Das Kiefergelenk der Rodentier,
nebst Bemerkungen über Unterkiefer und Bezahnung.

Von

Hermann Höfer,
prakt. Zahnarzt aus Coburg.

Hierzu Tafel 19—22 und 6 Figuren im Text.

Einleitung.

Die knöchernen Bestandteile des Kiefergelenkes der Nagetiere schließen ein stammesgeschichtlich nicht gleichgültiges Problem in sich, dessen Untersuchung den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildet. Man weiß aus zahlreichen Beschreibungen, daß die Nagetiere im Gegensatz zu allen anderen Säugetieren ihren Unterkiefer von vorn nach hinten in einer Sagittalebene an der Schädelbasis gleiten lassen. Anatomisch hat diese höchst spezialisierte Bewegung ihren Ausdruck darin gefunden, daß am Os squamosum eine sagittal gestellte Rinne besteht, in der das Köpfchen des Unterkiefers gleitet.

Während nun bei allen übrigen spezialisierten Formen des Gelenkes, z. B. dem der Raubtiere oder demjenigen der Huftiere, eine Zurückführung auf eine universellere und zugleich primitivere Gelenkform möglich ist, haben sich die Versuche, auch die Gelenkfläche des Nagetiergelenkes mit dem allgemeineren Bau des Säugetiergelenkes zu verbinden, als vergeblich erwiesen. Die Nagetiere stehen in diesem Merkmal für unsere gegenwärtige Kenntnis völlig isoliert da. Diese Erfahrung steht ganz im Einklang mit den Erfahrungen der Phylogenese, die ebenfalls darüber noch völlig im Unklaren ist, an welche älteren Formen der Nagetierstamm anzuschließen sei.

Sowohl für diese allgemeinere, als auch für meine spezielle Frage beruht die Unmöglichkeit, sie zu beantworten, in dem Mangel geeigneter fossiler Funde. So ist uns z. B. keine einzige Gelenkfläche vom Kiefergelenk fossiler Nager erhalten. Bei dieser großen Lückenhaftigkeit der paläontologischen Urkunde bleibt nur die

Hoffnung auf die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Urkunde, falls es gelänge, sie für ein reiches, alle Unterordnungen und Arten mit ihren Varietäten umfassendes Material festzustellen. Mit freundlicher Erlaubnis des Direktors des zoologischen Museums der Universität Berlin, Herrn Professor Brauer, habe ich die Vorräte der dortigen Sammlung untersucht und habe in der Tat zahlreiche Beobachtungen machen können, durch die das Nagetiergelenk aus seiner isolierten Stellung heraustritt und in Verbindung mit anderen bekannten Formen des Gelenkes gebracht werden kann. Es lassen sich ferner aber auch innerhalb des Nagetierstammes verschiedene Sonderbahnen in der Entwickelung des Gelenkes nachweisen.

Ich habe mich in meinen Untersuchungen nur auf die Würdigung des trockenen Sammlungsschädels beschränkt und die feuchten Teile des Gelenkes, insbesondere den Meniscus, außer acht gelassen. Die Gefahr, hierdurch etwas Wesentliches zu übersehen, ist natürlich vorhanden, doch habe ich diejenigen Momente, für deren Verständnis die Kenntnis des Meniscus notwendig erscheint, im Verlauf der Darstellung hervorgehoben.

Bevor ich nun zu den Ergebnissen meiner Untersuchungen selbst übergehe, will ich das Wenige erwähnen, was literarisch über die untersuchte Frage bekannt ist.

Literatur.

Kjellberg bringt eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Kiefergelenks". Auf p. 181 sagt er: „Wenn auch die Gelenkflächen bei einem typischen Nagetier-Kiefergelenk vollständig kongruent sind, so ist doch die Bewegung des Condylus im Unterschiede zum Verhalten bei den Raubtieren eine vor- und rückwärtsgehende."

Aus van Kampen: „Die Tympanalgegend des Säugetierschädels", entnehme ich, als für meine Arbeit wichtig, allein den Satz: „Der Processus zygomaticus liegt bei den Nagern hoch, die Fossa glenoidalis, welche bei anderen Säugern in der Regel ungefähr in der Höhe des oberen Randes des Trommelfells liegt, liegt bei den Nagetieren meist beträchtlich höher. Dieser nach oben gerichteten Verschiebung des Processus zygomaticus folgte der untere Rand des Squamosums und ist dadurch außerhalb des Bereichs des äußeren Gehörganges gekommen."

P. Adloff hat unter Kükenthals Leitung verfaßt: „Zur Entwickelungsgeschichte des Nagetiergebisses“. Er weist an mikroskopischen Serienschnitten durch embryonale Nagerkiefer gut nach, daß die Nagezähne den kleinen Schneidezähnen der übrigen Säuger entsprechen. Durch Verschmelzung zweier Dentitionen, der prälaktealen und der I. Dentition, wird ein besseres und vollkommeneres Produkt geliefert. Die großen Nagezähne haben infolge ihres immerwährenden Wachstums den Zahnwechsel aufgegeben; gewechselt werden bei Rodentia nur die vor dem 3. Molar stehenden Praemolares, auch diese bei einem Teil schon intrauterin, so daß es den Anschein hat, als ob der Zahnwechsel der Rodentier überhaupt einst der Vergangenheit angehören wird. Adloff erklärt die Sciuromorphen für die primitivsten Rodentier. Während bei einem Teil der Sciuromorphen im Oberkiefer noch zwei Praemolares vorhanden sind, jedenfalls bei allen aber im Ober- und Unterkiefer ein Prämolar, findet sich bei den Hystricomorphen stets nur einer; bei den Myomorphen kann auch dieser fehlen, ja sogar ein Molar kann der Reduktion anheimfallen, so daß also die Formel für diese Ordnung zwischen $\frac{1 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 3}$ und $\frac{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 2}{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 2}$ liegt. Eine Ausnahme davon machen die Lagomorphen, deren Formel $\frac{2 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 3}$ ist. Diese und andere von den übrigen Rodentiern abweichende Bildungsverhältnisse, so z. B. „die querovale Fossa glenoidalis des Kiefers“, haben den Schluß nahegelegt, daß die Lagomorphen und die übrigen Rodentier sich nicht zu gleicher Zeit entwickelt haben.

H. Ganzer spricht über die „Bewegungsbahn des Unterkiefers, insbesondere beim Menschen und bei den Nagetieren“. Die Bewegungsbahn des Unterkiefers bei Rodentia ist eine wagerecht liegende, gebogene Linie ⌒ oder ⌣. Beim Kauen und Zerkleinern der Nahrung erfolgt bei allen Rodentiern eine ausgesprochene Transversalbewegung des Unterkiefers. Die Fossa glenoidalis ist bei den Nagern keine nach hinten geschlossene Grube, sondern eine sagittal gerichtete Rinne; der Condylus dementsprechend eine sagittal gerichtete Walze in der Form eines Weizenkornes.

Der einzelne Condylus kann in einigen Fällen eine Drehung in seiner Fossa machen. Der Unterkiefer im ganzen kann eine Drehung in der Transversalebene machen. Der eine Condylus rutscht nur in longitudinaler Richtung, der andere geht nach hinten und umgekehrt, also pendelartig; der Kiefer ist nicht geöffnet, die Backzähne voneinander entfernt. Die leichte passive

Beweglichkeit der Kiefer in dem angegebenen Sinn ist leicht festzustellen, während eine longitudinale Gleitbewegung schwer und unausgiebig resp. unmöglich auszuführen ist. Die unteren Nagetierbackzähne schleifen in die oberen transversale Rinnen. Beim Beißen und Nagen wird der Kiefer beim Oeffnen des Maules nach vorn geschoben, beim Schließen nach hinten gezogen. Beim Kauen findet eine Knirschbewegung in transversaler Richtung statt. Eine Kaubewegung (Mahlbewegung?) in longitudinaler Richtung besteht nicht. Ganzer kommt also zu dem Schluß, daß die Nagetiere nicht die isolierte Stellung im Tierreiche verdienen, welche ihnen wegen ihrer Bewegung des Unterkiefers allgemein angewiesen wird[1]).

Bei weitem die wichtigste Abhandlung über unsere Frage ist die von Branca, die einzige, die wenigstens hypothetisch versucht, die Gelenkfläche der Nager von einer älteren Form herzuleiten. Branca bespricht in seiner Abhandlung „Art und Ursache der Reduktion des Gebisses bei den Wirbeltieren“ zuerst das Gesetz der Reduktion des Gebisses bei Säugern: Bei später erscheinenden Formen verringert sich die Zahl der Zähne und der Dentitionen; das Gebiß spezialisiert sich in In., Can., Pr. und Mol. Die seitliche Bewegung des Unterkiefers bildete sich erst später heraus und nahm im Laufe der geologischen Zeiten zu.

Auch die Artikulation des Unterkiefers und so der ganze Schädel werden in der Gestalt verändert durch die Kau-

---

1) Nach Fertigstellung der Arbeit erschien noch: Rudolf Fick, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, Teil III, Spezielle Gelenk- und Muskelmechanik, Jena, G. Fischer, 1911.

p. 30 spricht Fick über das menschliche Kiefergelenk und erwähnt: „Die Hauptheber des Unterkiefers, der Pterygoideus internus, Masseter, der vordere Teil des Temporalis haben vorwärts ziehende Komponenten . . .“ p. 31: Kiefergelenk. „Das eine Extrem zeigen die Raubtiere . . . Das andere Extrem zeigen die Nager: Bei ihnen ist das Kieferköpfchen eine sagittal stehende, schmale Walze, die in einer entsprechend schmalen, tiefen sagittalen Rinne auf der Unterseite des Jochfortsatzes vor allem gerade vor- und rückwärts gleiten kann. Am ausgesprochensten fand ich diesen Mechanismus am Wasserschwein (Hydrochoerus capybara) entwickelt. Außerdem können diese Tiere natürlich auch den Mund öffnen und schließen, also den Kiefer senken und heben um die quere Achse. Das Merkwürdigste bei ihnen ist, daß die beiden Unterkieferhälften auch gegeneinander verschieblich sind. So können beim Eichhörnchen die medialen Schneidezähne mit ihren Spitzen einander angenähert und voneinander entfernt und auch nebeneinander etwas auf- und abgeschoben werden.“

bewegungen[1]). Solange, als die gewaltigen Incisivi der Nager wuchsen, mußten sie den Unterkiefer nach hinten drängen. Dieser Druck konzentriert sich auf die Gelenkung des Unterkiefers am Os squamosum. Zunächst mußten dadurch der Condylus des Unterkiefers über den bei Vorfahren der Nager von Branca als vorhanden angenommenen Processus postglenoidalis geschoben werden. Durch immer wiederholte Anstöße wurde so der Processus postglenoidalis mehr und mehr rückwärts gedrängt, damit seiner widerstandleistenden Stellung beraubt, schließlich reduziert und zum Verschwinden gebracht. Auf solche Weise erlangte der Unterkiefer die eigenartige, rückwärts geschobene Stellung, welche ihm bei allen Nagern zukommt. In gleicher Weise wurde aber auch die Stellung der Molaren, die weiter am Schädel zurückgeschoben sind als bei irgendeiner anderen Ordnung der Säuger, und auch die Richtung der Molaren verändert; erst senkrecht stehend, nehmen sie dann schräge, in beiden Kiefern entgegengesetzte Richtungen an. Im Unterkiefer wurden sie aufwärts und vorwärts, im Oberkiefer abwärts und vorwärts verschoben. Durch die oben beschriebene eigentümliche nach rückwärts gerichtete Bewegung der Unterkiefer wurde bei den Nagern aber auch die Struktur der Molaren geändert. Ursprünglich waren es kurze Kronen mit Querkämmen und Querjochen, die durch seichte Einstülpungen des Schmelzes gebildet waren, und zuletzt wurden daraus Kronen, welche aus senkrechten Schmelzlamellen bestanden, indem die Einstülpungen des Schmelzes immer tiefer hinabgriffen. Die Umbildung vollzog sich dadurch, daß die mit Querkämmen versehenen, also wie eine grobe Feile gestalteten Kauflächen der Molaren sich bei jedem Biß nach entgegengesetzter Richtung hindrängten. Während so bei den Nagern die riesigen Schneidezähne gewaltsam den Unterkiefer nach rückwärts drängten und zugleich mechanisch die oben besprochenen Veränderungen der Zähne erzeugten, vollzog sich nach Branca bei den Carnivoren das Umgekehrte.

Auf Verhältnisse allgemeinerer Art, die möglicherweise auch für die vorliegende Frage von Wert sind, hat Lubosch in zwei Arbeiten hingewiesen: „Das Kiefergelenk der Monotremen“ und „Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier“.

---

1) Cf. Ryder, On the mechanical genesis of tooth forms. Palaeont. Philad., 1877, p. 45, Rodentia.

Diese Abhandlungen behandeln ausführlich die Topographie des Os squamosum. Es wird dort gezeigt, daß die Lage des Squamosums am Schädel von verschiedenen Einflüssen abhängt, vor allem vom Kauakt, aber auch von den Verhältnissen der Schlundmuskulatur und des Gehörorganes. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß bei den ältesten Formen (Monotremen) das Alisphenoid vor der Gelenkfläche liegt, und daß noch bei den Edentaten und bei Didelphys Anklänge an diese Lagerung vorkommen.

Des weiteren ergibt sich aus Luboschs Darstellung ein genauerer Einblick in die Beziehungen der spezialisierten Gelenkflächen der Säugetiere zueinander und zu älteren, weniger spezialisierten Formen. Aber auch hier steht die beim Wombat vorkommende der bei Nagetieren ähnliche Spezialisierung völlig unvermittelt da.

Genauere Angaben über den Gang der Spezialisierung innerhalb des Stammes der Säugetiere finden sich in der Schrift desselben Autors „Universelle und spezialisierte Kaubewegungen bei Säugetieren". Es stellte sich heraus, daß allen Differenzierungen zum Ausgang dient eine Fläche, wie sie sich bei Insectivoren, insectivoren Marsupialiern, Prosimiern und Primaten findet und die charakterisiert ist durch eine quere Fossa glenoidalis, einen diese Fossa hinten abschließenden Processus retroglenoidalis und eine vor der Fossa liegende erhabene Fläche, die in ihrer höchsten Ausbildung ein „Tuberculum articulare" bildet. Der Autor stellt die von hier aus sich entfaltenden Formenreihen fest, die zu Carnivoren und Ungulaten führen. Innerhalb dieser Reihen macht sich eine fortschreitende Spezialisierung geltend, was namentlich für die Ungulaten gezeigt wird. Auch hier wird der unvermittelten Stellung der Nagetiere gedacht. Es wird versucht, Parallelen im Verhalten von Hyrax zu finden. Der Autor findet bei Hyrax eine eigentümliche Kombination von Wiederkäuer- und Nagetier-Bewegung und erinnert dabei an die nahe verwandtschaftliche Beziehung der Hyracoidea zur Wurzel des Ungulaten- und Rodentierstammes. Nach Weber und Schlosser besitzen einige fossile Ordnungen, von denen man die Rodentia ableiten kann, eine quergestellte, hinten abgeschlossene Fossa glenoidalis mit Processus retroglenoidalis zur Aufnahme des breiten konvexen Gelenkkopfes. Bei Hyrax findet sich nach Lubosch eine solche Form gelegentlich, während neben dieser Form auch eine zweite Form auftritt: hinten und seitlich offen, eine Rinne, wie bei Rodentia.

Soweit die Vorarbeiten, die also die Frage, auf die es ankommt, nur noch schärfer hervortreten lassen.

Ich wende mich nunmehr zur Darstellung meiner eigenen Untersuchungsergebnisse und werde im I. Teil die anatomischen Verhältnisse schildern. In der Gruppierung der Formen schließe ich mich hierbei an das System der Rodentier an, wie es Max Weber in seinen „Säugetieren" angibt. Im II. Teil sollen dann physiologische Beobachtungen mitgeteilt werden, da eine Beurteilung der Gelenkfläche des Kiefergelenkes auch im weiteren Sinne die Berücksichtigung physiologischer Leistungen des ganzen Tieres erfordert (Kauakt, Bezahnung, ferner, wo nötig und möglich, der Einfluß seiner Sinnesorgane, Auge und Ohr, vor allem aber endlich seine Lebensweise). In einem III. Schlußabschnitt will ich dann das Ergebnis aus Anatomie und Physiologie des Kiefergelenkes ziehen und sehen, wie es sich für die Morphologie verwerten läßt.

I. Deskriptiver Teil.

Spezielle Beschreibung der Gelenkfläche bei Nagetieren[1]).

Duplicidentata.

1. Leporidae.

(Taf. 19, Fig. 1—3.)

a) **Lepus**, Läufer, und b) **Lepus cuniculus**, Gräber, Ochoton-ähnlicher.

Lepus: vorhanden und untersucht sind 330 Schädel.

Das Intermaxillare trägt in seinem unteren starken Teil die 4 Nagezähne und umschließt zwei ungemein große Foramina incisiva; der obere Teil des Maxillare ist fenestriert (porös), begrenzt die Nasalia, die solid gebaut sind, und bildet den größten Teil

1) Wenn ich hier neben anderem auch die größte Länge und die größte Breite (z. B. 4 : 3 cm), die ein Schädel ausmißt, angebe, so geschieht dies, um im allgemeinen einen Schluß auf die Größe des untersuchten Objektes ziehen zu können, ferner aber auch, um anzugeben, ob der Schädel kurz, gedrungen oder langgestreckt ist.

des ungemein schmalen harten Gaumens, an dessen Bildung das Palatinum nur gering beteiligt ist. Ein weites Diastema scheidet die Nage- und die wurzellosen 5 Backzähne. Hoch hinauf in die Nase springt als spitzes Dach das Präsphenoid, dem sich occipital das Pterygoid mit zwei starken Flügeln anschließt, zwischen diesen liegt das Basisphenoid, von Basioccipitale durch eine scharfe Naht getrennt.

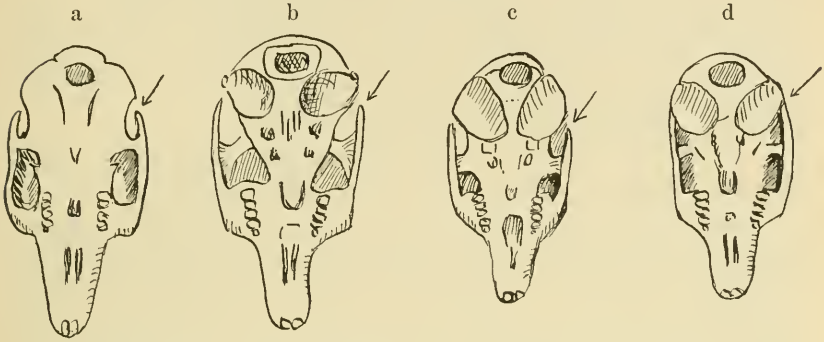
Das Os occipitale trägt die beiden stark hervortretenden Condylen für den Atlas, distal derselben liegt das Petrosum und das Tympanicum mit der Bulla auditiva, deren Gehörgang nach hinten gewendet und nach hinten und oben offen ist (Taf. 19, Fig. 1 u. 3). In der Orbita, die groß und weit und von einem Processus supraorbitalis des Frontale überschattet ist, sehen wir nasal die Alveolen der Backzähne, denen sich nach oben das Lacrymale, nach hinten das Alisphenoid anschließt (Taf. 19, Fig. 3). Aus der occipitalen Wand der Orbita schiebt sich das kräftige Squamosum mit einer starken Jochbogenwurzel dem Jugale entgegen. Das Jugale ist schmal auf die hohe Kante gestellt und verbindet sich kräftig mit dem Maxillare. An der Bildung der Fossa glenoidalis ist wie bei allen Rodentiern nur das Squamosum beteiligt. Eine Teilnahme des Alisphenoids daran konnte nirgends festgestellt werden. Während wir bei den Simplicidentaten mindestens eine rinnenförmige Fossa finden, die allerdings hinten und vorn offen ist, sehen wir bei Lepus eigentlich überhaupt keine „Fossa". Die schmale Wurzel des Jochbogens trägt eine schmale konvexe Gelenkfläche, welche der länglich-ovalen, gleichfalls konvexen Gelenkfläche des Processus condyloideus des Unterkiefers den einzigen knöchernen Widerstand bietet (Taf. 19, Fig. 1 und 3).

Liegt der Unterkiefer in Ruhestellung, d. h. am meisten nach hinten gezogen, so liegt sogar der Processus condyloides vollständig frei nach oben und hinten sichtbar da (Taf. 19, Fig. 3).

Das Collum des Processus condyloides verbreitert sich schaufelförmig, ruderblattförmig in der sagittalen Richtung, und zwar oft zu einer breiten Fläche.

