*Die Nasenbeinbreite caudal*

Tabelle 8

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 10,2           | 11,9    | 10,9   | 13,1         | 15,1    | 14,0   |
| weiblich         | 7      | 10,3           | 12,0    | 11,1   | 13,9         | 15,1    | 14,4   |
| G. u.            | 5      | 10,2           | 11,0    | 10,7   | 13,7         | 14,3    | 14,0   |
|                  | 17     |                |         | 10,9   |              |         | 14,2   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 10,1           | 12,7    | 11,5   | 12,4         | 15,7    | 14,2   |
| weiblich         | 6      | 10,5           | 12,2    | 11,1   | 12,8         | 15,2    | 13,7   |
| G. u.            | 2      | 8,9            | 10,4    | 9,7    | 11,0         | 12,8    | 11,9   |
|                  | 17     |                |         | 11,2   |              |         | 13,8   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 11,2           | 12,6    | 11,7   | 13,3         | 14,7    | 13,8   |
| weiblich         | 8      | 10,4           | 12,6    | 11,7   | 12,5         | 14,9    | 13,9   |
|                  | 16     |                |         | 11,7   |              |         | 13,9   |

Auch hier wächst die Nasenbeinbreite ohne Unterschied für die Geschlechter isometrisch.

*Die Breite des Oberkieferbeins — Os maxillare — dorsal*

Tabelle 9

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 17,7           | 20,6    | 19,2   | 24,0         | 26,2    | 24,7   |
| weiblich         | 7      | 17,3           | 20,9    | 19,6   | 23,4         | 26,7    | 25,5   |
| G. u.            | 5      | 17,8           | 20,2    | 18,8   | 23,5         | 26,7    | 24,7   |
|                  | 17     |                |         | 19,3   |              |         | 25,0   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 19,9           | 22,8    | 21,2   | 24,6         | 28,2    | 26,1   |
| weiblich         | 6      | 19,8           | 23,2    | 21,2   | 24,3         | 28,6    | 26,6   |
| G. u.            | 2      | 19,5           | 20,8    | 20,2   | 24,2         | 25,8    | 25,0   |
|                  | 17     |                |         | 21,2   |              |         | 26,2   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 19,4           | 24,0    | 22,0   | 23,1         | 28,3    | 26,0   |
| weiblich         | 8      | 20,0           | 24,2    | 21,4   | 23,9         | 27,9    | 25,4   |
|                  | 16     |                |         | 21,7   |              |         | 25,7   |

Die Breite des Oberkieferbeins wächst isometrisch. Wie für das Längenwachstum des Gehirnschädels schon erwähnt, ist es möglich, daß hier das Breitenwachstum bei männlichen Schädeln etwas verzögert einsetzt (1. Gruppe), um später die weiblichen um ein wenig zu überholen (3. Gruppe).

Zusammenfassend ist zu erkennen, daß alle beteiligten Knochen der Schnauze in der Längs- wie in der Breitenrichtung isometrisch wachsen.

### *Die Stirnbeinbreite*

Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, übertreffen die Mittelwerte der weiblichen Schädel die der männlichen. Die Stirnweite wächst aber auch bei den männlichen positiv allometrisch.

Auch für dieses Merkmal gibt es starke Abweichungen vom Mittelwert, so daß im Einzelfall die Zugehörigkeit zum Geschlecht verschleiert bleibt.

Tabelle 10

|                  | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|------------------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|                  |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 5      | 24,7           | 28,9    | 27,0   | 32,7         | 36,6    | 34,7   |
| weiblich         | 7      | 23,9           | 29,3    | 27,0   | 32,4         | 37,1    | 35,1   |
| G. u.            | 5      | 25,2           | 27,6    | 26,2   | 32,8         | 35,8    | 34,5   |
|                  | 17     |                |         | 26,8   |              |         | 34,8   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 9      | 26,5           | 30,8    | 29,1   | 33,1         | 38,1    | 36,0   |
| weiblich         | 6      | 28,5           | 31,7    | 29,7   | 34,8         | 39,0    | 36,6   |
| G. u.            | 2      | 27,3           | 28,7    | 28,0   | 33,9         | 35,4    | 34,7   |
|                  | 17     |                |         | 29,2   |              |         | 36,0   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich         | 8      | 28,5           | 33,5    | 31,0   | 33,7         | 39,1    | 36,6   |
| weiblich         | 8      | 27,7           | 36,2    | 31,4   | 33,5         | 41,8    | 37,2   |
|                  | 16     |                |         | 31,2   |              |         | 36,9   |