Außerdem scheint neben dem — hier außer acht gelassenen — Bandapparat der Jochbogen die Führung des Capitulum und seine äußere Stütze zu übernehmen; er bildet einen mehr oder weniger langen „Hamulus", der sich der Bulla tympanica entgegen erstreckt. Der „Hamulus" erreicht bei keinem Schädel der

Berliner Sammlung die Bulla; doch fand ich bei Lyon, „Classification of hares“, Abbildungen, die ich mir abgepaust habe. Diese zeigen bei einem Ochotona einen Hamulus, der bis zur Bulla herankommt, bei Conothoa sogar einen Hamulus, der mit der Bulla knöchern verbunden ist (Textfig. 1).



Textfig. 1. a Oryctolagus, b und c Ochotona, d Conothoa.

Während das verbreiterte Collum außen diesem Hamulus anliegt, schleift es mit seiner Innenfläche an der äußeren Seitenwand des Sqamosums. Hier bildet sich, von der Wurzel des Jochbogens ausgehend, eine ganz schwache, flache, schuppenförmige Mulde, eine Usur (bei Cuniculus deutlicher; Taf. 19, Fig. 3).

Lepus zeigt wie alle Rodentia eine grosse Bulla; diese ähnelt in der Form den italienischen Kürbis-Pilgerflaschen (Taf. 19, Fig. 1), sie steht seitlich, tief unterhalb der Fossa glenoidalis.

Der Condylus steht sehr hoch über den Zahnreihen, höher als bei den Simplicidentata. Zahnformel: $I\frac{2}{1}\,C\frac{0}{0}\,P\frac{3}{2}\,M\frac{3}{3}$.

Der Unterkiefer ähnelt dem allgemeinen Typus desjenigen der Säuger mehr, als ein solcher der Simplicidentaten. Der Kieferwinkel ist stumpf, dem rechten Winkel sehr nahe. Der gebogene Angulus trägt außen eine Crista für den mächtigen Masseteransatz; dieser Crista entspricht auch eine ebensolche innere für den Pterygoideus internus. Der Processus coronoides[1]) ist nicht, wie in der Regel, hakenförmig ausgezogen, bildet also keine Fossa semilunaris mit dem Collum, sondern ist nur eine dünne, flache, schwache Lamelle (Taf. 19, Fig. 2).

---

1) Lyon leugnet einen Proc. temp. bei Lepus.

Aus der Familie der Hasen wurden von mir folgende untersucht:

Lepus timidus L. (s. variabilis Pall.). $I\frac{2}{1}C\frac{0}{0}Pr\frac{3}{2}M\frac{3}{3}$. 42 Schädel. 10 : 4,5 cm, also mehr langgestreckt. Der harte Gaumen ist ungemein schmal. Jochbogen nach unten scharfkantig.

Besondere Abweichungen von der allgemeinen Beschreibung ergeben sich nicht. Orbita groß. Zähne wurzellos. Die Nagezähne haben noch nicht die riesige Ausdehnung wie bei den Simplicidentata, weder im Unter- noch im Oberkiefer.

Bei Lepus californicus, 4 : 3 cm, ist die Bulla auffallend groß; der Processus coronoides nur eben angedeutet.

Bei Lepus australicus und Lepus gabbi s. Sylvilagus, 2 : 3,2 cm, ist der Processus coronoides nur eine schmale Leiste.

Ein Lepus (sax)-Embryo, 5,5 : 3,2 cm, läßt uns die Fossa schlecht sehen, da der Processus jugularis angedrückt und nicht abhebbar ist; der Hamulus übernimmt seitlich außen deutlich die Führung des Unterkiefercollums.

Die Wurzel des Jochbogens am Squamosum trägt bei Lepus mediterraneus eine gut ausgebildete, seitlich nach innen und oben tiefe, nach außen und hinten offene Fossa für die Ruhestellung des Unterkiefers, hat dafür also keinen Hamulus.

Die Zahnreihen des V-förmigen Unterkiefers stehen bei den Leporiden so eng, daß sie mit den bedeutend weiter stehenden ellipsoiden Oberkieferzahnreihen immer nur einseitig artikulieren können, dann aber sehr gut. Diese Unterkieferenge habe ich auch an halbtrockenen und frischen, feuchten Exemplaren (Taf. 19, Fig. 1 u. 2) oft konstatiert, es liegt also hier kein Beobachtungsfehler vor, entstanden durch schlechtes Zusammenfügen der zwei Unterkieferhälften oder durch verschiedenartiges Eintrocknen des schwächeren Unterkiefers gegenüber dem kompakteren Oberkiefer. (Dasselbe fand ich bei Cuniculus.) Die in der Seitenansicht sägeartig gezackten Backzähne gestatten ein Vor- und Zurückgleiten. Die Regel ist hier, daß das Vorschieben des Unterkiefers nur gleichzeitig mit dem Oeffnen der Kiefer, und das Zurückziehen des Unterkiefers nur bei gleichzeitigem Schließen stattfindet; bei der letzteren Bewegung konstatieren wir ein Einrücken der Unterkieferzähne in die feste Artikulation mit den oberen (Taf. 19, Fig. 3).

Auch bei Lepus cuniculus L. (Oryctolagus) finde ich einige Abweichungen von dem oben als Norm gekennzeichneten

Zustand. Das Squamosum bildet durch die Jochbogenwurzel nach lateral, medial und vorn eine besondere Fossa für die Ruhestellung des Unterkiefers; dies ist eine wirkliche Fossa glenoidalis.

Beim Vorgleiten zur Nagestellung treten die Backzahnreihen, leicht geöffnet, außer Artikulation; der Unterkiefer ist stark gesenkt. Die Gelenkflächen des Processus condyloides — einen sagittalen Wulst darstellend — gleiten unter dem Processus jugularis nach vorn.

Der Gelenkkopf entspricht mit seiner Gelenkfläche der Fossa genau. Maße des Schädels: 5 : 2,9 cm; 8,8 : 4,2; 8,5 : 3,8; 11,3 : 5 = größter Schädel eines Belgiers.

Der Kieferwinkel ist schon stumpfer als bei Lepus, der Processus angularis wenig mehr ausgezogen, der Unterkiefer kürzer. Die obere Ecke des Processus angularis ist spitzer als bei Lepus, daher entsteht eine tiefere Bucht zwischen Collum und Angulus; die Masseter-Crista und also der Masseter-Ansatz ist mehr nach vorn gerückt.

2. Ochotonidae.

Untersucht 20 Schädel gut, 10 halbtrocken.

Ochotona ist für uns wichtig, denn es zeigen sich viele Besonderheiten. Die Fossa ist breit; Jochbogenwurzelansatz innen schmal, nach außen sich verbreiternd, bildet dorsal zwei nach außen geschwungene Hamuli (Taf. 19, Fig. 4).

Diese dienen unzweifelhaft dem Capitulum des Processus condyloideus als gute seitliche Stütze, denn die Condyli (resp. ihre Gelenkfläche) erheben sich so hoch, daß sie mit dem Frontale in einer Ebene stehen.

Das Foramen occipitale steht senkrecht zum Os frontale; ich erwähne dies als besonders auffällig hier, um auf diese Tatsache weiter unten noch einmal hinzuweisen, wenn ich die eigentümliche, oft aufrechte Sitzart der Rodentier und die dadurch wagrecht gebrachte Kopfhaltung besprechen muß.

Das Collum des Unterkiefers ist schaufelartig flach verbreitert. Die Unterkieferzahnreihen stehen V-förmig und artikulieren ebenso wie bei Lepus.

Es wurden von mir untersucht von Lagomys rufescens 8 Schädel, 5 : 2,6 cm; Ochotona pusillus Pall. 1 Schädel. Beide zeigen keine Abweichungen (Taf. 19, Fig. 4).

Bei Ochotona princeps, 4,3 : 2,1, ist der freie Hamulus 0,7 cm lang! Ochotona nepalensis zeigt das breiteste Collum

des Processus glenoidalis. Der Unterkiefer von Ochotona rutilus, 5 : 2,7 cm, ist, hinter den Molaren gemessen, nur 0,6 cm hoch.

Bei Ochotona hyperboreus, 3,7 : 2,8 cm, ist das Collum sehr flach und breit. Die Ochotonidae haben alle den oberen großen Nagezahn tief gerillt und sägeartig eingeschnitten, so daß es den Anschein erweckt, als seien es je zwei Zähne; auch die Alveole ist noch ein Stück gerillt; hinter diesen stehen noch zwei kleinere Zähnchen, über welche weg die unteren Incisivi artikulieren.

Zahnformel: $I\frac{2!}{1}\,C\frac{0}{0}\,P\frac{3}{2}\,M\frac{2}{3}$, also fehlt bereits der obere Molar III.

Eine Bestätigung meiner Befunde erblicke ich in den Angaben Lyons über amerikanische Leporiden:

„The mandible of the (amerikanischen) Leporidae is characterized by the great development of the angular process and of the condyloid process and by the almost complete absence of the coronoid process.

[Der Unterkiefer der Leporiden ist gekennzeichnet durch eine große Entwickelung des Processus angularis und des Processus condyloideus und durch die fast vollständige Abwesenheit des Processus coronoideus.]

The mandible of the (amerikanischen) Ochotonidae, although presenting many differences from that of the Leporidae, is built on the same general plan.

[Der Unterkiefer der Ochotonidae, obgleich er viele Abweichungen von dem der Leporiden aufweist, ist nach demselben allgemeinen Plan gebaut.]

In Ochotona the ascending ramus is relatively much wider. The groove on the anterior surface of the ramus and the thin plate of bone forming the outer border of this groove in the hares is not found in the pikas.

[Bei Ochotona ist der Ramus ascendens verhältnismäßig breiter. Die Grube an der vorderen Außenfläche des Ramus und die dünne Lamelle, die die äußere Grenze dieser Grube bei den Hasen bildet, ist bei Cuniculus nicht zu finden.]

Just below the middle of the anterior surface of the ascending ramus ot the mandible of Ochotona is a more or less prominent tubercle that is lacking in Lepus and its allies."

[Gerade unter der Mitte der vorderen Außenfläche des Ramus ascendens des Unterkiefers von Ochotona findet sich ein mehr oder weniger vorstehendes Tuberkulum, das bei Lepus und seinen Verwandten fehlt.]

Simplicidendata.

Schädelknochen.

(Taf. 19, Fig. 5.)

Das große Intermaxillare trägt die beiden Nagezähne und je ein langgestrecktes Foramen incisivum, das oft mit dem anderen

verschmilzt. Nach hinten schließt sich das kräftige Maxillare an, in dem, durch ein weites Diastema von den Incisiven getrennt, die 3—4 Backzähne stehen. Der harte Gaumen wird in der Hauptsache vom Maxillare gebildet, an das sich das Palatinum mit seinem Foramen palatinum anfügt.

Der harte Gaumen ist am schmalsten bei Georychus (Taf. 19, Fig. 7) und bei Bathyergus (Taf. 21, Fig. 29), sagittal schmal bei Dolichotis (Taf. 21, Fig. 35), nach hinten am längsten erstreckt er sich bei Mus (Taf. 21, Fig. 27) und Myocastor. Die Gaumenleisten (rugae) sind meist gering, bei Spalax und Geomys (Taf. 20, Fig. 17 und 18, Fig. 24 und 25) sagittal parallel verlaufend.

Seitlich und hinter dem Foramen palatinum liegt das Foramen ovale. Oberhalb des Palatinum erscheint das Präsphenoid, dem anschließend das Basisphenoid; seitlich von beiden das Alisphenoid mit dem Canalis alisphenoideus.

Der Processus jugularis des Maxillare ist kräftig und das mit ihm verbundene Jugale meist stark ausgebuchtet und weit ausholend (zum Tragen der Backentaschen).

Nach außen und seitlich vom Pterygoid bildet das Alisphenoid die Fossa pterygoidea, und wiederum seitlich neben diesem und nach außen liegt das Squamosum mit der Gelenkfläche. Wir erkennen sie meist als eine Rinne, mehr oder weniger breit und tief, hinten und vorn offen, innen von der meist ansteigenden Fossa pterygoidea, außen von der Wurzel des Processus jugularis begrenzt. Die Rinne wird stets nur vom Squamosum gebildet.

Keine „Rinne“, sondern eine halbkugelförmige Fossa zeigen die wichtigen Formen: Geomys und Spalax. Bei diesen Arten schließt sich die Rinne erst nach vorn an die Fossa an. Den Abschluß der Fossa nach hinten bildet in diesen höchst interessanten Fällen der Meatus auditorius externus und mehr zur Schädelbasis hin der Processus postglenoidalis; oft fand ich auch ein Foramen postglenoidale.

Occipital von der Fossa pterygoidea liegt das Petrosum und das Tympanicum sowie die immer sehr große, meist kugelige, oft zellige Bulla auditiva mit dem oft langen knöchernen Meatus auditorius externus.

Zwischen beiden, durch Naht und Foramen lacerum anterius und posterius getrennt, schaltet sich ein kräftiges, länglich-quadra-

tisches Basioccipitale ein; hinter und seitlich von diesem das Exoccipitale, dann das Occipitale mit dem Condylus für den Atlas, oberhalb dieses das Supraoccipitale.

Die soeben erwähnte halbkugelige Fossa von Geomys und Spalax etc., durch welche das rinnenförmige Gleit- oder Schiebegelenk der Rodentier zum Scharniergelenk wird, tritt nicht gänzlich unvermittelt auf, sondern es finden sich schöne Uebergänge von Andeutungen einer Einsenkung hinter der Rinne an bis zur tiefsten Grube bei Geomys. Die ersten Andeutungen finden wir bei Gerbillus Desm., der äußere knöcherne Rand des Meatus auditorius schließt die Rinne hinten ab; bei Anomalurus eine leichte Grube, bei Pedetes einen Abschluß hinten — Spermophilus citillus, Dipus sagitta, Haplodon, Spalax, Geomys. So steigt die Reihe.

Unterkiefer.

Der Unterkiefer der Simplicidentaten ist von dem der Duplicidentaten in vielem verschieden. Vor allem ist der Kieferwinkel viel stumpfer (beginnt schon bei Ochotona). Der Condylus steht im allgemeinen nicht so hoch über den Zahnreihen wie bei den Duplicidentaten (am niedrigsten bei Coelogenys, Taf. 21, Fig. 38, bei Rhynchomys [Hydromyinae], Alagtaca [Dipodoidea], Taf. 20, Fig. 23).

Hoch steht der Condylus bei Castor, Cricetomys, ziemlich hoch noch bei Sciurus. Ein Processus coronoideus ist fast stets vorhanden, meist hakenförmig ausgezogen (er fehlt bei Myocastor); am gewaltigsten nach oben noch über den Condylus ausgezogen bei Castor (Taf. 20, Fig. 16).

Der Processus angularis ist nach hinten ausgezogen entweder in der Flucht des Unterkieferkörpers oder nach außen umgeknickt oder abgebogen. Er erreicht seine größte Ausdehnung bei Bathyergus (Taf. 21, Fig. 30); er ist bald quadratisch, bald spitz, bald abgerundet, fehlt fast ganz bei Pedetes (Taf. 20, Fig. 21).

Die meisten Simplicidentaten haben eine lose Symphyse. Ueber diese wird im physiologischen Teil im allgemeinen und bei Sciurus noch im besonderen abgehandelt.

Mag die Form des Unterkiefers noch so mannigfaltig sein, eins habe ich festgestellt: die Form des Unterkiefers wird durch den Nagezahn diktiert.

Ich wende mich nunmehr den speziellen Befunden zu:

1. Haplodontoidea.

(Taf. 19, Fig. 8 u. 9.)

Aplodonta: Sewellels, Gräber in N.-Amerika.

Untersucht wurde Aplodon rufus, von dem leider nur 2 Schädel vorhanden sind, 7 : 5,1 und 7 : 5,5 cm.

Ich fand einen flachgedrückten, breiten Schädel.

Die Rinne ist breit, flach, seitlich außen begrenzt durch die senkrecht aufsteigende Wurzel des Jochbogens; sie wird nur von dem Squamosum gebildet, nach hinten und außen ist sie offen, dorsal aber begrenzt durch den Meatus auditorius externus der Bulla, welche in Form einer Pistole mit dem langgezogenen Meatus senkrecht zur Sagittalachse des Schädels steht. Der zweite Schädel (Taf. 19, Fig. 8 links) zeigt vor dem Meatus eine tiefere Grube für den Gelenkkopf.

Die Verhältnisse des Unterkiefers und seine Stellung ähneln sehr denjenigen der Duplicidentata. Der Gelenkkopf, höher als die Zahnreihe, tiefer als der Processus coronoideus, tritt hinter dem Jochbogen frei zu tage.

Der Processus coronoides steigt neben einer breiten Furche hoch und kantig auf, gemeinschaftlich mit dem Processus glenoidalis, der ein deutlich abgesetztes Köpfchen trägt.

Der Processus angularis ist nach hinten und unten, besonders nach außen vierkantig herausgebogen. Der ganze Unterkiefer ist breit, flach, kräftig.

Die schmelzfaltigen Zähne lassen nur ganz geringe anteroposteriore Mahlbewegungen zu.

Formel: $I\frac{1}{1}\,C\frac{0}{0}\,Pr\frac{2}{1}\,M\frac{3}{3}$ wurzellos.

2. Sciuroidea.

(Taf. 19, Fig. 10, 11, 13, 14.)

a) Sciurinae
b) Pteromyinae
c) Nanno-sciurinae.

Sciurus.

Sammlung des Kgl. Zoologischen Museums in Berlin, noch ungeordnet. Große Menge Schädel, meist Sciurus vulgaris (Taf. 19, Fig. 10 und 11). Die Rinne ist breit, nach vorn konvergent, immer

nur vom Squamosum gebildet, vorn und hinten offen; seitlich begrenzt nach außen durch den Jochbogen, der nach hinten zu einem Hamulus ausgezogen ist, seitlich innen begrenzt von der steil ansteigenden medialen Wand des Squamosums. Der Meniscus[1]) bildet eine sehr deutliche Kappe auf dem Condylus.

Im Unterkiefer sieht der sehr kräftige Incisivus, der den Unterkiefer seiner ganzen Länge nach durchzieht, auch vorn noch sehr weit heraus. Foramen mentale um Zahnbreite vor den Molaren. Bei allen Sciurus (auch schon bei fossilen Formen) zeigt der Unterkiefer innen zwei Leisten (Taf. 19, Fig. 11). Die erste entspringt oben am unteren Rand des Condylus und zieht, dem Processus condyloides folgend, schräg nach vorn und unten, wo sie in der Biegung des abgehenden Angulus endigt; von ihr ab nach oben wendet sich eine zweite Leiste zum Alveolarrand der Molaren. Aehnlich verlaufende schwächere Leisten finden wir auch auf der Außenseite. Diese Leisten entsprechen teils der mächtigen Alveole des Incisivus, teils dienen sie sichtlich dem Unterkiefer als Verstärkungsbalken. Der nach hinten stark verlängerte Angulus bietet an einer kantigen Crista dem M. masseter vorzügliche Ansatzpunkte. Der Ramus ascendens ist unterhalb des Processus coronoides transversal sehr breit. Der Unterkiefergelenkkopf findet auch in der Ruhelage einen Halt an der Wurzel des Jochbogens. Für die immerhin geringen Mahlbewegungen greift auch an der vorderen Seite des Jochbogens der Processus coronoides hakenförmig um die Jochbogenwurzel; der Jochbogen liegt in der Incisura seminularis (noch stärker tritt dies bei Castor hervor). Bei der Nagestellung sind die Musculi transversarii sicher stark kontrahiert, pressen so die Unterkieferhälften zusammen und, mit den Kaumuskeln vereint, in die Rinne, verstärken also die sonst lose Symphyse. Der Unterkiefer hat bei dieser breiten Rinne und bei seiner losen Symphyse eine große Bewegungsfreiheit. Das eigentliche Kauen wird weiter unten eingehend beleuchtet.

a) Sciurinae.

Untersucht wurden Sciurus vulgaris: größter Schädel 8 : 5 cm; kleinster 4 : 2 cm. Sciurus cinereus, 7 : 3,6 cm. Befund derselbe wie oben. Ebenso ergeben keine Abweichungen: Sciurus anomalus, 5,2 : 3,2 cm; Sciurus japanicus, 4,2 : 2,8 cm; Sciurus hutsonius, 4 : 2,3 cm; Sciurus fossor, 6,5 : 3,5 cm; Sciurus Aberti, 6 : 7,3 cm.

1) Sektion vieler frischer Präparate.