*Die Postorbitalbreite oder Stirnbeinenge*

Diese Stelle der stärksten Einschnürung dorsal am Schädel, hinter den Augenhöhlen, könnte auch Schläfenenge genannt werden. Ihre verschieden kräftige Ausbildung ist immer wieder auffallend. Sie soll hier mit fünf Beispielen vorgeführt werden, die für dieses Merkmal nicht besonders ausgewählt werden.

|                                    | Basilarlänge |   | Schläfenenge |            |
|------------------------------------|--------------|---|--------------|------------|
| Die zwei größten Schädel der Reihe | 86,7 mm      | ♀ | 17,3 mm      | od. 19,9 % |
|                                    | 85,6         | ♂ | 18,4         | 21,5       |
| Die drei kleinsten Schädel         | 73,8         | ♀ | 18,1         | 24,5       |
|                                    | 73,3         | ♂ | 19,0         | 25,9       |
|                                    | 63,9         | ♂ | 19,2         | 30,0       |

Die Einengung ist bei den Schädeln junger Tiere noch schwächer entwickelt; der Index ist verhältnismäßig groß. Mit dem Wachstum des Schädels wird die Schläfenenge verschärft, nicht bloß, weil der Hirnschädel hier in gleicher Größe verharret; die Einengung wird sogar stärker eingeschnürt. Der Index fällt stark ab. Dabei scheint ein Geschlechtsunterschied erkennbar zu werden.