Dagegen zeigt Sciurus carolineus einen kleinen Hamulus, Sciurus sibiricus, 5 : 3, eine lange und breite Rinne, Sciurus migratorius hat wohl die breiteste Rinne, bei Sciurus hippurus ist die Rinne medial lang, Sciurus leucomys zeigt nichts Neues. Bei Sciurus giganteus, 8 : 4,6 cm, ist ein großer Hamulus vorhanden, die Rinne ist breit, die Foramina orbitalia sind klein. Vorhanden sind noch: Eosciurus affinis, Xerus erythropus, dessen Collum des Proc. condyl. schaufelförmig verbreitert ist, der Angulus aber nach außen umgelegt; 6,5 : 3,3 cm, Fossa 4 : 4 mm. Bei Xerus leucoumbrinus, 7 : 3,5, finde ich einen kräftigen langgestreckten Unterkiefer. Zahnformel: P $\frac{1}{1}$ M $\frac{4}{4}$ (!). Herosciurus mit breiter Rinne; ein Erdeichhörnchen, zeigt die Zahnformel: P $\frac{1}{1}$ M $\frac{4}{2}$ (!).

Ein Exemplar mit Prognathie hat sehr lockere Symphyse und breite Fossa.

Sciurus (?) Madagascar, Orbita nach oben offen, Auge also nach oben gerichtet. (Gräber?) 2,3 : 1,3 cm, kleinster Schädel.

Sciurus Ambangula Matienssen. 5,2 : 2,9 cm.

Die Bulla ist flach; Squamosum medial der Fossa glen. blasig aufgetrieben, der Jochbogen ist hochkantig sehr schmal. Der Processus coronoideus ist höher gelegen als der Condylus.

Tamias, Backenhörnchen, mit inneren (echten) Backentaschen. 9 Schädel. P^3 fehlt = P $\frac{1}{1}$ M $\frac{3}{3}$. Schädel: 4,6 : 2,7 cm, 3,5 : 2,1 cm.

Spermophilus citillus, Ziesel (Taf. 19, Fig. 12). Spermophilus erythrogalus, 4 : 2,3. Bulla riesig, 1 : 0,8.

Der Meatus auditorius externus bildet einen kleinen Vorsprung und würde so ein Weiterrückwärtsgleiten des Condylus aufhalten, falls nicht die Artikulation der Backzähne schon genügte.

Von diesem Vorsprung zieht ein starkes Ligament zum Jochbogen (Ligamentum zygomatico-tympanicum). Die Fossa glenoidalis wird zum Vorwärtsgleiten nie ganz ausgenützt; auch hier ziehen Ligamenta vom Os pterygoides zum Jugale. Viele halbtrockene Exemplare zeigen den starken, straffen Bandapparat. Sie zeigen bei festgeschlossenem Unterkiefer die Nagezähne in den beiden möglichen Stellungen, bald den oberen vor dem unteren und umgekehrt. Das Unterkieferspreizen ist gut möglich, die Incisivi nähern sich also nicht so weit, daß approximale Abnutzungsflächen entstünden.

Cynomys, Präriehund, zeigt nichts Besonderes.

Arctomys marmota (Taf. 19, Fig. 5), Murmeltier: breite Fossa.

Arctomys Bobac, 9,5 : 6,7 cm; 9 : 6 cm, zeigt alle Charakteristika von Sciurus.

b) Pteromyinae: Flughörnchen (Taf. 19, Fig. 13).

Pteromys nitidus. 32 Schädel. 6,7 : 4,8 cm; 3,7 : 2,3 cm. Orbita weit, Jochbogen ausladend. Fossae glenoidales konvergieren stark. Die Rinne ist offen wie bei Sciurus, eine hintere Grenze ist nicht da. Gelenkfläche entsprechend Fig. 5 u. 6, Taf. 19, auch Lage zur Bulla.

Unterkiefer gleitet aus der Ruhestellung bis zur Nagestellung bei einem kleinen Exemplar (3,7 : 2,3 cm) um 5 mm (!) vor.

Sciuropterus volans: 4 : 2,3 cm; 3,2 : 2 cm; 4,3 : 2,3 cm; 6,2 : 3,8 cm; große Tiere mit kleinem Schädel. Orbita sehr weit. Am Jochbogen dorsal ein Hamulus. Unterkiefer-Nagezähne approximal sehr stark abgeschliffen. Ligamentum von Jugale zum Meatus auditor. ext. gut zu sehen. Bulla knospenförmig, dreiteilig.

Unterkiefer gleicht völlig Sciurus; Processus angularis erleidet eine Beugung und Biegung nach innen.

c) Nannosciurinae, Zwerghörnchen, einziges genus: Nannosciurus: Es sind 11 Tiere in Spiritus, 4 Bälge, kein Schädel vorhanden, winzige Tierchen. Also für meine Zwecke schwer zu untersuchen.

3. Castoroidea.

(Taf. 20, Fig. 15 u. 16.)

Zahnformel: $\frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{3}{3}$. „Praemolares und Molares von gleicher Größe, ja Praemolares noch größer! Canalis orbitalis eng. Unterkiefer in der Symphyse verwachsen. An den Hinterfüßen Schwimmhäute, der glatte Ruderschwanz trägt Schuppen.“ (Weber.)

Untersucht wurden von Castor canadensis 10 Schädel. 13 : 10 cm; 14 : 9 cm; 17 : 12 cm; 12 : 9,5 cm. Rinne breit, weit, nicht konvergent, sondern parallel zur Sagittalachse des Schädels; transversal breit, doch longitudinal schmal, nur vom Squamosum gebildet. Der steile Ansatz der Jochbogenwurzel ist seitlich an der Bildung der Fossa beteiligt. Der ganze Schädel ist kräftig gebaut.

Die im Vergleich zu den übrigen Nagern und im Vergleich zur Größe des Tieres großen Backzähne stehen im Oberkiefer stark schräg nach außen und nach hinten geneigt; im Unterkiefer nach innen und nach vorn oben, die Unterkieferzahnreihe steht breiter als die des Oberkiefers.

Die Unterkieferzahnkronen sind rinnenförmig ausgeschliffen.

Kauakt völlig nach Art der Rodentia: Aufsperren, Nahrung Einschieben, Schließen und Vorgleiten des Unterkiefers.

Der erste untere Prämolar ist nur dorsal abgenutzt, vorn hat er eine schräg ansteigende Spitze, ein deutlicher Beweis für die nur von hinten nach vorn stattfindende Gleitbewegung des Unterkiefers.

Die drei kantigen Nagezähne sind mächtig (nur von Geomys im Verhältnis übertroffen). An der Vorderseite sind sie braungelb gefärbt, nicht weiß, wie die blinkenden Waffen des Ebers. Am Unterkiefer ist der kantige Processus coronoides hoch über die

Condyli emporragend; greift um die Jochbogenwurzel, welche dann in der Incisura semilunaris liegt.

Der Condylus ist kurz, breit, kräftig, der Fossa entsprechend. Processus angularis ist nicht so mächtig wie bei vielen anderen Rodentiern, schuppenförmig nach hinten und unten vergrößert. Die Symphyse ist lang und solide, abgehend vom Incisivus in der ganzen Höhe des Unterkiefers; sie bildet nach unten noch eine Spina mentalis interior (Taf. 20, Fig. 16).

Castor fiber ist dem C. canadensis völlig gleich.

Ein Leitsatz für die Rodentia (Simplicidentata) ist es, daß die Form des Unterkiefers von den mächtigen Nagezähnen diktiert wird[1]).

4. Geomyoidea.

Taschenmäuse, Nordamerika, mit großen äußeren Backentaschen. Zahnformel: $\frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{3}{3}$ obere Nagezähne gerillt, ähnlich Ochotona. Symphyse lose (Taf. 20, Fig. 17).

Geomys bursarius Shaw (Ascomys)[2]). Vorhanden sind 6 Schädel; ca. 5,5 : 3,7 cm; 4,5 : 2,7 cm; 6,5 : 4 cm. Rinnen konvergierend. An die breite Gleitrinne schließt sich nach rückwärts eine deutliche tiefe, halbkugelförmige Fossa an, die fast vollkommen knöchern umschlossen und nur nach außen wenig offen ist. Es beteiligt sich an der Rinnenbildung wie immer nur die Wurzel des Jochbogenfortsatzes des Squamosums. An der Bildung der tiefen, runden Fossa beteiligte sich ebenfalls hauptsächlich die Jochbogenwurzel; die aufsteigende hintere Wand der Fossa bildet der Meatus auditorius ext., dessen Oeffnung nach vorn umbiegend nach außen sieht.

Da sich bei allen Rodentiern nur noch bei Spalax etwas Aehnliches findet, bilden diese beiden einen sehr schönen wichtigen Befund. Diesem gleichen fast völlig: Platygeomys, Geomys heterodus, Macrogeomys.

Sitzt der Condylus in der runden Fossa, so artikulieren die Molaren genau. Dieser Unterkiefer mahlt leicht und gut seitlich. (transversal) und auch von hinten nach vorn, doch nie — wie man bei dieser runden Fossa wohl annehmen möchte — ähnlich den

1) Winge nimmt an, daß sich Castor schon früh von den übrigen Sciuromorphen abgezweigt habe; primitivere Merkmale sind: es ist kein Processus postorbitalis vorhanden, Bulla ist hohl u. s. f.

2) Giebel, „Säugetiere“, 1859, nennt Geomys auch Sciurospalax; er will damit wohl die allgemeine Aehnlichkeit mit Eichhorn und Maulwurf kennzeichnen, es interessiert uns aber hier dies, da ich Geomys und Spalax als nahe Verwandte infolge ihrer halbkugelförmigen Fossa bezeichne.

Ruminantiern. Die Oberkiefermolaren sind schwach konvex, die des Unterkiefers daher schwach konkav abgeschliffen. Namentlich die Zähne des Unterkiefers stehen jeder um eine kleine Stufe tiefer als sein Vordernachbar, treppenähnlich nach hinten abfallend, daher kann die ganze antero-posteriore Bewegung nur um eine Zahnbreite erfolgen.

Was ist die Nahrung dieser Gräber? Wohl meist Kerfen und deren Larven.

Bei Macrogeomys ist die Stellung der Zähne bald isognath, bald anisognath, individuell verschieden; im Oberkiefer von oben-vorn nach hinten-unten gerichtet, im Unterkiefer umgekehrt (Taf. 20, Fig. 18), doch sind alle Zähne gleichmäßig abgeschliffen; Macrogeomys mahlt transversal gut, antero-posterior fast gar nicht. Bei einem anderen Exemplar von Geomys wird die Rinne, vorn eng beginnend, occipital breiter und sinkt dann in die Tiefe zu derselben halbkugelförmigen Fossa, die lateral durch Ligamente, sonst allseits knöchern umschlossen ist.

Der kleine röhrenförmige Meatus auditorius ext. liegt innerhalb und vor einem Processus paroccipitalis, der, oben verstärkt durch eine Crista, gebildet vom Squamosum und dorsalen Teil des Parietale, sich nach außen verlängert und verschiebt.

Von diesem Processus geht ein kurzes, starkes Ligament zu einer kleinen seitlichen Platte am Unterkiefer (Taf. 20, Fig. 19).

Diese wagrecht unterhalb des Condylus vom Unterkiefer herausstrebende Platte sprach ich anfangs nur als verstärkten Masseteransatz an, doch zeigte ein halbtrockenes Exemplar dies Ligament.

So tragen Kiefer und Zahnstellung, runde Fossa und starke Ligamente von allen Seiten dazu bei, das Gelenk zu einem äußerst kräftigen zu gestalten.

Zu diesem Zweck muß eine enorme Kraft mit großer Beweglichkeit und hoher Stabilität gepaart sein.

Thomomys bottae. Eine breite, flache Rinne lenkt die Condylen nach rückwärts in eine halbrunde Fossa (jetzt artikulieren die Molaren). Die Fossa ist nicht völlig knöchern umschlossen, sondern ist nach außen offen. Direkt nach oben bildet auch hier die Wurzel des Jochbogens des Squamosums allein die Grube, nach hinten der steil ansteigende, etwas nach vorn konkav gebogene Meatus auditorius ext.

Zwischen Fossa und Bulla bleibt ein Foramen lacerum (postglenoidale?) offen, dies ist durch Knorpel und Ligamente verschlossen, wie einige halbtrockene Exemplare deutlich zeigen. Die Zahnreihen stehen bei Thomomys oben enger (anisognath); die

Zähne sind nach allen Seiten gleichmäßig abgeschliffen; transversale Mahlbewegungen gut, antero-posteriore nicht gut.

Thomomys perpallidus s. talpoides. 12 Schädel. 4 : 2,4 cm; 4,5 : 3 cm; 3,6 : 2,2 cm; meist halbtrockene Exemplare, deshalb ist gut sichtbar ein Ligamentstützapparat vom dorsalen Ende des Jochbogens zur Bulla, angefügt zum Schluß der seitlichen, kleinen Oeffnung der Fossa, die dadurch zur geschlossenen, tiefen, runden, halbkugelförmigen Grube wird, an die nach vorn sich die Gleitfossa (Rinne), stets mit der anderen konvergierend, anschließt.

Dipodomys Gray. Dipodomys, Kängururatte, mit verlängerten Hintergliedmaßen. 17 Schädel, dabei ein einziger Unterkiefer. 3,7 : 3,2 cm. Die Bulla ist riesig groß und bildet eine steile Rückwand für die tiefe und bogenförmige zweite Fossa, die aber so einen guten Rückhalt für den Condylus bietet. Die Rinnen konvergieren nach vorn.

Perognathus: 6 halbtrockene, unbrauchbare Schädel	oberirdisch lebend.
Heteromys: 1 Schädel, 3,2 : 1,5 cm	

Wenn Weber hier schreibt: „Jochbogen und Jugale klein", so mag dies auf Dipodomys allenfalls stimmen, bei Geomys ist der Jochbogen breitgestellt ausladend zum Tragen der „falschen" äußeren Backentaschen, wie ich mich hier und stets bei allen in der Balgsammlung durch Augenschein überzeugt habe.

Die Nagezähne, besonders die unteren, sind im Verhältnis zum Schädel und zur Größe des ganzen Tieres hier am stärksten und kräftigsten (Taf. 20, Fig. 18).

Zeigt uns dies Genus die größte Abweichung vom Herkömmlichen der Nagerrinne im Oberkiefer, so ist auch die Form des Unterkiefers eine durchaus abweichende, und oft sehen wir so sonderbare Gebilde, die uns zu verwirren imstande sind, daß wir uns nur an diesen Unterkiefern zurechtfinden, wenn wir uns den von mir aufgestellten, für Rodentia stets geltenden Leitsatz vor Augen halten (s. oben S. 444): Die Form des Unterkiefers wird diktiert durch den Nagezahn.

Der Unterkiefer bei Geomys (Platygeomys, Macrogeomys, Thomomys) hat keinen Kieferwinkel und keinen Processus angularis. Die Mandibula ist wiegenförmig (Taf. 20, Fig. 18).

Der Nagezahn (resp. seine Alveole) erstreckt sich dorsal nicht nur bis zum Processus condyloideus, sondern sogar über diesen hinaus, drängt ihn nach innen und bildet einen abgerundeten, warzenähnlichen Fortsatz, dessen Bedeutung ich mir anfangs absolut nicht erklären konnte und dessen Erklärung mir sehr schwer fiel, bis ich an einem defekten Exemplar, bei dem auch noch die Nagezähne lose in der Alveole saßen, diese vermittelst eines eingeschobenen Drahtes nach vorn herausschob.

Nachdem ich dies wußte, sah ich den mächtigen Nagezahn in einem zarten Unterkiefer, den ich gegen ein grelles Licht hielt, auch durchscheinen.

Da ich von diesen wenigen seltenen Exemplaren doch keines zerstören durfte und ich an eine Röntgenphotographie gar nicht dachte, war ich vordem zu den eigentümlichsten Annahmen gekommen.

Seitlich außer- und unterhalb des dorsalen Teils der Alveole strebt wagrecht eine kleine Platte heraus, die ich oben für den Anheftepunkt eines Ligamentes in Anspruch nahm; es könnte aber doch auch eine kurze kräftige Portion des Masseter dort noch Insertion finden (Taf. 20, Fig. 18).

Weiter nach vorn sieht man am unteren Rand eine starke Crista für den vorderen Teil des Masseter. Wenn man den Unterkiefer von vorn betrachtet, so sieht man hier hinter der losen Symphyse die Insertionsstellen für den Musculus transversalis noch aus der Linea mylohyoidea herausgezogen, am besten von allen Rodentiern bei diesem Genus zu sehen; also ist auch der Musculus transversalis sehr stark, welche Annahme auch die stark konvergierenden Rinnen vollauf bestätigen.

Der lange, spitze Processus coronoideus ragt über den Condylus empor und greift über die Jochbogenwurzel hinaus und hinauf. Der Unterkiefer von Thomomys ist nicht mehr wiegenförmig, sondern länger gestreckt.

Processus coronoideus dem obigen gleich, wohl noch höher als dort, ragt weit über das Capitulum auf, der Condylus steht nicht viel höher als die Zahnreihen, von der Alveole etwas nach innen gedrängt. Dem allgemeinen Typus nähert sich noch mehr als dieser der Unterkiefer von Dipodomys. Der spitz nach außen abgezogene Processus angularis ragt über den engstehenden Jochbogen, von unten betrachtet, hinaus; er bildet nach innen-unten und schräg nach außen einen flachen Verschluß und Anschlag von unten an die Bulla; er steht tiefer als der Condylus, dieser wieder steht kaum höher als die Zahnreihen.

Auch bei Perognathus ist der spitze Angulus nach außen umgeknickt.

Ebenso bei Heteromys, bei dem der Processus temporalis sehr klein und niedrig ist.

5. Anomaluroidea.

a) Anomalurus: mit Flughaut.

b) Pedetes Ill. (Taf. 20, Fig. 20 u. 21).

Südliches Afrika (M $\frac{4}{4}$), mit Wurzeln. Symphyse lose.

a) Anomalurus Waterh. 45 Schädel. 6:3,8 cm; 4,4:2,9 cm. Die Rinne ist lang, nach hinten nur nach innen sich zu einer leichten Grube senkend, die durch die breite hintere Wurzel des Jochbogens gebildet wird.

Das Collum des Unterkiefers ist hier einmal deutlich abgesetzt.

Idiurus Matsch. 11 Schädel. Rinne nach hinten offen, Ramus ascendens des Unterkiefers verbreitert. 2,7 : 1,6 cm; 4,7 : 2,3 cm; 3 : 1,8 cm; Angulus (Processus angularis) hakenförmig.

Idiurus Zenkeri s. Zenkerella, dem vorigen gleich (ohne Flughaut).

b) Pedetes caffer Pall. 29 Schädel. 9 : 6 cm; 9,5 : 6 cm 8,8 : 5 cm (Taf. 20, Fig. 20). Rinne sagittal schmal, wird nur durch die schmale Jochbogenwurzel gebildet, in der Ruhestellung finden die Condylen dorsal einen Anschlag an die Bullavorderwand, doch ist dies auch nicht stark ausgebildet (vergl. Taf. 20, Fig. 20 links). Fossa pterygoidea (ectopterygoidea) ist gut entwickelt. Der Jochbogen ist in der Mitte sehr kräftig.

Der Unterkiefer ist kurz, gedrungen gebaut, der Angulus ist wie abgeschnitten, der Processus temporalis sehr klein. Prämolar und Molaren gleich groß, wurzellos. Die Unterkiefernagezähne ragen nur ein kurzes Stück aus ihrer Alveole vorn heraus (Taf. 20, Fig. 21), man darf aber nicht sagen, die unteren Nagezähne sind kurz, das wäre falsch.

6. Myoxoidea (Myoxiformes).

Schläfer, Kletterer, Bilche. „Die meisten Forscher billigen den Myoxoidea eine frühe Abzweigung vom allgemeinen Stamm der Nager zu, sie nehmen so frühzeitig eine selbständige Stellung ein.“ (Weber.) Zähne mit Wurzeln. P $\frac{1}{1}$ M $\frac{3}{3}$.

Graphiurus F. Cuv. u. Geoffr. 1 Schädel, 4 : 2 cm. Rinne lang, schmal, stark konvergierend, Unterkiefer also mit loser Symphyse. Bei Kopftotallänge, 4 cm, mißt die Rinne 0,4 cm (!), die Rinne wird aber hier und sonst bei anderen (fast) nie ganz ausgenutzt, sondern der Condylus durch Bänder (Gelenkkapsel) am gänzlichen Heraustreten verhindert. Processus angularis gedreht: vordere Ecke nach innen, hintere nach außen.

Myoxus Schr., Myoxus glis L., Siebenschläfer, 4 : 2,3 cm, größter Schläfer Europas. Fossa zeigt auch hier einen ligamentösen Rückhalt, sonst gleich den obigen.