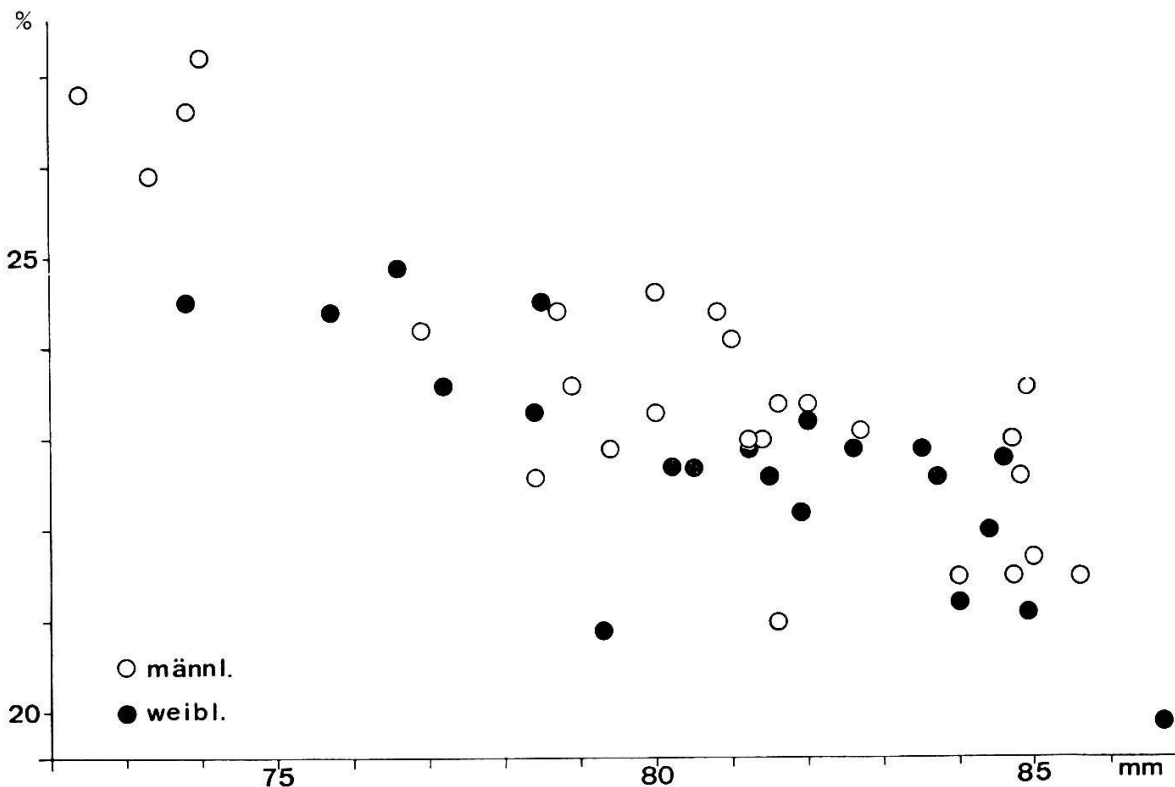


Abb. 2 Diagramm der Schläfenenge oder Postorbitalbreite. Die Indizes (= % der Basilarlänge) sind senkrecht, die Basilarlänge ist waagrecht abgetragen. Eine halbierende gedachte Diagonale liegt so, daß oben überwiegend männliche, unten überwiegend weibliche Beispiele vorkommen.

Das Diagramm und die Tabelle zeigen das Verhalten beim Schädelwachstum vollständiger, auch die starke Trübung der Sachlage durch die Breite des Variierens.

Tabelle 11

|                  | Anzahl | In Millimetern |      |        | Index, bezogen auf Basilarlänge |      |        | Index, bezogen auf Stirnbeinbreite |      |        |
|------------------|--------|----------------|------|--------|---------------------------------|------|--------|------------------------------------|------|--------|
|                  |        | Min.           | Max. | Mittel | In Prozenten                    |      | Mittel | In Prozenten                       |      | Mittel |
|                  |        |                |      |        | Min.                            | Max. |        | Min.                               | Max. |        |
| <b>1. Gruppe</b> |        |                |      |        |                                 |      |        |                                    |      |        |
| männlich         | 5      | 17,7           | 19,6 | 18,7   | 22,6                            | 26,6 | 24,0   | 63,2                               | 79,3 | 69,3   |
| weiblich         | 7      | 16,6           | 19,2 | 18,3   | 20,9                            | 24,9 | 23,7   | 56,7                               | 75,7 | 68,0   |
| G. u.            | 5      | 17,7           | 20,1 | 18,7   | 23,4                            | 27,2 | 24,6   | 65,9                               | 77,0 | 71,3   |
|                  | 17     |                |      | 18,5   |                                 |      | 24,0   |                                    |      | 69,4   |
| <b>2. Gruppe</b> |        |                |      |        |                                 |      |        |                                    |      |        |
| männlich         | 9      | 17,1           | 19,7 | 18,9   | 21,0                            | 24,6 | 23,4   | 62,4                               | 74,3 | 65,2   |
| weiblich         | 6      | 18,2           | 19,0 | 18,5   | 22,2                            | 23,2 | 22,7   | 58,7                               | 66,7 | 62,2   |
| G. u.            | 2      | 17,4           | 18,5 | 18,0   | 21,6                            | 22,8 | 22,2   | 63,7                               | 64,5 | 64,1   |
|                  | 17     |                |      | 18,6   |                                 |      | 23,0   |                                    |      | 64,0   |
| <b>3. Gruppe</b> |        |                |      |        |                                 |      |        |                                    |      |        |
| männlich         | 8      | 18,1           | 20,0 | 18,8   | 21,5                            | 23,6 | 22,3   | 54,9                               | 65,2 | 61,0   |
| weiblich         | 8      | 17,3           | 19,2 | 18,4   | 19,9                            | 22,9 | 21,9   | 47,8                               | 68,2 | 59,3   |
|                  | 16     |                |      | 18,7   |                                 |      | 22,1   |                                    |      | 60,2   |

Die Mittelwerte in Millimetern und in Prozenten zeigen, daß die Einschnürung bei den weiblichen Schädeln verstärkt vorkommt. Gemessen an den Extremwerten sind die Unterschiede so klein, daß sie nicht ermöglichen, einen bestimmten Schädel als männlich oder weiblich zu erkennen. Da weibliche Schädel in der Stirnbeinbreite die männlichen ein wenig übertreffen, habe ich die Schläfenenge in der Kolonnengruppe rechts auf diese Breite bezogen. Die Mittelwerte heben sich deutlich voneinander ab; aber die Streuung der Extremwerte durch die Variabilität wird ebenfalls gesteigert.

Um die verschieden stark entwickelten Schläfenengen zu verstehen, sei an die Gedanken erinnert, die B. KLATT, 1913 äußerte. In verschiedenen Versuchen wurde die symmetrisch ausgebildete Kaumuskelatur des Versuchstieres einseitig geschwächt, worauf sich die betroffenen Schädelpartien asymmetrisch formten. Klatt sagt, die Kapsel des Gehirnschädels werde außer vom eigenen Wachstum auch von innen her durch den Druck des Gehirns und von außen durch den der Muskulatur gestaltet. Beim Nagetier bewegt sich die Mandibel in sagittaler Richtung nach vorn und nach hinten. Nach vorn zieht der kräftige Masseter, der zwischen dem Unterkiefer und dem Maxillare arbeitet. Das Rückwärts- und

das Anziehen der Mandibel wird vom Schläfenmuskel verrichtet. Er geht von der Schläfenlinie aus, die sich vom Scheitelkamm löst und im Bogen in den Stirnbeinfortsatz (Processus postorbitalis) mündet. (D. STARK und H. WEHRLI, 1935). Mit seinem Zug kann er auf das vordere Gebiet des Hirnschädels formend wirken. Beim weiblichen Schädel müßte nun diese gestaltende Arbeit offenbar durch einen stärkeren Musculus temporalis kräftiger verrichtet werden. Eine größere Nage- und Freibleistung erschiene bei einer Murmeltiermutter begreiflich. Zu einem Erklärungsversuch in dieser Richtung werden jedoch die starken Nagezähne der Männchen immer wenig gut passen.

### Die Nagezähne

Diese wurzellosen, ständig wachsenden Schneidezähne nehmen mit dem Wachsen des Schädels auch in der Dicke zu. Ich messe die Durchmesser ihres ovalen Querschnitts gleich anschließend an die Abnutzungsfläche. Die Längsachse verläuft sagittal, die kurze frontal.

| Basilarlänge             |         |   |        |        |              |
|--------------------------|---------|---|--------|--------|--------------|
| Die zwei größten Schädel | 86,7 mm | ♀ | ∅ sag. | 5,2 mm | ∅ front. 4,4 |
|                          | 85,6    | ♂ |        | 5,6    | 4,7          |
| Der kleinste Schädel     | 63,9    | ♂ |        | 3,3    | 3,0 mm       |

Tabelle 12

|           | Anzahl | In Millimetern |         |        | In Prozenten |         |        |
|-----------|--------|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
|           |        | Minimum        | Maximum | Mittel | Minimum      | Maximum | Mittel |
| 1. Gruppe |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich  | 5      | 4,25           | 4,61    | 4,47   | 5,7          | 5,8     | 5,8    |
| weiblich  | 7      | 3,93           | 4,73    | 4,30   | 5,0          | 6,0     | 5,6    |
| G. u.     | 5      | 4,05           | 4,63    | 4,29   | 5,3          | 6,0     | 5,7    |
|           | 17     |                |         | 4,34   |              |         | 5,7    |
| 2. Gruppe |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich  | 9      | 4,23           | 5,02    | 4,62   | 5,3          | 6,2     | 5,7    |
| weiblich  | 6      | 4,43           | 4,75    | 4,60   | 5,4          | 5,9     | 5,7    |
| G. u.     | 2      | 4,63           | 4,74    | 4,69   | 5,7          | 5,9     | 5,8    |
|           | 17     |                |         | 4,62   |              |         | 5,7    |
| 3. Gruppe |        |                |         |        |              |         |        |
| männlich  | 8      | 4,70           | 5,19    | 4,92   | 5,6          | 6,2     | 5,8    |
| weiblich  | 8      | 4,19           | 5,03    | 4,72   | 5,1          | 6,0     | 5,6    |
|           | 16     |                |         | 4,82   |              |         | 5,7    |

Die deutlich kräftigere Ausbildung beim ausgewachsenen männlichen Schädel fällt auf. Zur weiteren Prüfung dieser Entwicklung habe ich als Vergleichsgröße das geometrische Mittel der beiden Durchmesser gewählt. Es entspricht der Seitenlänge des Quadrates, das mit dem ovalumschreibenden Rechteck die gleiche Fläche hat.