Myoxus nitedula Pall. oder nitela, Baumschläfer. Rinnen konvergierend.

Muscardinus Kaup. Muscardinus avellanarius, Haselmaus. Kleinster Schläfer. 3,5 : 1,8 cm; 2,5 : 1,4 cm; 2,5 : 1,3 cm. Rinnen konvergent. Processus angulares des Unterkiefers hinten seitlich nach außen-oben und innen gedreht.

Die Schläfer ähneln alle Sciurus.

Platacanthomys Blyth., in Ostasien. 3,5 : 2 cm. P_4 fehlt. Rinnen lang, schmal, konvergierend; oben an der Wurzel des Jochbogens hat der Condylus hinten einen geringen Anschlag. Aehnelt sehr den Myodes, ebenso Typhlomys M.-Edw.

Eliomys Wagn., in Afrika. Eliomys microtus. 3 Schädel, 2,7 : 1,8 cm. Bulla flachgedrückt, zellig.

Eliomys quercinus, Gartenschläfer; halbtrockene Exemplare, schwer zu untersuchen.

7. Dipodoidea.

(Taf. 20, Fig. 22 u. 23.)

P $\frac{1}{1}$ — $\frac{0}{0}$ M $\frac{3}{3}$, ohne Wurzeln, älteren Ursprunges als Myoidea.

a) Sminthinae, rattenartige Kletterer;
b) Dipodinae, Springmäuse.

a) Sminthus Keys. et Blas. Sminthus vagus Pall. s. Sminthus subtilis Pall. 1,8 : 1 cm; 1,9 : 1 cm; winzige Tiere, Fossa tief konvergent.

b) Zapus Coues, vacat.

Alactaga saliens Cm. (Scirtetes Wagn.) Nordafrika. 4,5 : 3,2 cm; 2,6 : 2,3 cm.

Alactaga jaculus Schr. 4,6 : 3,2 cm. Kurze, gedrungene Schädel. Fossa breit, flach, seicht, vorn offen, konvergent, die Bulla bildet an einer kleinen Stelle eine Rückwand. Augen (Orbita) groß, weil Springer. Der Unterkiefer ist langgestreckt, die Alveole des J. reicht bis unter den Condylus, der Processus angularis ist gefenstert. Processus temporalis schwach.

Dipus sagitta (Taf. 20, Fig. 22 u. 23). 3,3 : 3 cm. Steppenspringmaus. P^4 fehlt. Jochbogenwurzel breit ausladend, bildet allein die Rinnen; diese sind flach, breit, konvergent; an der Vorderseite der riesigen Bulla zeigt sich eine kleine halbmondförmige Fossa!

Da Winge bereits die nahen Beziehungen erwähnt, die zwischen Dipus und Spalax als primitiveren Formen bestehen, so stimmt der Befund dieser halbmondförmigen Fossa, die ich für die Folge der Ausbildung eines Processus postglenoidalis (retroglenoidalis) halte, damit völlig überein, denn bei Spalax fand ich (ähnlich Geomys) das Doppelgelenk am besten ausgebildet, das hier bei Dipus seine erste Andeutung findet.

Der viereckige und mit einer oberen Spitze versehene Angulus ist fenestriert.

8. Myoidea.

(Taf. 20, Fig. 24—26.)

Hier fehlen nun die Prämolaren gänzlich, auch von den Molaren kann je einer schwinden. P $\frac{0}{0}$ M $\frac{3}{3}$ — $\frac{2}{2}$, mit und ohne Wurzel (Taf. 20, Fig. 24—26).

a) Spalacidae: Spalacidae stellt Winge zu Dipodinae, bedingungsweise auch Tullberg, was uns hier besonders interessiert, da wir bei Alactaga und Dipus bereits Ansätze zu einer zweiten runden Fossa rückwärts der Gleitrinne fanden. Jedenfalls sind auch sie primitivere Formen.

Canalis infraorbitalis weit. Prämolar fehlt. Starke Grabkrallen.

Spalax typhlus Pall., Blindmaus, ohne Lidspalte. 5:3,8 cm; 4,5:3,8 cm. Die Bildung der doppelten Gelenkfläche ist fast gleich der von Geomys. Die Rinne ist sehr lang (0,5 cm), stark konvergierend, occipital breiter und weiter und geht fast unvermittelt in die tiefe halbkugelförmige Fossa über. Diese Fossa wird parietal und occipital gebildet von einer starken verbindenden Wurzel des Squamosums; in der Tiefe medial wird nun bei Geomys ein Teil der Rückwand von dem Meatus aud. der Bulla gebildet, hier bei Spalax aber grenzt eine deutliche Naht nach innen das beteiligte Petrosum ab, der Meatus auditorius ist nach hinten gedrängt und endet nicht wie bei vielen anderen Rodentiern röhrenförmig, sondern ganz kurz dicht an der Bulla.

Bei einigen Exemplaren ist die oft nicht so tiefe Fossa seitlich offen, den Hauptanteil hat aber auch hier stets das Squamosum.

Da mich naturgemäß dieser Fund des Scharniergelenkes in diesem zweiten Fall stark interessieren mußte, untersuchte ich das zur Verfügung stehende Material aufs genaueste und fand einige schöne Belege gerade in sonst wohl wertlosen Bruchstücken. Bei einem sehr zertrümmerten Schädel von Spalax konnte man seitlich in die eröffnete Fossa hineinsehen; ebenso war an einem anderen sehr defekten Exemplar die Fossa von unten freigelegt.

Bei einem anderen stark zerstörten Schädel fand ich in der Fossa ein Foramen, kann aber nicht den bestimmten Nachweis liefern, daß es ein Foramen postglenoidale ist.

Spalax giganteus, 7,5 : 6 cm, zeigt eine tiefe Fossa, namentlich medial am meisten ausgebildet, ausgebuchtet, (Petrosum?) seitlich offen, angeschlossen an eine auffällig lange Rinne.

Spalax istricus und Spalax hungarius (4,3 : 3,2 cm) geben dasselbe Bild einer im Verhältnis (0,5 cm!) sehr langen Gleitrinne. Spalax microphthalmus (5 : 4,5 cm) ebenso, Rinne 0,8 cm! Wenn der Processus condyloideus ganz tief in der Fossa sitzt, so stehen die Molaren in richtiger Artikulation in Ruhestellung aufeinander; es können von da aus transversale Verschiebungen stattfinden, vielleicht sogar Rotationen, die aber, da Spalax nur noch 3 Backenzähne besitzt, für ihn keinen großen Wert als reine Mahlbewegungen haben können. Deshalb komme ich auch hier wieder zurück auf die Nagebewegung oder auf die durch diese runde Fossa ermöglichte Stellung der im Oberkiefer steilstehenden, im Unterkiefer stark nach vorn geschobenen Nagezähne. Wenn nämlich die Kiefer nur wenig geöffnet werden, so stehen sich die Spitzen der zwei Paar Nagezähne genau gegenüber (nicht so bei Geomys; Taf. 20, Fig. 18). Vergleiche auch Lubosch, Kiefergelenk der Marsupialier und Edentaten (Fig. 21), Pseudochirus, weiter unten.

In dieser Stellung kommt das Scharniergelenk am meisten zur Geltung, in dieser Stellung wird die Fossa am meisten benötigt und am zweckmäßigsten ausgenützt, in dieser Stellung hat das Gebiß die größte Kraft; auf den ersten Blick erkennen wir hier die Zweckmäßigkeit der nunmehr hinten festgeschlossenen Gelenkgrube, die ja hier allein zur „Grube“ wird.

Ich stehe nicht allein (Weber, Brehm) mit der Behauptung, daß Spalax seine Zähne sogar zum Graben[1]) verwendet; jedenfalls muß er auch sich ihm entgegenstellende Wurzeln leicht glatt durchbeißen, durchschneiden können, um sich freie Bahn zu schaffen. Die genau gegenüberstehenden Zähne sehen aber fast so aus, als ob Spalax die mit ihnen erfaßte Beute wegschleppen sollte, ähnlich den Carnivoren, oder trägt er, dem Biber gleich, im Vergleich zu seinem kleinen Körper recht großes Material zum Hausbau herbei? Denn zum Nagen ist diese Stellung der Nagezähne völlig ungeeignet, zum Nagen muß der Unterkiefer wie bei allen Rodentieren stets vorgleiten in die Rinne.

Wenn wir uns bei den übrigen Nagern fragten, weshalb kam es zum Schwunde der hinteren Begrenzung der Fossa, und diese Frage später beantworten wollen, so müssen wir uns hier eben fragen: warum ist hier die Begrenzung noch erhalten? Soweit es möglich war, habe ich diese Frage soeben beantwortet; genauere Kenntnis vom Leben dieser Dunkelmänner haben wir nicht. Geomyidae mit seinen nur Afrika bewohnenden Arten sind lebend wohl schwer zu haben; vielleicht könnte man Spalax aus Istrien und Ungarn leichter erhalten, denn nur aus den Gewohnheiten seiner unterirdischen Lebensweise und seiner darum sicher auch modifizierten Ernährung könnten wir Schlüsse ziehen auf dies unter Rodentia einzigartige Scharniergelenk.

Siphneus Brants (Siphneus armandi), 7 Schädel; 4,5 : 3,2 cm. Die runde Fossa ist tief, seitlich offen, völlig knöchern umschlossen, die Gleitrinnen sind konvergent. Die Fossa entspricht dem Condylus völlig, sie ist nicht rund, fast warzig. Die Zähne sind allseitig abgeschliffen.

Hat Spalax in der Fossa glenoidalis die merkwürdigsten Befunde geliefert, so steht auch der Unterkiefer in seiner extremsten Form etwas abseits vom Gewöhnlichen. Der untere Nagezahn und mit ihm also seine Alveole hat hier die allergrößte Ausdehnung erlangt. Das hintere Ende der Alveole erstreckt sich noch weit über den Condylus nach rückwärts fort und drängt ihn nach innen. (Taf. 20, Fig. 25 u. 26.)

---

1) Auch das Eichhörnchen, das ich lange lebend beobachtete, warf aus der halbrunden tiefen Nußschale mit weitgeöffnetem Unterkiefer, die unteren Nagezähne als Schaufel benutzend, die dort festsitzenden letzten Reste des Kernes wie mit dem Grabscheit grabend heraus.

Der Kieferwinkel ist hier deutlicher, als bei dem wiegenförmigen Unterkiefer von Geomys. Aus dem Kieferwinkel heraus zieht sich die knöcherne Ansatzplatte des Masseter, bald mehr oder weniger spitz; oft bildet sie nur eine Spitze unterhalb der Alveole und fehlt auch manchmal. Die Alveole für den Incisivus gibt die Form für den Unterkiefer an. Spalax hat eine lose Symphyse; die Differenz der Entfernung der Condylen voneinander, wenn sie in der Rinne ganz vorn oder in der Fossa ganz hinten stehen, beträgt 4 mm.

Die beiden unteren Nagezähne stehen meist weit voneinander entfernt, approximale Abnutzung findet nicht statt.

Bei den nun folgenden Genera Rhizomys, Tachyoryctes etc. kann ich mich mit Webers System nicht ganz einverstanden erklären, denn keines zeigt bedeutende Anklänge an Spalax; andere stellen sie auch zu den Arvicolinae.

Rhizomys Gray, Sumatra. 8,5 : 6,5 cm; 8 : 6,5 cm; 5 : 3,5 cm. Rinne vorn und hinten geöffnet.

Bei einem Exemplar fand ich am vorderen Rand der Rinne eine kleine rundliche Aushöhlung, in dieser liegen die Condylen, wenn die Nagezähne senkrecht aufeinander stehen. Diese kleine Grube wurde nur sichtbar durch hier eingetrocknetes (Knorpel-) Bindegewebe.

Wahrscheinlich ist diese vordere Begrenzung (durch die Gelenkknorpel) öfters vorhanden, denn wenn man die Condylen soweit vorschiebt, daß der untere Incisivus vor den oberen articuliert, so stehen die Condylen noch nicht am vordersten Ende der Rinne; diese wird also nicht ganz ausgenützt.

Tachyoryctes Rüpp. Tach. splendens, Afrika; 4,5 : 3,5 cm. Rinnen lang; konvergierend; breit. Jugale neben der steil ansteigenden Begrenzung der Fossa (Naht) beginnend. In der Ruhestellung sehen die Condylen aber hinter der Jochbogenwurzel heraus. Symphyse lose. Processus temporalis hoch aufstrebend, höher als der Processus condyloides. Processus condyloides bedeutend höher als die Kauflächen der Molaren. Kieferwinkel stumpf, fast rechtwinklig. Nagezähne approximal stark abgenutzt, vorn braun gefärbt.

b) Nesomyidae: Madagascar, vacant.

c) Muridae: $P\frac{0}{0}M\frac{3}{3}-\frac{2!}{2}$ mit und ohne Wurzeln.

1) Cricetinae: Hamster, Zähne mit Wurzeln.

Cricetus cricetus L. (C. vulgaris Desm.; frumentarius Pall.), 5 : 3 cm; 5,2 : 3 cm; 4,2 : 2,6 cm; 2,3 : 1,4 cm (juv.). Rinne lang, schmal, vorn und hinten offen, konvergent. Gehöröffnung der Bulla direkt neben der occipitalen Oeffnung der Rinne. In der Ruhestellung sieht der Condylus des Unterkiefers hinten- oben und rückwärts hinter der Jochbogenwurzel heraus. Der Processus temporalis überragt den Processus condyloides, welcher wenig höher als

die Kronenflächen liegt. Die Alveole des Incisivus geht fast durch den ganzen Unterkiefer. Die inneren häutigen (echten) Backentaschen sind am oberen Rand des Diastema und am aufsteigenden Rand desselben bis an den Alveolarrand, dieser Rundung folgend, befestigt.

Bei einem Unterkiefer von 3 cm Länge (Knochen) sind die Taschen 3,3 cm tief, die Oeffnung vorn 0,8 cm im Durchmesser, an der hinteren unteren Seite trägt der Hautsack ein starkes Ligament, welches sich an dem Schultergürtel befestigt, oben am vorderen Rand heftet er sich mit plattenartiger Sehne hinter die Incisivi des Oberkiefers. Die Taschen werden schon beim Einsammeln der Körner von innen gefüllt, mit den Vorderpfoten nach außen entleert.

Ein ähnliches, sehr schönes Präparat befindet sich in Goethes anatomischer Sammlung im anatomischen Institut zu Jena.

Orizomys Baird. Nordamerika. Rinne lang, hinten und vorn offen, konvergent.

Hesperomys Waterh. Derselbe Befund.

2) Lophiomyinae:

Lophiomys M. Edw., afrikanische Hügelmaus, vacat. In der Berliner Sammlung ist kein Exemplar vorhanden. Ich fand in dem Sitzungsbericht der naturforschenden Freunde Berlin 1867 einen Bericht von Peters: „Lophiomys, auch genannt Phractomys aethiop. Peters, sehr ähnlich dem Hamster; Peters stellt sie zu den Murini hinter Cricetus.“

Merkwürdig ist dabei die Notitz: „Das Schläfengrubendach gleicht dem der Seeschildkröte“!

3) Microtinae s. Arvicolinae (Agricolinae), Wühl- oder Feldmäuse mit stumpfer Schnauze, plumper als die Murinae. Gräber.

Evotomys glareolus Schreb. (s. Hypudaeus rutilus, s. Mus rutilus). Obgleich Evotomys insectivor ist, hat er die gleiche Bezahnung wie die anderen Microtinae. 2,4 : 1,4 cm; 2,2 : 1,3 cm; 2,2 : 1,2 cm. Fossa: einfache, gleichmäßige Rinne. Unterkiefer hat ein deutlich ausgebildetes Collum, eine Seltenheit bei der Rodentia, Angulus spitz ausgezogen.

Microtus amphibius, 4 : 2,3 cm; 2,6 : 1,6 cm. Fossa wie oben; offen, Rinne.

Arvicola arvalis (Mus arvalis), 2,1 : 1 cm; tiefere Rinne.

Arvicola riparius zeigt nichts Neues.

Migrot agrestis L. zeigt nichts Neues.

Fiber Cuv.

Fiber zibethicus L., Bisamratte. 7 Schädel; 6,7 : 4,3 cm; 5,8 : 3,4 cm; 6 : 3,7 cm. Rinne lang, hinten und vorn geöffnet. Die ganze Länge der Rinne wird vom Condylus nie ausgenutzt, es hindert ihn also ein Bandapparat; oft fand ich ein Ligament vom Meatus auditorius ext. zur Wurzel des Jochbogens (Ligamentum zygomatico-tympanicum).

Unterkiefer: Processus coronoideus nicht viel höher, als der Processus condyloideus. Processus angularis dünn und spitz ausgezogen. Der aufsteigende Ast unterhalb des Processus coronoideus und condyloideus sehr verbreitert.

Lemmus Link, jetzt Myodes Pall.

Lemmus Lemmus L., jetzt Myodes, Lemming. Skandinavien; 3,2 : 2 cm; vordere Jochbogenwurzel der Maxilla breit, kräftig. Die Rinnen sind lang und laufen parallel, nicht konvergent zur Sagittalachse. Foramen infraorbitale liegt am inneren vorderen Grund des Processus zygomaticus.

Myodes obensis: defekt, nichts Neues.

Myodes hudsonicus: 1 Schädel, 3 : 2,1 cm. Unterkiefer Collum abgesetzt, Processus angularis spitz. Der Kieferwinkel ist sehr stumpf.

Myodes? 2,8 : 2 cm; Rinne klein, nicht konvergent, fast parallel.

Myodes? 3 : 2,1 cm; Fossa lang, seicht, nicht konvergent, fast parallel.

Unterkiefer langgestreckt, schaukelförmig; Collum deutlich; Angulus gebogen und spitz ausgezogen.

4) Murinae: 300 Arten.

Mus L. 180 Arten (Taf. 21, Fig. 27 u. 28).

Mus musculus L., Hausmaus; ganze Länge 9,5 cm, ohne Schwanz. Jochbogen schwach, Jugale kaum erkennbar. Geteilte Gaumenleisten; 2,8 : 1,4 cm; 2,7 : 1,4 cm; 3,4 : 1,9 cm; 3,5 : 1,7 cm etc. Abmessungen zu winzig, besonders ist der Gelenkkopf nicht mehr zu unterscheiden, auch mit der Lupe finde ich wenig Positives, wenig Brauchbares. Bei der Zartheit der Schädel gibt es viel Defekte. Die Rinnen sind im allgemeinen lang, schmal, ohne besondere Begrenzung, konvergent, vorn und hinten geöffnet.

Unterkiefer: Processus coronoideus und condyloideus in gleicher Höhe, Ramus ascendens breit. Angulus schwach, nach hinten ausgezogen.

Mus sylvaticus L., Feldmaus; fructivor und insectivor. Bezahnung den anderen völlig gleich.

Mus agrarius Pall., Brandmaus; 2,4 : 1,2 cm; 2 : 1 cm; Rinne tief. Jochbogenwurzel verbreitert, tritt eng an Squamosa heran.

Mus minutus Pall., Zwergmaus. Kleinste Maus; 6,5 cm Körperlänge. Für alle gilt das oben Gesagte. 1,8 : 0,9 cm; 1,6 : 0,8 cm; 1,8 : 1 cm; Rinne tief, hinten und vorn offen, konvergent.

Mus rattus L., Hausratte. Ungeteilte Gaumenleisten; 4 : 1,8 cm (Taf. 21, Fig. 27). Gelenkgrube rinnenförmig, flach, ohne deutliche Abgrenzung, hinten und vorn geöffnet, schwach konvergierend. Mol. I ist zweimal so groß wie Mol. II.

Mus decumanus Pall., Wanderratte; 4,5 : 2 cm. Rinne der vorhergehenden gleich.

Unterkiefer: Processus coronoides höher als Processus condyloides, der Gelenkkopf, resp. dessen Gelenkfläche, eigentümlich klein trotz breitem Collum (Taf. 21, Fig. 28).

Mus (faber?). 5,2 : 2,8 cm. Befund derselbe wie oben (Taf. 20, Fig. 27 u. 28).

Mus alexandrinus. 3,8 : 2 cm. Befund derselbe wie oben.

Cricetomys Waterh. Afrika. Buschratte. 7,6 : 3,5 cm; 8 : 4 cm; 6,5 : 3,2 cm. Rinne lang, mäßig breit, beiderseits offen. Ein Band vom Meatus auditor. ext. zur Jochwurzel begrenzt die Fossa occipital. (Ligam. zygomatico-tympanicum.)

Gelenkfläche des Capitulums des Processus condyloideus nimmt sagittal die ganze Breite des Collums ein. Angulus kantig.