Die Mittelwerte der Indizes sind für alle drei Gruppen gleich, nämlich 5,7. Auch die Mittel der Indizes für die einzelnen Geschlechter weichen nicht davon ab. Das bedeutet isometrisches Wachstum. Zusammenfassend kann gesagt werden: die Stätte der Nagezahnbildung, dicht über den Prämolaren liegend und vom Oberkiefer umschlossen, wächst gleichmäßig mit dem Schädel; entsprechend wächst auch die Stärke des hier ohne Unterbruch entstehenden Nagezahns; und die große Zahnücke, das Diastema, wächst isometrisch; deshalb wachsen der Radius der Zahnkrümmung und das Kaliber der Alveole gleichmäßig mit der ganzen Schnauze. Alle diese Teile sind während des ganzen Lebens einander angepaßt.

Nicht bloß bei einzelnen Männchen sind die Nagezähne stärker ausgebildet, sie sind bei diesem Geschlecht auch durchschnittlich kräftiger gebaut. Wegen der Größe der Variabilität können aber die Unterschiede im einzelnen Fall nicht als Merkmal zur Trennung der Geschlechter dienen. Es läßt sich über die

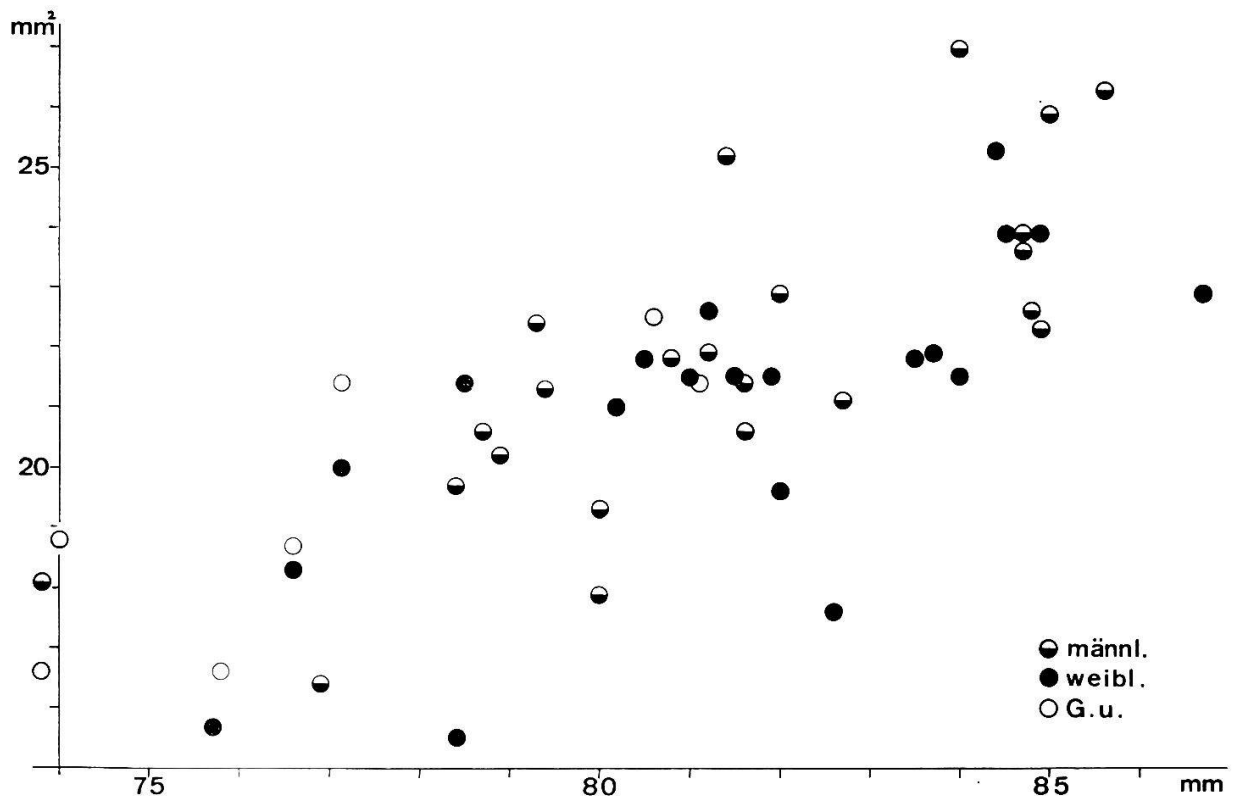


Abb. 3 Die Nagezahndurchmesser frontal und sagittal als Seiten des umschriebenen Rechteckes. Dessen Fläche auf der Senkrechten in  $\text{mm}^2$ ; auf der Waagrechten die Basilarlänge. Oberhalb einer gedachten halbierenden Diagonale befinden sich überwiegend männliche, unterhalb überwiegend weibliche Nagezähne.

Schädel jener Murmeltiere, deren Geschlecht vom Jäger nicht angegeben worden ist, auch von der Ausbildung der Nagezähne her nichts sagen.

Die hier besprochenen Maße sind so gewählt worden, daß vorerst eine Vorstellung vom Wachsen größerer Abschnitte entstehen kann. In diesen Rahmen sind einige besondere Fragengebiete gefügt worden. Von den Fragen, die bei der Bearbeitung sich einstellen, konnten nicht alle angegangen oder auch nur erwähnt werden. So ist beispielsweise das vermutliche Bestehen von Lokalrassen im stark gegliederten Sammelgebiet nicht berührt worden. Denkt man an das Studium solcher Fragen, dann möchte man wünschen, das Murmeltiermaterial des Berner Museums möge weiterhin in sorgfältiger Weise bereichert werden.