Saccostomys Pet. 4 sehr kleine defekte Schädel; größter 3,2 : 1,5 cm. Collum des Unterkiefers riesig breit.

Nesokia gigantea. Rinnen dieselben wie oben. Alveole des Incis. reicht bis zum Processus condyloideus.

Nesokia bandicota Bechst., s. oben dasselbe.

Isomys: sehr klein, s. oben.

Crateromys: groß, s. oben.

Uromys: Rinne sehr lang.

Chiruromys, Conilurus, vacant.

Otomys (Oreinomys). 4,2 : 2,5 cm. Lange, tiefe Rinne. Unterkiefer gedrungene Form, Collum mächtig breit, zusammen mit dem niedrigen und kleinen Processus temporalis.

Ich habe besonders hier bei Mus (die Sammlung ist noch nicht geordnet) versucht, die Gelenkfläche des Condylus im Profil und aus der Vogelschau in ihrem Verhalten zur Rinne selbst abzuzeichnen, zu vergleichen — bei allen anderen Rodentiern auch. Die Verschiedenheit ist eine so große, innerhalb der Arten sogar noch individuell verschieden, daß ich weder Reihen, noch bestimmte Regeln auffinden konnte.

Das Capitulum ist oft kugelförmig, meist reiskornähnlich-walzenförmig, dann auch vorn zugespitzt in das Collum scharfkantig übergehend; meine photographischen Aufnahmen geben immerhin noch einigen Anhalt.

Was ich in der Literatur (Ganzer, Weber, Brehm, Leunis) darüber fand, ist teils falsch und lückenhaft, teils unbrauchbar.

5) Gerbillinae: P $\frac{0}{0}$ M $\frac{3}{3}$, mit Wurzeln. Leben in der Steppe, große äußere Ohren, große Augen. Hintergliedmaßen stark verlängert. (Weber.)

Rhombomys Wagn. 4,5 : 2,6 cm. Die Wurzel des Jochbogens (die Squamosa) teilt sich und bildet hinter der kurzen, tiefen Rinne einen seitlichen Halt für den Gelenkkopf des Processus condyloideus; sie hält auch die riesige Bulla, diese zackig übergreifend. Obere Incisivi im Vergleich zu anderen Rodentia klein.

Psammomys Cretschmar. Afrika. Sand-Rennmaus (Aegypten). 4,2 : 2,6 cm. Bulla mehr als ein Drittel des ganzen Schädels! Der Unterkiefer ist occipital vom Processus condyloideus abwärts ausgerundet bis zum Angulus und legt sich mit dieser Rundung genau passend an die große Bulla. Derselbe Befund bei Gerbillus. Collum deutlich.

Gerbillus Desm. Gerbillus meridianus Pall. 3,2 : 1,8 cm; 4,8 : 2,7 cm; 3 : 1,8 cm. Rinne tief, stark konvergent, vorn offen, Symphyse lose. Rückwärts ist der nach vorn hamulusartig umgebogene äußere knöcherne Rand des Meatus auditor ext. am Abschluß der Fossa nach hinten (occipital) beteiligt, vielleicht auch nur als Träger der Ligamente. Fossa nur seitlich nach außen offen; bei festem Schluß der Backzähne sitzt der Processus condyloideus tief in der Rundfossa. Unterkiefer langgezogen, flach. Processus coronoid. klein.

Meriones Illig.

Meriones tamaricinus Pall., Schenkelmaus. Rußland. 4:2,3 cm; 3,8:2,2 cm; 3,4:1,8 cm; 2,8:1,6 cm. M $\frac{2}{2}$ oder auch M $\frac{3}{3}$. Rinne tief, stark konvergent. Der Schädel macht mit seinem dünnen Jochbogen und den Haltespangen für die runde Bulla einen ungemein zierlichen Eindruck.

Phloeomys (Cumingi), große Tiere. Schädel: 8,2:4,5 cm; 8,3:4 cm. 5 Schädel. Rinne mehr nach außen an der Innenseite der Wurzel des Jochbogens gelegen, schwach konvergent.

6) Hydromyinae:

Hydromys Geoffr. Australien. 5,2 : 2,8 cm; 6 : 2 cm. Fossae rinnenförmig, weit vor der Bulla gelegen. Bulla klein, flach. Die Backzähne sind hier schließlich reduziert auf M $\frac{2}{2}$!, ihre Nahrung besteht aus Fischen und Insekten.

Der Unterkiefer ist kräftig. Processus coronoid. wenig über den Condylus erhaben. Oberhalb des starken Angulus eine mehr als halbkreisförmige Ausbuchtung.

Rhynchomys Thos. Rhynchomys soricoides, Rüsselmaus. Philippinen. Die an sich schon auf M $\frac{2}{2}$ reduzierten Zähne schwinden auf kleine Stifte zusammen. Schnauze verlängert, Schädel langgestreckt, Jochbogen nach hinten geschoben. 1 Schädel, halbtrocken; 4,5 : 1,8 cm. Rinne lang, schmal (alles nur schwer zu erkennen). Unterkiefer langgestreckt, schmal, dünn, schwach.

9. Bathyergoidea.

(Afrika.)

Bathyergus Illig (maritinus). (Taf. 21, Fig. 29 u. 30.) Nur 2 defekte Schädel. 8:5 cm; 6(?):4,2 cm.

Unterirdisch lebende, kräftige Gräber, die wahrscheinlich besonders mit den starken unteren Incisivi graben. Canal. infraorbitalis klein, Fossa breit, weit, seicht; innen von der Fossa pterygoidea im Aufstieg begrenzt, außen ein Absatz des Jochbogens

Augen und Ohren reduziert. B. besitzt den schmalsten harten Gaumen. Die 4 starken Backzähne des Oberkiefers divergieren nach unten gegen die weiter stehenden konvergenten unteren. Mahlbewegungsebene schaukelförmig. Wenn Weber schreibt: „Der M. temporalis erreicht ein außerordentliches Maß", so kann ich damit nicht in Einklang bringen den sehr kleinen Processus coronoides (Taf. 21, Fig. 30).

Hingegen muß der Masseter lateralis ganz enorm sein, da er ja dem enormen Processus angularis des Unterkiefers als seinem Ansatz entspricht; dieser ist nach hinten weit ausgezogen und nach innen zu einer Lamelle umgebogen; sein Abscheiden vom Corpus des Unterkiefers zeigt eine tiefe Einschnürung (Furche) (Taf. 21, Fig. 30). Die Alveole für den Incisivus reicht als starker Wulst bis zum Condylus. Die ganze Strecke vom Processus coronoideus bis zum Condylus (entspricht der hier nicht vorhandenen Incisura semilunaris) artikuliert gleitend in der Fossa (Taf. 21, Fig. 30).

Georhychus Illig. 4,5 : 2,6 cm; 5,0 : 3,3 cm; 5,8 : 4 cm. 20 Schädel, 5 brauchbar. Fossa sehr breit = 5 : 5 mm (!), weit, seicht; die leicht ansteigende Fossa pterygoidea begrenzt sie innen, nach außen verflacht sie ohne Begrenzung, sie wird gebildet von dem breiten Ausatz der Jochbogenwurzel. Canalis infraorbitalis klein. Incisivus erstreckt sich nach hinten bis hinter den letzten Molaren, seine halbkreisförmige Alveole tritt mesial vom Auge als Wulst hervor. Unterkieferzahnreihen stehen weiter (breiter) als die im Oberkiefer. Unterkiefer dem vorigen sehr ähnlich. Der Angulus stark nach außen abgezogen. Processus temporalis klein. Condylus ist oval.

Heterocephalus Rüpp., fast nackt, unterirdisch lebend, vacat.

Myoscalops Thos., sehr breite Fossa, breiter Condylus (defekt).

Heliophobius, sehr breite Fossa.

10. Hystricoidea.

a) Hystricidae (Taf. 21, Fig. 31 u. 32).

Hystrix L.

Hystrix cristata L., Stachelschwein. Kommt vor in den Ländern um das Mittelländische Meer. 68 Schädel; größter 17 : 8,7 cm; mittel 11 : 6 cm. P $\frac{1}{1}$ (= der 4. Pr.) M $\frac{3}{3}$. Ein Schädel eines Foetus von H. cristata capens. ♂ leider unbrauchbar für meine Zwecke. Fossa breit, seicht, innen nur schwach begrenzt durch die ansteigende Fossa pterygoidea (sichtbare Naht des Pterygoideums), außen begrenzt durch die Wurzel des Jugale, welches von der mit dem Squamosum gebildeten Naht senkrecht aufsteigt.

Unterkiefer gestreckt. Processus coronoides schwach, niedriger als der Processus condyloides. Processus angularis meist ziemlich schwach und kurz, manchmal zu einer Spitze ausgezogen. An der Innenseite kann man als starken Wulst die Alveole des Incisivus verfolgen. (Taf. 21, Fig. 32.) Symphyse fest. H. mahlt antero-

posterior; bei einigen Exemplaren gering transversal, also individuell verschieden.

Hystrix Tunis., dem vorigen gleich.

Triclup Günth. Borneo. 13:6,8 cm; ebenso.

Atherura Cuv., in Afrika. 10:5,5 cm. Rinne breit und tief. Fast in der Mitte, doch etwas mehr nach außen, verläuft die Sutur des Jugale. Es beteiligt sich also hier die Wurzel des Jochbogens mehr als bei anderen Rodentia an der Bildung der Rinne. Unterkiefer langgestreckt, Processus coronoides sehr schwach. Mahlt gut antero-posterior.

b) Erethizontidae: Stachelschweine Amerikas, Kletterer. Symphyse fest.

Erethizon F. Cuv.: Bezahnung und Zahnstellung gleich Hystrix.

Coëndu Lacép. (Synetheres, Cercolabes F. Cuv., Cercolabes prehensilis). 51 Schädel. 10:7 cm; 8,5:5,2 cm; 8:5 cm. Rinne innen gegen das ansteigende Pterygoid abgegrenzt. Bietet gegen Hystrix fast nichts neues. Rinnen parallel zur Sagittalebene, also auch Symphyse verschmolzen, fest. Unterkiefer: Collum kurz und breit, Processus coronoideus nur ganz schwach. Processus angularis abgesetzt und ausgezogen.

Chaëtomys Gray: 2 Schädel, ebenso.

Chaëtomys Novae-Hispaniae Briss: das gleiche.

Dinomys Pet. Peru. 14 : 8,5 cm. Rinne 1,4 cm breit, innen 1,7 cm lang.

c) Caviidae: Südamerika, nördlich nur bis Zentralamerika. „Hufartige Nägel und hohe Beine befähigen sie zu schnellem Lauf.“ (Weber.)

Coelogenys F. Cuv., früher Paca, jetzt Aguti. Mittelamerika. (Taf. 21, Fig. 37 u. 38.) 35 Schädel. 14 : 10 cm; 13,5 : 9 cm. Dicker Kopf, große Augen, kleine Ohren. Ein überaus merkwürdiger Schädel. P $\frac{1}{1}$ M $\frac{3}{3}$ stark gefaltet. Rinne tief, schmal, innen wulstig begrenzt, außen steil begrenzt durch die scharfe, steil aufsteigende Wurzel des Jugale, das so eine Gelenkfläche außen bildet. Das Jugale ist nach unten kiemendeckelähnlich verbreitert und innen hohl. Wenn aber Weber schreibt: „Jochbogen aufgeblasen, umfaßt die weite, innere Backentasche“, so frage ich nur: wie wird diese Backentasche [1]) entleert, wenn sie vom Knochen fest umschlossen ist? Fast die ganze Oberfläche des Schädels ist eigentümlich gerauht. Pneumatische Räume zum Aufblähen! (Bei einigen ganz wenigen Exemplaren fand ich diese Rauheiten nicht.) Die starken Backzähne sind rinnenartig ausgeschliffen, also ist nur antero-posteriore, keine transversale Bewegung des Mandibel möglich. Unterkiefer: Processus condyloides, Processus coronoides und

1) Brehms Bemerkung: „Jochbogen mit Höhle versehen, gleichsam Fortsetzung der Backentaschen, die nur eine Hautfalte bilden“, ist ebenso unklar.

Zahnkronenoberfläche fast in einer Ebene. Processus angularis abgerundet (Taf. 21, Fig. 38). Die Incisivi sind an der Frontseite bräunlich verfärbt. Alveole der Incisivi reicht nicht bis zum Condylus, an ihrem occipitalen Ende finden wir das Foramen mandibulare post. Symphyse groß und fest. Ein jugendlicher Schädel von Coelogenys ergab keinen wichtigen Befund. 8:4,7 cm.

Dasyprocta Illig, früher Aguti, jetzt Paca (Taf. 21, Fig. 33 u. 34). 10,5 : 5 cm; 10 : 5 cm. Schädel langgestreckt. Rinne tief, konvergent, innen an dem Squamosum länger, außen durch die Wurzel des Jugale des Squamosums gebildet, kürzer. Spitzer, kleiner Hamulus occipital aus der Jochbogenwurzel. Die Zähne des Oberkiefers stehen (anisognath) breiter als die des Unterkiefers.

Die transversale Rinne, die die Zähne gegeneinander ineinander ausgeschliffen haben, verläuft nicht geradlinig und nicht in einer Ebene, sondern vielmehr schwach spiralig; auch dies beweist die Beweglichkeit der Symphyse bei Dasyprocta, trotz ihrer Länge, denn beim Vorschieben in diesen tiefen konvergenten Rinnen müssen die Unterkiefercondylen sich einander nähern. (Vergl. die feste Symphyse bei Coelogenys.)

Der Processus angularis ist ziemlich lang ausgezogen, scheidet sich durch eine Furche vom Corpus des Unterkiefers. Collum breit, schaufelförmig. Processus coronoides klein (Taf. 21, Fig. 34).

Cavia Pall., schwanzlos.

Cavia cobaya Marcgr., Meerschweinchen, domestiziert. Abstammung noch unbekannt. 56 Schädel, 13 halbtrockene Exemplare; 7:4,2 cm größte; 6:3,8 cm; 5,2:3 cm; 5,8:3,5 cm. Die Genkfläche bildet eine scharfe Rinne, vorn und hinten geöffnet; konvergent zur Sagittalebene. Die Rinne ist innen begrenzt durch eine zur Fossa pterygoidea aufsteigende Leiste des Squamosums, außen setzt die steile Jochbogenwurzel eine Grenze fest. Unterkiefer langgestreckt. Processus condyloides wenig erhaben über die Zahnkronen, Processus coronoides nur von innen sichtbar, klein, Processus angularis lang, occipital ausgezogen.

Cav. cob., Foetus. 2,8:1,6 cm. Ossifikation bereits beendet. Die Rinnen konvergieren so stark, daß die Winkelschenkel bereits in der Höhe der Prämolaren zusammenstoßen.

Zur Zahnstellung ist zu bemerken: im Oberkiefer stehen die Zähne V-förmig, nach vorn fast zusammenstoßend, in 2 Bogen. Die fast in einer geraden Linie angeordneten Zähne des Unterkiefers stehen viel breiter.

Antero-posteriore Gleitbewegung als Mahlbewegung der Backzähne scheint schwer möglich, bei einzelnen Individuen aber doch! Transversales Bewegen ist nur schaukelnd möglich.

Da Cavia zu vielen Versuchen benutzt wird, war es stets ein beliebtes Objekt zu allen möglichen Untersuchungen, und ich fand in der Literatur über Cavia mehr als über andere Nager; oftmals waren die Angaben unrichtig; man kann bei domestizierten

Tieren bei allen Beobachtungen nicht vorsichtig genug sein, namentlich bei allen Beobachtungen am lebenden Tier.

Dolichotis patagonica Shaw. Der patagonische Hase (Taf. 21, Fig. 35 u. 36). Cavia sehr ähnlich, Schnelläufer; äußerlich durch seine langen Ohren einem Hasen nicht unähnlich. 9,2 : 4,9 cm; juven. 6,5 : 3,4 cm. Rinne tief, nach vorn und hinten offen, Begrenzung genau wie bei Cavia. Von hinten her ausgebuchteter kurzer harter Gaumen. Antero-posteriore Bewegung der Backzähne gering, transversale möglich[1]). Die Unterkiefer-Zahnkronenkauflächen steigen von hinten nach vorn an. Die Kiefer sind also vorn beim Zubeißen am weitesten voneinander entfernt und nähern sich beim Zurückgleiten des Unterkiefers immer mehr. Unterkiefer: Processus condyloides und Processus coronoides gleich hoch, Processus angularis ein gutes Stück nach hinten ausgezogen. Die Alveole des Incisivus reicht nur bis zur Mitte des Unterkieferkörpers, ist also beträchtlich kürzer, als bei vielen anderen (als Wulst auch äußerlich gut sichtbar). (Taf. 21, Fig. 36.)

Hydrochoerus Briss.

Hydrochoerus capybara Erxl., Wasserschwein. Südamerika. 25 Schädel. 4 Embryonen. 24 : 14,5 cm; größter Nager. Rinne 3 cm lang, 1,6 cm breit. Nach innen steil begrenzt durch steil ansteigende Wand zur Fossa pterygoidea, außen senkrecht begrenzt durch die Jochbogenwurzel, vorn und hinten geöffnet.

Die Rinnen konvergieren schwach oder fast gar nicht. [Dies ist der Schädel der Mutter von Foetus I, s. unten.]

Unterkiefer langgestreckt; Processus coronoides schwach; Processus condyloides abgerundet, nach hinten verlängert. Spina interna abgesetzt. Backzähne arbeiten nur antero-posterior. Zahnfläche schräg nach innen geneigt, abgenutzt.

Bei Foetus I, 4,3 : 3 cm, konvergieren die flachen Rinnen und zwar so stark, daß die Winkelspitze in den Incisivi liegt. Es ist also wohl der Zustand des Schädels mit konvergierenden Rinnen der primitivere. (Taf. 22, Fig. 39 u. 40.)

Foetus II, 7 : 3,9 cm, derselbe Befund.

Foetus III, 5 : 3,1 cm, die Rinnen konvergieren stark, die Spitze des von ihnen gebildeten Winkels liegt bereits im Foramen incisivum.

Hydr. cap. juvenal. 10 : 6 cm; Rinne 1,1 lang, 0,6 cm breit. Die Rinnen konvergieren (defekt). Der Foetus hat noch die primitive Lage der Jochbogen, der Bulla, der Rinnen.

d) Chinchillidae: Südamerika.

Chinchilla Berm. laniger, Eriomys, Wollmaus. 3 Schädel; 6 : 3,5 cm; 6 : 3,4 cm; 5,3 : 3 cm. Die Rinnen sind sehr tief, die tiefsten, die ich gefunden habe, und untereinander parallel;

---

1) Da bei vielen Nagern die Backzähne wurzellos sind, so sind in den trockenen Schädeln fast alle Zähne ausgefallen und trotz langer Bemühungen oft nie ganz wieder zu reponieren.

größte zellige Bulla. Der spitze Processus angularis schmiegt sich innig an den äußeren Teil der Bulla, daher ist ein Verschieben des Unterkiefers transversal in Ruhestellung nicht um Haaresbreite möglich, nach vorn geschoben scheinbar aber doch ein wenig, oft sogar gut. Die Zähne sind völlig glatt geschliffen. Antero-posteriore Bewegung sehr gut. Symphyse verwachsen. Die Jochbogenwurzel bildet nach rückwärts eine gerade dünne Rippe (ähnlich dem Hamulus bei Lepus) als Halt und Stütze für den nach hinten gezogenen Unterkiefer[1]).

Lagidium Meyen, Hasenmaus. 18 Schädel; 7 : 4 cm; 9 : 5 cm. Rinne gleich der vorigen, Unterkiefer ebenso.

Lagostomus Brooks, der Viscacha. L. trichodactylus. 6 Schädel; 11,5 : 7 cm. Rinne innen breiter, außen schmäler; außen tiefer, innen etwas flacher. Die Jochbögenwurzel bildet außen eine steile Wand und umgreift das Capitulum des Processus glenoidalis.

Processus coronoides, niedriger als Processus condyloides, ist schwach nach außen umgebogen.

e) Campromyidae: Südamerika. Backenzähne mit Wurzeln, tiefe Schmelzfalten.

Myocastor Kerr (Myopotamus Geoff.), die Biberratte.

Myocastor coypus Mol. 13 : 7 cm; 11,5 : 7,3 cm. Rinne breit und tief. 1,1 cm lang, 0,9 cm breit, nicht konvergent. Die Jochbogenwurzel bildet außen eine Gelenkfläche und umgreift den Condylus; dem entspricht eine kleine Ausbiegung des letzteren. Fossa pterygoidea schwach. Condyli, von oben gesehen, birnförmig. Symphyse fest. Unterkiefer langgestreckt. Processus coronoides fehlt. Am Unterkiefernagezahn ist die vordere Seite braunrot gefärbt. Nagezahn kantig.

Aulacodus Temm. (Thrionomys Fitz). Aulacodus variegatus. Aulacodus swinderianus. Südafrika. 40 Schädel; 7,5 : 4,6 cm; 9,5 : 7 cm; 7,5 : 5,5 cm. Rinne innen lang, außen kürzer. M. pterygoideus int. hat innen am Unterkiefer eine scharfe Ansatzkante, ebenso findet sich am Ansatz des M. masseter außen eine vorspringende Leiste. Kurz vor dem hinteren Ausgang und kurz vor dem Eingang der Rinne verlaufen Bänder als Hemmung beim Vor- und Zurückgleiten des Condylus.

Capromys Ferkelratte, Jamaika. 13 Schädel; 9 : 4,5 cm; 8 : 4 cm. Rinne sehr lang, 1,3 cm (0,5 breit), außen tief, innen flacher werdend, nicht konvergent. Jochbogen greift um den Condylus. Zähne nach allen Seiten flach abgenutzt, wie geschliffen (Usuren), Ansätze für die Musc. pterygoidei int. (u. ext.)

---

1) In der Sammlung des Zool. Museums der Universität Berlin (und in allen europäischen Samlungen) ist von amerikanischen Arten weniger vorhanden als von Afrika, Asien und Australien, da die amerikanischen Forscher fast alles für ihre amerikanischen Institute zurückbehalten. (Ebenso bei Lepus Amerika.)

stark am Unterkiefer und an der Schädelbasis; ebenso für den M. masseter. Processus coronoides kurz, niedriger als der Processus condyloides. Processus angularis aus einer Lamelle nach hinten spitz auslaufend. Gute seitliche (transversale) Beweglichkeit. Symphyse fest.

f) Octodontidae, Trugratten. Südamerika. (Taf. 22, Fig. 41—44.)

Ctenomys de Blainv., Kammratte. 12 Schädel; 4,5 : 2,5 cm; 4,8 : 3,5 cm. Rinnen breit, tief, leicht konvergent, in der Richtung der Fossa pterygoidea durch eine schwache Leiste, nach außen aber kräftig durch die Jochbogenwurzel begrenzt. Bulla groß.

Unterkiefer kräftig; der schwache Processus coronoides ragt etwas über den Processus condyloides hinaus (Taf. 22, Fig. 41—44). Der Processus angularis geht weit ausladend nach hinten.

Octodon Benn. 4,0 : 2,3 cm; Rinne tief; Bulla groß; Zähne ähneln einer 8.

Abrocoma Waterh. 5 : 2,5 cm. Rinne etwas flacher. Bulla groß. Der Processus angularis läuft nach hinten spitz aus und folgt der Bulla, welcher er sich anschmiegt.

Echinomys, lange, schmale, tiefe Rinne.

g) Ctenodactylidae: Afrika. Kammratten.

Petromys A. Sm. 1 Schädel, defekt.

Ctenodactylus Gray (Gundi). 7 Schädel, 4 halbtrockene. 5,5 : 3,5 cm; 5,5 : 3,4 cm. Die Rinnen sind breit, kurz, konvergent. P $\frac{0}{0}$ M $\frac{3}{3}$.

Unterkiefer schwach, langgestreckt. Processus coronoides ist nur eine kleine Lamelle. Processus angularis lang. Processus condyloides erhebt sich mit dem kleinen Condylus wenig über die Zahnkronen.

Pectinator Blyth. 8 Schädel; 5 : 2,5 cm. Rinne breit, nicht tief. P $\frac{0}{0}$ M $\frac{3}{3}$. Processus coronoides kaum angedeutet.

II. Allgemeiner Teil.

Zusammenfassung der Befunde und Beziehungen zur Lebensweise der Nagetiere.

A. Anatomie: a) Schädel. b) Gelenkrinne. c) Unterkiefer.
B. Physiologie: a) Bezahnung. b) Muskulatur. c) Ernährung und Lebensweise. d) Bewegungen der Gelenke.

A. Anatomie.

Nachdem wir im deskriptiven Teil die Formen der einzelnen Gelenke kennen gelernt haben, wollen wir — ehe wir auf die Fragen der Einleitung zurückgreifen — uns die Resultate zusammen-

fassend vergegenwärtigen und sie in Beziehung zur Lebensweise und zur Nahrungsaufnahme der Nager setzen.

Die Art der Bewegung der Kiefer hat einen bedeutenden Einfluß auf die Form der Zahnkrone. Es besteht eine innige Beziehung zwischen der Stellung der Zähne, ihrer gegenseitigen Lage in den Kiefern und der Form des Kiefergelenkes. Dessen Form regelt aber die Bewegung der Kiefer, die ihrerseits wieder, als von der Art der Nahrung abhängig, das Gelenk beeinflußte.

So müssen auch in dieser Arbeit sowohl Lebensweise und Nahrung, als auch Kieferbewegung und Zähne berücksichtigt werden.

Alle Merkmale, die uns die Natur an einem Tiere zeigt, müssen wir zur Prüfung seiner phylogenetischen Stellung heranziehen und verwerten. Es gibt alte, solidierte, konservative, und es gibt leicht abändernde Merkmale, z. B. solche, die durch die Lebensweise eines Tieres hervorgerufen werden. Zu letzteren gehören die hier untersuchten Merkmale. Die Natur zeigt immer Uebergangsformen. Solche anatomische Uebergangsformen kann man beim Kiefergelenk überhaupt und auch hier bei den Rodentia finden. Bei Nagern sind diese Uebergangsformen noch nicht untersucht worden. Es kommen Uebergänge vor zwischen der spezialisierten Form des Gelenkes der Rodentier: der offenen Rinne, und einer allgemeinen Form, wie man sie sonst bei allen Säugern findet: einer occipital geschlossenen Grube.

Osteologie der Gelenkfläche und des Schädels im allgemeinen.

Für die Ausprägung der spezifischen Nagetiermerkmale ist bei den Rodentiern das Gehirn verhältnismäßig wenig von Einfluß, da das Gehirn im Verhältnis zur Körpergröße bei allen Nagern nicht groß wird. Auch ist das peripherische Geruchsorgan meist nicht sehr entfaltet; trotzdem sind die Schädel der Rodentia mehr langgestreckt als gedrungen zu nennen (gedrungen bei Sciurus, Cavia). Für uns am wichtigsten wird das Os squamosum, da es die Gelenkfläche für den Unterkiefer darbietet. Selten beteiligt sich vorn oder lateral an der Bildung der Fossa noch das Jugale, noch seltener und darum um so beachtenswerter finden wir (bei Spalax, Geomys, Macrogeomys) noch die Bulla oder den Meatus auditorius externus zu einer occipitalen und dorsalen Begrenzung herangezogen. Wie weit

ein Processus postglenoidalis festgestellt werden konnte, ist im deskriptiven Teil bei den einzelnen Familien hervorgehoben worden. Das Tympanicum ist stets blasig angeschwollen zur Bildung einer Bulla tympanica (Bulla auditiva). Trotz des meist starken Umfanges dieser Bulla bleibt sie ohne direkten Einfluß auf die Gestaltung der Fossa glenoidalis, da ihre Lage bei annähernd gleicher Gestalt der Fossa eine völlig verschiedene sein kann [vergl. Abbildung von Hystrix (Taf. 21, Fig. 31), Pteromys (Taf. 19, Fig. 13), Bathyergus (Taf. 21, Fig. 29), Castor (Taf. 20, Fig. 15), Coelogenys (Taf. 21, Fig. 37), Cavia, Lepus (Taf. 19, Fig. 3) etc.]. Schwer zu beantworten ist die Frage nach den Ursachen der mächtigen Bullaentwickelung. Die Bulla ist stets hyperplastisch. Vermutlich sollen die so entstandenen Lufträume den Schädel erleichtern, was besonders für Tiere mit aufrechtem Gang oder mit hockender Haltung von Wichtigkeit ist, denn die Gräber haben eine kleine Bulla.

Die Augen beeinflussen den Schädel der Rodentia in sehr verschiedener Weise: bei Tieren, die sich schnell fortbewegen und deshalb schnell und gut orientieren müssen (Lepus), nehmen sie einen größeren Umfang an; dagegen sind sie bei den unterirdisch oder mindestens verborgen lebenden Tieren klein, um bei den Gräbern (Spalax „typhlus") selbst unter der äußeren Haut zu verschwinden. Die Gestaltung der Facies articularis scheint indessen von der Ausbildung der Orbita unabhängig zu sein.

Das Maxillare wird für unsere Arbeit insofern wichtig, als es das Foramen infraorbitale trägt, welches sich bei den Rosores zum Canalis infraorbitalis vergrößert. Sein Umfang kann gelegentlich den der Orbita selbst übertreffen, da durch ihn eine Portion des Musculus masseter hindurchtritt. Der harte Gaumen ist transversal sehr schmal (am schmalsten bei Bathyergus, am breitesten bei Lepus). Das Jugale ist stets gut ausgebildet, bietet, mit den Processus zygomatici des Squamosums und der Maxilla verbunden, dem Masseter eine kräftige Ursprungsfläche. Durch den verschiedenen Umfang der Orbita wird auch Größe und Form des Jugale verschieden (s. Coelogenys p.). Das Palatinum ist bei den Rodentiern in longitudinaler Richtung schmal (bei Lepus ist der hintere Rand desselben schon in der Höhe der Prämolaren). Das Pterygoid bildet oft eine neben der Fossa glenoidalis gelegene Fossa pterygoidea (Pedetes) für den Ursprung des M. pterygoideus internus; dieser nimmt aber noch öfter seinen Ursprung an dem langen Pterygoid und dessen Hamuli (Sciurus). Das Intermaxillare

schiebt sich in mächtiger Ausdehnung zwischen Maxillare und Nasale durch bis zum Frontale; die Größe des Intermaxillare wird bestimmt durch die Größe des oberen Nagezahns und seiner tiefen Alveole. An der Bildung des am weitesten dorsal gelegenen Teiles der Alveole beteiligt sich oft auch das Maxillare. Immer und immer wieder begegnen wir bei Rodentia den großen Veränderungen, welche die Nagefunktion an den verschiedenen Schädelteilen hervorgerufen hat.

Die Bildung der Gelenkfläche geschieht also, wie wir gesehen haben, nur durch das Squamosum. Die Gelenkfläche (Fossa glenoidalis) ist bei Rodentia im allgemeinen eine mehr oder minder breite, mehr oder minder tiefe Rinne, die in sagittaler Richtung verläuft; der Unterkiefer-Condylus wird in seiner Bewegungsfreiheit nur durch Bänder und Muskeln (eventuell durch die Form und Stellung der Backenzähne) gehemmt. Die Bewegung des Unterkiefers ist meist nur von vorn nach hinten gleitend möglich: antero-posteriore oder propalinale Bewegung. Seitliche Bewegung wird dadurch ermöglicht, daß die Gelenkfläche sich transversal weiter ausdehnt als der Condylus breit ist (Castor, Bathyergus). Ohne bestimmte hintere Begrenzung bleibt sie bei Mus und Sciurus, bei Lepus ist sie vorn und hinten völlig offen. Sie besteht hier nur aus der Wurzel des Processus zygomaticus des Squamosums. So oft sich von dieser allgemeinen Regel Abweichungen gefunden haben, und dies geschah ziemlich oft, ist es im beschreibenden Teil besonders betont worden.

An dieser Stelle möchte ich aber noch erwähnen, daß bei Simplicidentaten die Gelenkrinnen fast immer nach vorn konvergieren. Dies ist bei lockerer Symphyse des Unterkiefers wichtig, was ich besonders bei Sciurus bewiesen habe. Die Form der Rinne ist oft flach oder tief, einer längshalbierten Walze oder einem Futtertroge ähnlich, fast immer vorn und hinten offen.

Eine von der Regel stark abweichende Form der Rinne ergibt nun mein Befund bei Spalax, Geomys, Macrogeomys, Ascomys, Thomomys. Hier fand ich occipitalwärts an die Rinne sich anschließend eine tiefe, runde oder halbkugelförmige, seitlich wenig offene Fossa. Diese Fossa wird gebildet in der Tiefe von der Wurzel des Processus zygomaticus des Squamosums, rückwärts vom Petrosum mit einem Processus postglenoidalis, der sich direkt anschließt an die hier eingebuchtete Bulla oder an den Meatus auditorius ext. Am hinteren oberen Ende der Fossa finden wir das Foramen post-

glenoidale, das in einen das Squamosum durchziehenden Kanal führt (hierdurch geht die Vena jugul. externa, deshalb auch Foramen jugulare spurium genannt); es führt oft nicht in den Kanal, sondern direkt in die Schädelhöhle; es liegt zwischen Mastoid und Squamosum oder durchbohrt das Squamosum.

Dies Scharniergelenk kommt nicht ganz unvermittelt und nicht nur bei Spalax und Geomys zum Ausdruck; es lassen sich unter den übrigen Rodentiern leicht Uebergänge dazu finden. Einige haben nur eine rückwärtige Hemmung in der Rinne, andere zeigen die ersten Andeutungen einer Fossa: beginnend mit Gerbillus Desm. und Anomalurus, steigert sich die Tiefe der Fossa von einer seichten Grube bei Spermophilus, Dipus sagitta, Haplodon, bis zu derjenigen Größe und Tiefe, wie wir bei Spalax und Geomys gefunden haben (Taf. 20, Fig. 17, 18 und 24—26). Ein für die Beurteilung des Rodentiergelenkes wertvolles Merkmal ist der Processus postauditorius. Ganz ähnlich sind die Verhältnisse bei den Duplicidentata.

In diesem Zusammenhange muß ich nun auf einen anderen Weg hinweisen, auf dem es zur Ausbildung einer geschlossenen Gelenkgrube kommt. Da der Gelenkkopf des Unterkiefers, wie oben im beschreibenden Teil erwähnt, nur nach oben (und seitlich gering) eine Stütze in der Jochbogenwurzel findet (Taf. 19, Fig. 3), so wird er nach hinten und außen durch starke Ligamente gestützt. Am occipitalen Ende des Jochbogens bildet sich nun bei den europäischen Arten von Lepus und Ochoton weniger, mehr aber bei den amerikanischen Arten, welche ja die größere Mehrzahl sind, ein Hamulus. Dieser Hamulus trägt den Anfang des zur Bulla strebenden Ligamentum zygomatico-tympanicum (Taf. 19, Fig. 4). Der Hamulus zeigt sich bei anderen Formen weiter occipitalwärts ausgedehnt. Sylvilagus hat starke Hamuli, Oryctolagus trägt solche nach innen gekrümmt, bei Conothoa (Ochotona) endlich hat das völlig verknöcherte Ligament als knöcherner Hamulus die Bulla erreicht (s. Textfig. 1 auf S. 439). Diese Befunde bedürfen sicher der Ergänzung durch feuchte Präparate, doch stehen mir amerikanische frische oder frischkonservierte Köpfe nicht zur Verfügung.

Mandibula. Der Unterkiefer setzt sich aus zwei rechts- und linksseitigen Hälften zusammen. Vorn an der Innenseite lingual von den Incisivi verbindet eine Symphyse die zwei Hälften. Die Symphyse kann fest verwachsen (Castor) oder kann durch Knorpel verbunden, lose bleiben (Sciurus). Außer bei Rodentia findet sich

diese lose Symphyse nur bei Macropodidae und Soricidae. Bei allen Nagern, die nach vorn konvergierende Gelenkrinnen haben, und dies ist die große Masse, bleibt die Symphyse lose. So verschiedenartig uns zuerst die Gestaltung des Unterkiefers erscheint, so leicht und sicher erkennen wir bei näherem Studium einen festen, von mir aufgestellten Leitsatz:

Die Form des Unterkiefers wird diktiert von den gewaltigen Nagezähnen.

Der Nagezahn durchzieht den ganzen Unterkiefer bis zum Processus condyloides, ja selbst über diesen hinaus. Ein zweiter Faktor, maßgebend für die Form des Unterkiefers, ist der vergrößerte Ansatz für den Musc. masseter, der Processus angularis des Angulus mandibulae. Der Processus angularis (bei Lepus finden wir nur eine Crista masseterica am stumpfen Kieferwinkel) ist am weitesten dorsal ausgezogen und daher ein gutes Stück hinter dem Processus condyloides gelegen bei Bathyergus, Myocastor und Cavia, spitz bei Coëndu, breit bei Sciurus, quadratisch und fenestriert bei Dipus, seitlich und spitz ausgezogen bei Capromys (s. die Figuren).

Außer den eben genannten bemerkenswerten Formen hat fast jedes Genus noch seine eigenen Abweichungen, welche im beschreibenden Teil nie übergangen worden sind. Wenn jetzt neuere Systematiker (Tullberg, Winge u. a.) ihr System auf Lage, Stellung und Größe des Processus angularis aufbauen, so kann ich nach meinen Erfahrungen diesen Gedanken nur als fruchtbar bezeichnen.

Der Processus coronoides (temporalis) ist, wie oben schon gesagt, meist hakenförmig ausgezogen und bildet vor dem Processus condyloides die Incisura semilunaris (groß bei Castor), er wird, wenn die Tätigkeit des Musc. temporalis zurücktritt, kleiner und bildet bei den Duplicidentaten nur noch eine dünne, schwache Lamelle.

Die Gelenkfläche des Capitulum des Processus condyloides ist immer auffällig klein, meist einer sagittal gestellten Walze ähnlich, und der Fossa glenoidalis ähnlich, doch ihr nicht immer kongruent (s. die Figuren, cf. Notiz bei Mus). Das Collum des Processus condyloides ist meist kurz, bei Lagomorphae aber transversal ungemein schmal, dabei sagittal ruderblattförmig verbreitert. Die Condylen stehen nur bei Duplicidentaten sehr hoch über den Zahnreihen, bei den Simplicidentaten erheben sie sich nicht so hoch, stehen aber immer höher als die Zahnreihen, auch wenn sich der Unterkiefer noch so stark streckt. Coelogenys bildet hier die einzige Ausnahme (Taf. 21, Fig. 38), bei ihm stehen Prämolar IV und Condylus in einer Ebene.

Wenn ich an dieser Stelle die im Teil I erwähnten Arbeiten einiger Autoren kritisch betrachte, so muß ich besonders hervorheben: Kijellberg, „Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des

Kiefergelenks", S. 181: „Wenn auch die Gelenkflächen bei einem typischen Nagetierkiefergelenk vollständig kongruent sind, so ist doch die Bewegung des Condylus im Unterschiede zum Verhalten bei den Raubtieren eine vor- und rückwärtsgehende." — Nein, die Gelenkflächen sind nicht kongruent. Der Condylus zeigt ebensoviel Variationen wie die Rinne, er macht im allgemeinen deren Veränderung mit, doch ist er ihr niemals oder selten kongruent. Ich hatte eine Menge Condylusköpfchen abgezeichnet und versucht, Reihen daraus zu entwickeln, da aber sogar noch individuelle Verschiedenheiten sich ergaben, habe ich dieses Material nicht veröffentlicht. Die Einpassung des Condylus in die Rinne übernimmt der Meniscus. Auch die Kronenführungslinie, die sonst fast immer maßgebend für die Form des Gelenkes ist, konnte ich hier damit in keinen bestimmten Zusammenhang, der sich einer bestimmten Regel fügte, bringen. Unzutreffend ist nun aber auch Kijellbergs Angabe: „Die Bewegung des Condylus ist eine vor- und rückwärtsgehende." Allerdings wird der Condylus beim Oeffnen immer vorgeschoben, bei der Kauarbeit geht er aber nur zurück, nicht vor und zurück. — Mit van Kampen (s. Teil I) erkläre ich mich einverstanden und habe in diesem Teil einige darauf bezügliche Angaben gemacht. Doch stimmt seine Angabe: „Dieser nach oben gerichteten Verschiebung des Processus zygomaticus folgte der untere Rand des Squamosum und ist dadurch außerhalb des Bereichs des äußeren Gehörganges gekommen" im ersten Absatz zwar mit meinen Angaben überein, mit dem letzten Absatz habe ich mich aber öfters in Widerspruch gesetzt; er kann nicht aufrecht erhalten bleiben. — Adloffs Arbeit erwähne ich dann im Schluß noch einmal, ebenso komme ich auf Ganzers Abhandlung am Schlusse dieses Teiles nochmals zurück. Die Richtigkeit von Luboschs Bemerkung: „Die Ausdehnung des Squamosums an der Schädelbasis hängt vor allem vom Kauakt ab", wird durch die von mir gemachten Angaben bestätigt.