### *Zusammenfassung*

Für einige Eigenschaften des Murmeltierschädels werden die Ergebnisse von Messungen und vergleichenden Berechnungen dargestellt. Wenige Merkmale (Stirnbeinbreite, Postorbitalbreite und Nagezahnstärke) sind vom Geschlecht so beeinflußt, daß sich die Mittelwerte unterscheiden. Die Variabilität ist so groß, daß im Einzelfall die Geschlechtsunterschiede nicht nachzuweisen sind.

### *Literatur*

- HEDIGER, H. (1970): Zum Fortpflanzungsverhalten des Kanadischen Bibers (*Castor fiber canadensis*), *Functio et forma*, 2.
- KLATT B. (1913): Über den Einfluß der Gesamtgröße auf das Schädelbild usw. *Arch. f. Entwicklungsmech. der Organismen*, 36.
- KRATOCHVIL, J. (1964): Das männliche Genitalsystem des europäischen Bergmurmeltieres *Marmota marmota latirostris*, *Krat. 1961. Zeitschrift für Säugetierkunde*, 29.
- MICHEL, F. (1962): Knochenfunde des eiszeitlichen Murmeltieres von Uttigen (Kanton Bern). *Mitt. Naturwiss. Ges. Thun*, 6.
- MICHEL, F. (1964): Erste Ergebnisse vergl. Messungen am Schädel des eiszeitlichen, in der Schweiz gefundenen Murmeltieres *Marmota marmota L.* *Revue Suisse de Zoologie*, 71.
- MOHR, E. (1954): Die freilebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer. 3., überarbeitete Auflage. Jena.
- PSENNER, H. (1962): Welche Erkenntnisse brachten die Murmeltierforschungen in den letzten Jahren? *Symposium theriologicum, Brno 1960*.
- STARCK D. u. WEHRLI, H. (1935): Die Kaumuskulatur von *Marmota marmota L.* *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 10.
- STUDER, Th. (1889): Über die *Arctomys*reste aus dem Diluvium der Umgegend von Bern. *Mitt. Naturf. Ges. Bern*, 1888.