B. Physiologie.

Auf ungeahnte Schwierigkeiten und auf viel Neues stieß ich bei der jetzt folgenden Beschreibung der Kaubewegung der Nager. Vorher ist zum Verständnis des Bewegungsaktes zu erörtern: a) die Bezahnung, b) die Muskulatur, c) die Lebensweise und die Ernährung, dann erst folgt schließlich: d) die Bewegungen des Kiefergelenkes.

a) Bezahnung.

Wenn auch nach Forsyth Major „die Bezahnung der Rodentier meist keine derartigen Abweichungen von der der übrigen Säugetiere aufweist, so daß eine Notwendigkeit für einen den Nagern eigentümlichen Bauplan angenommen werden muß“, so ist doch die Nagestellung, die Nagefunktion des Kiefergelenkes, welche ja beide von den Nagezähnen beeinflußt sind, etwas völlig Alleinstehendes, nur den Rodentiern Eigenes, daß es uns in die Augen springen muß und einen geraden Weg vorzeichnet. Die Zähne der Nager sind schon oft Gegenstand eingehender Forschung gewesen. Die Backzähne sind in Form und Stellung so verschieden, wie die Lebensweise und Ernährung ihrer Träger. Die Nagezähne, gegen deren dominierende Stellung im Gebiß die Backzähne zurücktreten müssen, bilden das Hauptmerkmal für die Rodentier. Es sind nach Adloff die seitlichen, kleinen Incisivi, welche eine derartige Umwandlung und Vergrößerung erfahren haben. Sie sind wurzellos mit offenbleibender Pulpa, permanent wachsend, nur an der Frontseite mit Schmelz überzogen (Ausnahme: Duplicidentata). Die Form eines Meißels erhalten sie infolge der Art der Abnutzung durch den Antagonisten. Die Krümmung in eine schwache Spirale ist geboten durch die Raumverhältnisse. Im Ober- und Unterkiefer stehen je nur ein Paar Nagezähne bei allen Simplicidentata, im Gegensatz zu diesen haben die Duplicidentata im Oberkiefer hinter den großen noch je einen weit kleineren Zahn stehen. Zwischen den Nagezähnen und den Backenzähnen ist ein großer Zwischenraum; dieses Diastema wird (besonders bei Cricetus) zur Anheftung der unteren Kurvatur der Backtaschen benutzt. (Sehr schönes Präparat im Zoologischen Museum der Universität Berlin.) Der Zahnwechsel der Rodentier ist beschränkt; gewechselt werden nur noch die vor den drei Molaren stehenden dritten (oder vierten) Prämolaren, auch diese zum Teil schon intrauterin (prälakteal). Die großen Nagezähne haben infolge ihres immerwährenden Wachstums den Zahnwechsel auch schon aufgegeben, so daß der Wechsel der Zähne der Rosores überhaupt dereinst ganz aufhören wird. Kükenthal hat neben dem Milchgebiß und dem bleibenden noch ein prälakteares und ein postpermanentes nachgewiesen; durch Verschmelzung zweier verschiedener Dentitionen wird ein besseres und vollkommeneres Produkt erzielt. „Während bei einem Teil der Sciuromorphen im Oberkiefer noch zwei Prämolaren zu finden sind, sicher

aber bei allen im Ober- und Unterkiefer noch ein Prämolar, ist bei Hystricomorphen stets nur einer noch vorhanden; bei den Myomorphen kann auch dieser noch fehlen, ja sogar ein Molar kann der Reduktion anheimfallen." (ADLOFF.) So schwankt die Zahnformel zwischen $\frac{1.0.2.3}{1.0.1.3}$ und $\frac{1.0.0.2}{1.0.0.2}$, so daß bei den letzten also nur noch 12 Zähne in die Erscheinung treten; dagegen haben die Lagomorphen $\frac{2|0.3.3}{1.0.2.3}$, also noch 28 Zähne. Hieraus kann man neben anderen Bildungsverhältnissen den Schluß ziehen, daß die Lagomorphen älter sind und sich mit den übrigen Rodentiern nicht zu gleicher Zeit entwickelt haben.

b) Muskulatur.

Masseter. Da bei den Rodentiern die Gleitbewegung, und zwar eine mehr von vorn nach hinten gerichtete Gleitbewegung des Unterkiefers zur Hauptbewegung wird, und außerdem der Masseter beim Nagen die Hauptarbeit übernimmt, so teilt er sich, um bessere Ansätze zu gewinnen und sich besser ausbreiten zu können, in 2—3 Portionen, welche in Schichten übereinander liegen. TULLBERG unterscheidet einen oberflächlichen Masseter lateralis und einen tiefer gelegenen Masseter medialis. An mehreren frischen Präparaten von Lepus und Sciurus finde ich: Der Masseter lateralis entspringt mit schmaler Sehne von der vorderen Hälfte und dem unteren Rand des Arcus zygomaticus und inseriert, nach hinten und unten absteigend, an der äußeren Fläche des Unterkieferkörpers, des großen Processus angularis, resp. an der Crista masseterica und am Ramus ascendens; der Ursprung an der Schädelbasis reicht nasal bis zum Maxillare einschließlich (bis vor die Jugalewurzel bei Sciurus). Der mediale Teil des Masseter geht vom Jochbogen innen mehr nach vorn und unten zum Unterkiefer, bei Simplicidentata kommen sogar Fasern aus der Orbita, ja vom Maxillare und Intermaxillare und ziehen durch das zum Kanal erweiterte Foramen infraorbitale. Dies angeblich dritte Faserbündel inseriert am occipitalen Drittel des Arcus zygomaticus und wird von manchen dem Temporalis angegliedert. (ALLEN unterscheidet 4 Lagen des Masseter, deren innerste mit dem Temporalis vereinigt sei.)

Der M. temporalis entspringt von der Fossa temporalis und der dorsal-lateralen Wand des Schädels. (ALLEN läßt bei Erethizon, Dasyprocta und Coelogenys die oberflächliche Portion des Temporalis in der Orbita mächtig entfaltet sei. Da seine Tätigkeit

infolge der erhöhten antero-posterioren Beweglichkeit des Unterkiefers geringer geworden ist, so ist er auch in seiner Größe reduziert; er inseriert am Processus coronoides (s. Processus temporalis) des Unterkiefers, der bei den meisten Simplicidentaten klein, bei den Duplicidentaten zu einer schwachen Lamelle wird; aus ähnlichen Gründen fehlt auch jede den Ursprung des Muskels kennzeichnende Crista auf dem Os parietale und occipitale.

Von den Musculi pterygoidei entspringt der M. pterygoideus externus mehr lateral vom Os pterygoideum (und dessen Hamulus), der M. pterygoideus internus aus der Fossa pterygoidea, die er bei einigen Rodentiern merkwürdigerweise durchbohrt, um noch in der Orbita Ansatz zu suchen; beide heften sich an die Innenfläche des Ramus ascendens des Unterkiefers. Nach Tullberg rotiert der Pterygoideus internus die einzelnen Unterkieferhälften nach außen.

Eine ganz selbständige Portion des Musculus mylohyoideus am Unterkiefer hat Teutleben gefunden: den M. transversus (transversalis) mandibulae. Er tritt nur bei Simplicidentaten auf und spannt sich zwischen die zwei beweglichen Unterkieferhälften, hinter der lockeren Symphyse beginnend. Kontrahiert er sich, so zieht er die zwei Unterkieferhälften zusammen, also, da die Symphyse ein ruhender Punkt ist, die unteren Incisivi auseinander. Nach meiner Meinung hat er eine höhere Bedeutung, als ihm bis jetzt zugesprochen wurde, deshalb mußte ich oben im deskriptiven Teil namentlich bei Sciurus nochmals eingehend auf diesen eigentümlichen Muskel zurückkommen, ebenso bei den Nagebewegungen weiter unten.

c) Lebensweise und Ernährung.

Bei dem allgemeinen Ueberblick möchte ich an dieser Stelle auch an die Lebensweise der Rodentier erinnern. Im großen und ganzen betrachtet, sind die Nagetiere kleine, höchstens mittelgroße Säugetiere. Der kleinste Vertreter ist die Maus, der größte das Wasserschwein. Ueber ein Drittel aller bekannten Säuger gehört zu den Nagetieren. Sie sind über die ganze Erde verbreitet, besonders zahlreich vertreten in Nordamerika. Ihre Nahrung ist meist dem Pflanzenreiche entnommen: Wurzeln, Körner, Früchte, Pflanzenstengel und deren Teile; viele sind Allesfresser[1]). Sie leben auf, unter und über der Erde als Schnellläufer, Gräber, Kletterer, ja als

1) Cf. Rob. Baume, Versuch einer Entwickelungsgeschichte des Gebisses, Leipzig 1882, p. 157 u. 296.

Flieger (Pteromys, Anomalurus), sie leben am und im Wasser (Biber, Wasserratte, Wasserschwein etc.). Viele von ihnen halten in selbstgegrabenen Höhlen einen Winterschlaf. Ihre Vermehrung ist eine riesige; wenn nicht verheerende Seuchen unter ihnen aufräumten — ihre zahlreichen Feinde könnten doch kaum mit ihnen fertig werden.

Um selbst nach Möglichkeit stets ein lebendiges Bild des Objektes meiner Untersuchung vor Augen zu haben, habe ich in der Balgsammlung des Zoologischen Museums in Berlin das präparierte oder ausgestopfte Tier aufgesucht, um mir den ganzen Habitus zu vergegenwärtigen, denn man muß auch bei dieser meiner Arbeit stets den ganzen Körperbau zum Vergleich heranziehen. Ueberall im Tierreich finden wir einen gewissen Zusammenhang zwischen Nahrung einerseits, Gebiß und Kiefergelenk anderseits. Oft — fast immer — kann man von dem einen auf das andere schließen. Den alten Satz: „Die Kaubewegung folgt aus der Anpassung des Tieres an eine bestimmte Nahrung“ möchte ich — z. B. im Hinblick auf den zahnlosen Oberkiefer der Ruminantia und deren mächtige Mahlbewegungsmöglichkeit — zuerst folgendermaßen verändern: „Die Kaubewegung folgt aus der Anpassung des Tieres an eine bestimmte Art des Erwerbs der Nahrung.“ Weiterhin möchte ich ihm folgende auf Rodentia passende Form geben: „Die Nagebewegung folgt aus der Anpassung des Tieres an die Notwendigkeit, auf einem bestimmten Weg den Erwerb der Nahrung zu ermöglichen.“ Denn die Maus durchnagt Wände und Türen, um zu ihrer Nahrung zu gelangen, der Biber zernagt Bäume, um die feine Rinde zu verzehren (und sich seine Burgen zu bauen). Sehr interessant war mir im Zoologischen Garten ein ganz frisch von Castor in der charakteristischen zugespitzten Form benagter Baumstamm. Frische Späne lagen daneben. Es müßte festgestellt werden: wie lange braucht ein Biber, um einen Baum von 15 cm Durchmesser durchzunagen und zu fällen. Seine Nagekraft muß eine immense sein! Da der Biber sich von Cellulose (neben Rinde etc.) ernährt, bilden seine „Burgen“ nicht nur Zufluchtsstätten beim Steigen des Wassers, sondern zugleich seine Vorratskammern. — Das Eichhörnchen schneidet Löcher in die harte Schale der Nuß und der Buchecker, um zu dem Kern zu gelangen, Erethizon zerbeißt die harte Schale der Früchte, der Hase den Cellulosepanzer der Getreidekörner und den Quarzschutz der Gräser, die Gräber endlich beseitigen mit den Nagezähnen jedes sich ihnen entgegenstellende Hindernis auf ihren unterirdischen Wegen. Keineswegs will ich behaupten, daß sich

die Nager nur auf das Nagen beschränken, sondern ehe sie ihr spezialisiertes Gebiß und Gelenk besaßen, hatten sie die Möglichkeit, mannigfache andere Leistungen trotz der Nagezähne zu lernen und zu vollziehen. Das den Säugern eigentümliche, spezialisierte Drehgelenk zwischen Atlas und Epistropheus, dessen stammesgeschichtlicher Ursprung von Gaupp beleuchtet worden ist (Vortrag in den Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft, XXII. Versammlung in Berlin 1898: „Ueber die Kopfgelenke der Säugetiere und des Menschen in morphologischer und funktioneller Beziehung"), erhält bei Rodentia eine Verschiebung: nämlich die Stellung des Kopfes in einen Winkel von 90°, auch zum Graben geeignet, ähnlich Talpa. Bei Rodentia möchte ich hierzu auf die allen mir bekannten lebenden Vertretern eigentümliche Hockstellung aufmerksam machen: der Hase macht Männchen, die Maus und die Ratte sitzen, gestützt durch den Schwanz, auf den Hinterpfoten; ähnlich, doch ohne Schwanzstütze, die Eichhörnchen; die Murmeltiere, der Präriehund (Cynomys) und viele andere sichern stets sitzend; Dipus legt sogar die Vorderpfote beim Springen so an die Brust, daß es aussieht, als ob er nur zwei Füße habe, daher sein Name; der Biber hat diese aufrechtstehende Haltung auch bei der Begattung und den vorangehenden Liebesspielen inne. die großen Vertreter: Hydrochoerus, Dolichotis sitzen, mit den Vorderpfoten aufgestützt, in einer ganz eigentümlichen Stellung da, u. s. f. Diese Hockerstellung bedingt vielfach eine andere Einwinkelung des Kopf-Halsgelenkes. Sie hat wahrscheinlich auch Bedeutung für unsere Betrachtungen, indem sie das Kiefergelenk beeinflußt, doch konnte ich, da mir meist nur Schädel und nicht ganze Skelette zur Verfügung standen, darüber nichts Genaueres ermitteln.

d) Bewegungen des Gelenkes.

Das schönste Modell für eine Demonstration der Funktion der Nagezähne erhalten wir, wenn wir die nach unten gebogenen Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand gegen die nach oben gebogenen gleichen Finger der linken Hand bewegen; wir können so sehr schön alle Nagestellungen der Kiefer nachahmen. Zum Zweck des Nagens können sehr verschiedene Bewegungen gemacht, die Zähne (und also die Kiefer) in sehr verschiedene Stellungen gebracht werden.

1) Das Tier haut oder hackt die oberen Incisivi in den zu bearbeitenden Gegenstand; der Oberkiefer steht fest, der Unterkiefer bewegt sich mit den Incisivi schabend gegen den fixierten Oberkiefer.

2) Bei geringeren, dünnen oder runden Gegenständen arbeiten Ober- und Unterkieferzähne gleichzeitig schabend, kneifend, der Kiefer wird dabei nicht so weit geöffnet wie bei 1.

3) Auch der Unterkiefer kann zuerst eingehakt werden; um die oberen Incisivi dann zur Wirkung zu bringen, muß der Kopf gegen den Unterkiefer bewegt werden. Es können bei 1—3 jedesmal die oberen oder die unteren Zähne vor ihre Antagonisten treten.

Ferner muß das Tier die unteren Zähne, um sie lingual, wo sie keinen Schmelz haben, meißelförmig zu neuem Gebrauch immer wieder anzuschleifen, vor die oberen bringen und an deren schmelzgepanzerten labialen Seiten wetzen, und umgekehrt, denn die Nagearbeit macht sie schnell stumpf. Sehr kompliziert wird nun noch die Nagebewegung bei Tieren mit verschieblicher Symphyse. Alle Tiere mit verschieblicher Symphyse haben konvergierende Gelenkrinnen. Warum?

Ein in der Symphyse mit seinen beiden Hälften verwachsener Unterkiefer kann sich in konvergierenden Rinnen mit seinen feststehenden Condylen nicht nach vorwärts bewegen. Konvergierende Rinnen hätten gar keinen Zweck bei feststehenden Unterkieferhälften, also bei transversal unverschiebbaren Condylen, die der durch die Richtung der Rinnen dargebotenen nach vorn konvergierenden (und nach hinten divergierenden) Leitung gar nicht folgen könnten. Zur Nagestellung wird der geöffnete Unterkiefer vorgeschoben, dabei werden in den konvergierenden Fossae die Condylen und damit die zwei Unterkieferhälften zusammengerückt, die Spitzen der langen Incisivi also voneinander entfernt, denn die Symphyse ist hier der ruhende Punkt. Das Vorschieben besorgen die Musculi pterygoidei externi und die vordere Portion des Masseter. Sie unterstützt jetzt der sich hinter der Symphyse zusammenziehende Musculus transversus mandibulae, denn der sich kontrahierende Muskel zieht die zwei beweglichen Unterkieferhälften zusammen, was sie wiederum nur dann können, wenn die Condylen in den konvergierenden Fossae nach vorn gleiten. Beim Kieferschluß treffen nunmehr die Spitzen (Schneiden) der unteren Nagezähne auf die schräg nach oben keilförmig abgeschliffenen Rückflächen der oberen; je mehr der Kiefer sich schließt, desto mehr wird der Unterkiefer zurückgedrängt und wieder in die nach hinten divergierenden Rinnen gepreßt. Die zwei Unterkieferhälften, den Condylen folgend, werden also sinngemäß auseinandergedrängt; infolgedessen nähern sich aber die Spitzen der Incisivi einander.

Deutlich sehen wir den Erfolg dieser ungemein komplizierten Bewegung: die haarscharfen unteren Incisivi werden gegen die oberen Incisivi gepreßt, aber gleichzeitig schräg gleitend und schneidend nach innen zusammengezogen. Die Bedeutung dieses ebenso kräftigen wie feinen Mechanismus scheint die zu sein, den Tieren mit beweglicher Symphyse eine breitere Fläche für die Bewegung zugänglich zu machen. Daß es sich hierbei um nicht unbeträchtliche Zahlenwerte handelt, zeigt ein Beispiel, wo die Condylen eines 3 cm langen Unterkiefers 2,4 cm weit auseinanderstanden, wenn sie sich hinten am Ende der Rinne befanden; dagegen waren sie auf 2 cm zusammengetreten, wenn der Unterkiefer nach vorn vorgeschoben wurde. Doch ist die Differenz nicht bei allen Tieren so bedeutend.

Die Frage: Haben alle Tiere mit konvergierenden Rinnen und loser Symphyse auch den Musculus transversus? kann man nur mit vielem guten, feuchten Material beantworten, dessen Beschaffung bei vielen Arten wohl unmöglich ist. Tullberg schreibt ihn allen Simplicidentaten zu, er sei aber nur bei loser Symphyse gut entwickelt.

Interessant ist die Tatsache, daß die ähnliche Wirkung bei verschiedenen Ordnungen der Säugetiere vorkommt, aber augenscheinlich mit verschiedenem Mechanismus. Z. B. fehlt bei den Macropodidae unter den Marsupialiern ein Musc. transversalis mandibulae. Die Annäherung und Entfernung der unteren Incisivi erfolgt hier nach Murie und Bartlett durch die Aktion des inneren Flügelmuskels, was Lubosch (l. c. p. 598) als nicht ganz zutreffend nachgewiesen hat. Nach diesem Autor wirken hier die lateralen Masseterportionen, die sich vom Kieferwinkel zur Schädelbasis erstrecken, so, daß die beiden Anguli aneinander gepreßt werden. Ueber Sorex ist nichts bekannt.

[Man könnte meinen, die beiden unteren Incisivi würden bei der Beweglichkeit der Unterkieferhälften zueinander approximal Abnutzungsflächen aufweisen: erstens stehen sie aber oft so weit auseinander, daß sie sich überhaupt nie berühren, und zweitens werden ja alle sich berührenden Zähne approximal abgenutzt, da sie ja alle beweglich in der Alveole stehen. Es sind also approximale Usuren der Incisivi kein Beweis für lose Symphyse.]

Die aus den anatomischen Einrichtungen erschlossenen, oben beschriebenen komplizierten Kau- und Nagebewegungen sind am lebenden Tiere der Beobachtung ungemein schwer zugänglich. Ich habe im Zoologischen Garten lange bei der Nahrungsaufnahme verschiedener Nager zugesehen. Ich hatte lange Zeit Hasen und Meer-

schweinchen, ebenso Eichhörnchen in Pflege, zuletzt schaffte ich mir Mäuse an und setzte sie zur Beobachtung in einen Kasten ganz aus Glas. Mit Sicherheit ließen sich die erwähnten Bewegungen nicht feststellen, so daß die physiologischen Beweise für die Deduktionen aus den anatomischen Einrichtungen noch zu erbringen sein werden.

Nicht alle Simplicidentata haben eine lose Symphyse. Deren Kauakt wird also anders als jener ablaufen. Auch gibt es zahlreiche Abweichungen in der Zahnstellung und Bezahnung überhaupt (Isognathie, Anisognathie), ferner Altersunterschiede, sodaß große Mannigfaltigkeiten beim Gebrauch des Gebisses obwalten, deren Verfolgung aber nicht im Rahmen des Arbeitsplanes lag.

Wir kommen zur Beantwortung der Frage, inwieweit gegenüber den antero-posterioren Bewegungen transversale Bewegungen im Kiefergelenk der Nager möglich sind. Die Gelenkfläche scheint solche zuzulassen (vergl. den deskriptiven Teil), doch oft ist trotz breiter, nicht scharf begrenzter Gelenkfläche eine transversale Bewegung nicht möglich. Die Abnutzungsfläche der Zähne läßt oft — doch nicht immer — einen sicheren Schluß auf die Form und Bewegungsmöglichkeit der Gelenkfläche zu. Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, habe ich jeden einzelnen Fall genau geprüft und meine Ergebnisse in Form einer Tabelle niedergelegt.

Tabelle
für Gleit- und Mahlbewegungsmöglichkeit der Backzähne.
Für Simplicidentata.

	Gleitbewegung möglich?	Mahlbewegung möglich?	Bemerkungen
1. Alagtaca jaculus	ja	—	in den Zähnen: Rinne ausgeschliffen
2. Agouti	ja	bei großen Exemplaren	Zahnkronen in einer spiraligen Rinne ausgeschliffen (Taf. 21, Fig. 33)
3. Arctomys marmota	nein	gering	Artikulation sägeartig
4. Atherura	ja, gut	—	
5. Aulacodus (Trionomys)	ja	—	Rinne in den Zahnkronen ausgeschliffen
6. Bathyergus	ja?	?	nur 2 Schädel, eventuell Rinne
7. Capromys	ja	ja	Zahnkronen glatt geschliffen
8. Castor	ja (gering)	ja	beachte im Unterkiefer Prämolarenschliff
9. Cavia	schwer, einzelne ja	nur schaukelnd	anisognath

	Gleitbewegung möglich?	Mahlbewegung möglich?	Bemerkungen
10. Chinchilla	ja	ja	
11. Coëndu	ja, gut	gering	Zahnkronen flache Usuren
12. Ctenomys	ja	?	
13. Cricetomys	ja	nein	in den Zahnkronen Rinnen ausgeschliffen
14. Dipus	ja	nein	in den Zahnkronen Rinnen ausgeschliffen
15. Dipodomys	?	?	kein Material da
16. Dolichotis patag.	gering	ja	Unterkieferzähne Prämolaren am längsten
17. Echimys	ja	—	
18. Erethizon	ja	ja, bei einigen Exemplaren	individuell verschieden
19. Geomys (Ascomys etc.)	?	ja, vortrefflich	
20. Georychus	ja	ja	
21. Haplodon	ja, gering	—	
22. Hydrochoerus	ja	—	
23. Hypogeomys	ja	ja	
24. Hystrix	ja	ja?	individuel verschieden
25. Lagidium (Chinchilla)	ja	ja	Zahnkronen flach geschliffen
26. Lagostoma (Viscaya)	ja	ja?	
27. Macrogeomys	ja	ja	
28. Myopotamus Myocastor	ja	ja	s. Capromys
29. Myoscalops	unsicher	?	
30. Nesomys	ja	ja	
31. Octodon	ja	ja	Zahnkronen glatt geschliffen
32. Pectinator	nicht gut	ja	
33. Pedetes caffer	nicht gut	ja	isognath
34. Perognathus	—	—	kein Material für diese Tabelle
35. Placothomys	ja	—	
36. Rhizomys	ja (schwer)	ja	ähnlich Cavia
37. Saccostomys, s. 13	ja	—	in den Zahnkronen Rinnen ausgeschliffen
38. Sciurus	—	nur schaukelnd	
39. Spalax	schwer	schwer	
40. Sminthus	unentschieden	unentschieden	sehr kleine Formen
41. Tachyoryctes	?	ja	
42. Thomomys	? nein	ja, gut	
43. Trionomys, s. 5	ja	—	in den Zahnkronen Rinnen ausgeschliffen
44. Viscaya, s. 26	ja	ja?	

Ist aber eine transversale Bewegung des Kiefers möglich, so ist oft ein Mahlen unmöglich wegen der Form und der Stellung der Zähne. Eine transversale Bewegung braucht noch kein „Mahlen“ zu sein. Dies ist ja hier physiologisch leicht begreiflich, da die Nagezähne die Hauptleistung haben.

Leider kam ich nun am Ende zu dem Schluß, daß die Aufstellung der Tabelle fast unnütze Mühe war, denn die Kau- und Mahlbewegung tritt bei Rodentia gänzlich zurück gegen die dominierende Nagebewegung im Kiefergelenke.

Dies ist derselbe Schluß, den ich oben bei Vergleich der gewaltigen Nagezähne gegenüber den schwachen, oft wurzellosen Backzähnen bereits festgelegt habe; man denke hier auch an die Reduktion der Backzähne bis auf M $\frac{3}{2}$! (bei Ichthyomys).

Gewiß haben auch die Backzähne keine große Arbeit mehr zu verrichten, da die Nagezähne dünne Späne aus der Nahrung herausschaben.

Nach dieser Aufstellung kann ich mich nicht mit allem einverstanden erklären, was H. Ganzer in seiner Abhandlung: „Ueber die Bewegungsbahn des Unterkiefers, insbesondere beim Menschen und bei den Nagern“ geäußert hat. Oben habe ich schon bewiesen, daß man nicht sagen kann: „beim Kauen und Zerkleinern der Nahrung erfolgt bei allen (!?) Nagern eine ausgesprochene Transversalbewegung“. Richtig ist aber sein Satz: „beim Beißen (?) und Nagen wird der Unterkiefer beim Oeffnen des Maules nach vorn geschoben, beim Schließen nach hinten gezogen“. Ebenso bin ich einverstanden mit: „beim Kauen findet eine Knirschbewegung in transversaler Richtung statt“. Dies paßt oft, besonders für isognathe Bezahnung tragende Tiere. „Eine Kaubewegung in longitudinaler Richtung besteht nicht.“ Einverstanden. Doch sind bei No. 1, 5, 13, 17, 43 longitudinale Rinnen in die Zahnkronen eingeschliffen. Sonst fand ich noch mehrere Irrtümer. Ganzer macht darin Fehler: Beobachtungen am lebenden Tier, Schlüsse aus Funden bei domestizierten Tieren, besonders Cavia, Versteifung auf fast nur eine Art, vielleicht durch Inzucht einander ähnlich gewordener Verwandter. Trotzdem sind in seiner Arbeit sehr gute, lehrreiche Momente.

III. Teil.

Ergebnisse und Schluss.

Kommen wir nun zu der Frage der Einleitung zurück: auf welchem Wege und zu welchem Grunde kommt es zur Bildung der Rinne und zum Schwunde der hinteren Begrenzung der Fossa bei Rodentia?, so gewinnen wir aus dem bisherigen Material eine ziemlich sichere Vorstellung vom Wesen dieses merkwürdigen Prozesses. Branca ist der einzige, der in seiner Schrift: „Art und Ursache der Reduktion des Gebisses bei den Wirbeltieren" (s. Teil II) es versucht, die Gelenkfläche der Nager von einer älteren Form herzuleiten. Er gibt an: dadurch, daß die großen Nagezähne wuchsen, mußten sie den Unterkiefer nach hinten drängen. Dieser Druck schiebe den Processus condyloides nach rückwärts über den Processus postglenoidalis; durch diese immer wiederholten Anstöße werde so der Processus postglenoidalis nach rückwärts gedrängt und schließlich zum Verschwinden gebracht.

Die Ansicht, die dieser Auffassung zugrunde liegt, ist durch meine bisherigen Darstellungen als irrtümlich nachgewiesen, denn die für die Nager charakteristische propalinale Bewegung führt den Unterkiefer, gegenüber universelleren Formen, nicht in abnormer Weise nach rückwärts, sondern nach vorwärts. Mithin kann von einer Usurierung der hinteren Begrenzung und von einer stammesgeschichtlich erfolgten Durchreibung derselben schwerlich die Rede sein.

Der Auffassung von Branca gegenüber würde sich aus meinen Untersuchungen eine andere von der Rückbildung der hinteren Gelenkbegrenzung geltend machen lassen. Nicht in der Ruhestellung der Zähne, sondern im Gebrauch liegt der Anlaß für die Veränderungen in den Gelenkflächen; denn um die Incisivi beim Gebrauch in Artikulation zu bringen, bedarf es einer starken Vorwärtsbewegung des Unterkiefers, und durch diese wird die Artikulation der Molaren gelöst. Es leuchtet ein, daß der als Gelenk-„Rinne" beschriebene vordere Bezirk am Squamosum eine Anpassung darstellt an die abnorm weit nach vorn tretenden Incisivi des Unterkiefers. Diese Bildung einer Rinne ist ein Aushilfsmittel der Natur, um herauszukommen aus den Schwierigkeiten, die entstanden sind durch die Verlängerung der Incisivi und der ursprüng-

lichen Gestalt der Gelenkfläche. Sehen wir nun bei den meisten Simplicidentaten eine Hemmung dann eintreten, wenn der Gelenkkopf am hinteren Ende der Rinne steht, so hat sich offenbar während der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Nagetiere eine andere mehr vorn gelegene Hemmung durch zweckmäßige Stellung der Molaren ausgebildet. Den Anlaß hierfür kann man in der mehr und mehr spezialisierten Kautätigkeit der Rodentia erblicken, denn im II. Teil habe ich bereits nachgewiesen, daß die Kautätigkeit (besonders das Mahlen) zurücktritt gegen die überwiegende Nagetätigkeit.

So wird eine hintere Begrenzung des Gelenkes, wie wir sie bei Spalax finden und wir sie uns bei der Urform der Rodentier sicherlich als vorhanden vorzustellen haben, entbehrlich, sowohl als Hemmung für das Zurücktreten des Condylus, als auch als Drehpunkt für die Mahlbewegung. Ihr Schwund erfolgt nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen durch Inaktivitätsatrophie und nicht durch Druckusur (Durchreibung).

Durch diese Betrachtungsweise würde auch die Gelenkfläche bei den Nagern die bei den übrigen Säugern gemachten Erfahrungen bestätigen (s. Lubosch, Morphol. Jahrbuch, Bd. XXV), daß alle Veränderungen in der Gelenkfläche Veränderungen des vorderen Teiles derselben sind, die als Facies praeglenoidalis weitgehendster Anpassung fähig ist, gegenüber der konservativeren stammesgeschichtlichen ältesten „Fossa“ glenoidalis. Im vorliegenden Falle bildet die Facies praeglenoidalis sich zur Gelenkrinne um, während die Fossa fast allgemein der Rückbildung unterliegt. Als Ausgangspunkt dieser Umbildung des Kiefergelenkes hätten wir ein Gelenk anzunehmen, in dem beide Teile: Rinne und Fossa gleichmäßig ausgebildet vorhanden gewesen wären. Es erhebt sich die Frage nach den Stützen, die unsere Annahme in dem vorhandenen Material findet. Paläontologisch läßt sich direkt nichts darüber feststellen, weil fossile Gelenkflächen ältester Rodentier nicht vorhanden sind. Ich nehme an dieser Stelle Gelegenheit, hier in der Fußnote[1]) ganz kurz zu-

1) M. Schlosser beginnt seine umfangreiche Abhandlung „Die Nager des europäischen Tertiärs“ mit dem Satze: „Unsere Kenntnisse der tertiären Nagetiere lassen noch immer ziemlich viel zu wünschen übrig“. Es sollen daher auch nur einige Zitate von ihm hier Platz finden.

„Pseudosciurus lenkte nicht nur das Interesse Schlossers, sondern mehrerer anderer Forscher, z. B. Copes, auf sich; sie vergleichen seine Backzähne mit denen von Phascolarctus cinereus. Dafür,

sammenzustellen, was aus Arbeiten verschiedener Forscher, die sich mit der Paläontologie und Genealogie der Nager beschäftigt

daß der Nagezahn kein Caninus, sondern ein (kleiner) Incisivus ist, führt Schlosser sehr richtig seine Stellung im Intramaxillare an.“ Ferner: „Die herbivoren und omnivoren Marsupialier haben im Oberkiefer drei, im Unterkiefer je einen Schneidezahn, dessen Pulpa (Alveole? der Verfasser) durchzieht, wie bei den Nagern, den ganzen Unterkiefer.“ (Vergl. Teil I.)

(Adloff hat uns den Beweis für die Richtigkeit der Entstehung des Nagezahns als Incisivus auch phylogenetisch in seiner Arbeit über den Nagezahn der Rodentier gebracht, s. oben, Teil II).

Schlosser: „Der Wombat (Phascolomys) stimmt hinsichtlich des Baues der Incisivi mit den Nagern vollkommen überein.“ — „Es existieren demnach alle möglichen Uebergänge bei den herbivoren und omnivoren Marsupialiern vom echten Schneidezahn bis zum echten Nagezahn.“

Aehnliches findet auch Lubosch in seiner Abhandlung „Kaubewegung der Säugetiere“, p. 660: „Der Bau des Gelenkes beim Wombat findet Analogien nur bei den Nagern“ und „der Wombat zeigt ein Kiefergelenk, das die Prinzipien der Einrichtung des Nagetiergelenks besitzt“.

Autoren, die die Nager von Marsupialiern ableiten:

Winge (1888) leitet die Rodentier von insectivorenartigen Tieren ab; Weber bemerkt hierzu, daß schon die ersten Nagetiere sich darin von den meisten Insectivoren haben unterscheiden müssen, daß sie in erwachsenem Zustande kein ringförmiges Tympanicum hatten. (Nach diesem ringförmigen Tympanicum habe ich an Hunderten von Nagerschädeln vergeblich gesucht. Der Verfasser.) Charakteristisch für Rodentia ist nach Winge die geringe Entwickelung des hinteren Teiles des Squamosums (Ausnahme Spalax Geomys).

Die Fortschritte der Nager seit dem unteren Eocän sind gering — darin stimmen alle Paläontologen überein —, also muß die sehr spezialisierte Ausbildung der Kauorgane (und der Bulla) aus noch älteren Zeiten stammen: also aus dem Mesozoicum. Der Zusammenhang mit Tillodontia nach einer Hypothese von Cope ist sehr problematisch, doch sollen Zitate ven Marsh und Zittel hierüber folgen:

Marsh, From the American Journal of Science and Arts, Vol. VIII, July 1874: „Tillodontia: Tillotherium. The two anterior upper incisors are large and salpiform, and faced in front with enamel. They grow from persistent pulps and strongly resemble the corresponding teeth in Rodents. The upper canines were quite small, and separated by a diastema from the first praemolar.“ (Plate IX, Fig. 4, s. auch in Weber, Fig. 385.)

Daß Tillotherium noch Canini hat, spricht gegen die Hypothese, daß diese aber klein und also im Verschwinden begriffen sind, spricht entschieden für dieselbe. Die Beschreibung der vorn mit Schmelz bedeckten Incisivi und das Diastema stimmt genau für Rodentia.

haben, für die verwandtschaftlichen Verhältnisse der Rodentier überhaupt festgestellt ist.

Paläozoologie von Karl A. Zittel, IV. Vertebr., 1891—1893. Tillotherium: Obere Incisivi vorne mit Schmelz bedeckt, hintere schräg abgenutzt. Untere Incisivi lang, nagerartig gekrümmt, mit persistenter Pulpa, zugeschärft, vorn konvex. Canini sehr klein. — Auch Zittel betont, daß die Incisivi nur vorn mit Schmelz bedeckt sind und daß die Pulpa persistiere. Canini sehr klein. Für die unteren Incisivi und deren Fortsetzung im Kiefer benutzt er wohl absichtlich den Ausdruck „nagerartig" gekrümmt.

So wenig Bestimmtes die Literatur der Paläontologie uns über die Nager gibt, so wenig ergaben leider auch die Originaluntersuchungen, die ich selbst anstellte:

Im Paläontologischen Institut der Kgl. Universität in Berlin sind von Tillodontia keine Originale vorhanden. Es wird auf die einschlägige Literatur verwiesen. Als Anklänge an Rodentia wurden mir von Herrn Dr. Stremme in liebenswürdigster Weise folgende Originale vorgelegt und von mir untersucht:

1) † Pseudosciurus suevicus. Ob. Eocän. Ein Unterkieferfragment mit 4 Backzähnen; außen mit 2 charakteristischen Leisten, vergl. Unterkiefer von Sciurus. Die Zähne ähneln denen von Phascolarctus cinereus. 2) † Sciuroides Quercyi Schlosser. Ob. Eocän. Zwei Unterkieferfragmente, die 4 Backzähne gleichen denen von Sciurus (rezent) vollkommen. 3) Neoreomys austral. aus dem Myocän. Unterkieferfragment mit 4 starken Backzähnen, nagerähnlich; der abgebrochene Incisivus sieht vorn noch ein Stück aus der Alveole heraus. 4) Hystromorphe aus dem Diluvium (?), Höhlenfund. Unterkiefer mit 4 Backzähnen, kleinem Processus coronoides, der niedriger steht als der Condylus, aber höher als die Zahnkronen. Nagezahn kräftig. Am Schädel ist die eine Fossa defekt, die zweite wenig gut sichtbar. Rinnen wenig konvergent. Bulla sehr groß, ohne Zusammenhang mit der Fossa und ohne Einfluß auf sie. 5) Sciuroides. Oligocän. Ganzer Schädel, an dem aber leider der Processus jugularis eingedrückt und abgebrochen ist, so daß man von der Fossa und dem Gelenk nichts mehr sehen kann. Der Unterkiefer zeigt die charakteristischen Leisten, s. oben bei 1. 6) Myolagus, 2 cm lang (Lagomys), Unterkiefer gut erhalten, der fenestrierte Angulus ist abgebrochen. Nagezahn gut und kräftig. 7) Castor fiber aus dem Diluvium, fast rezent. (Winge nimmt an, daß sich Castor schon früher von den übrigen Sciuromorphen getrennt habe.) 8) Arvicola Henseli major, 2,5 cm lang. Obgleich das Präparat sehr klein ist, sieht man doch die schöne charakteristische Usur der nach hinten immer mehr abgeschliffenen Backzähne, so daß der (4.) Prämolar viel größer erscheint. 9) Neoreomys austral. aus dem mittleren Tertiär. Jederseits 4 nagerartige Backzähne, rechts noch die maxillare Jochbogenwurzel erhalten.

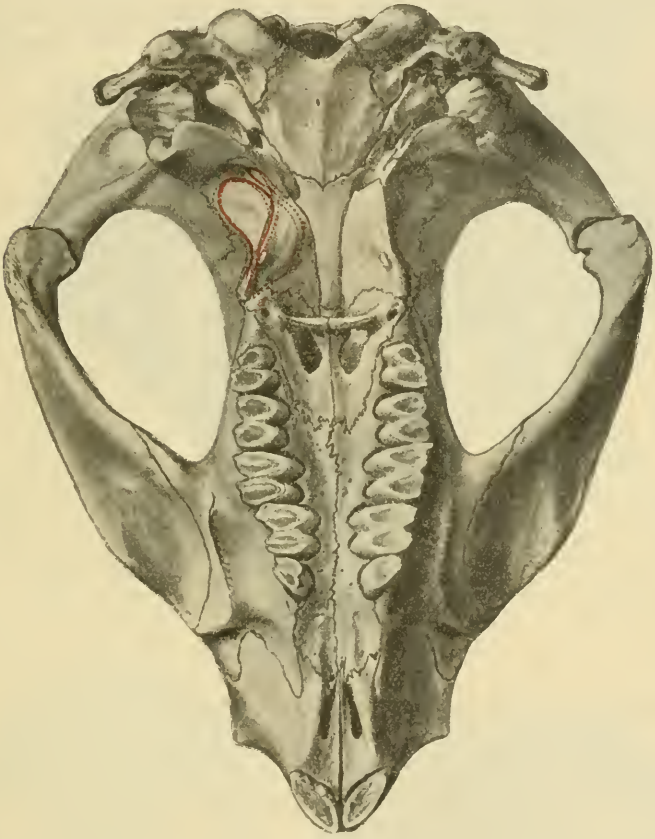
Es wird auch dem Paläontologen, schwer, aus diesem geringen Material in diesem schlechten Zustande bindende Schlüsse zu ziehen.

Auch embryologisch ist gegenwärtig nichts darüber bekannt, ob die Gelenkfläche am Schläfenbein von Anfang an als offene Rinne auftritt. Somit sind wir allein auf die Kritik der ausgebildeten Form angewiesen und haben zu beurteilen, ob wir ein Recht haben, Spalax und Geomys als Ausgangspunkte für die Entwicklung der Gelenkfläche zu betrachten. Wie sich die bei diesen Tieren noch vorhandene Fossa innerhalb der Ordnung der Nagetiere in ihren Umbildungen durch eine Reihe verfolgen läßt, habe ich im II. Teil nachgewiesen: Spalax und Geomys haben die tiefste halbkugelförmige Fossa, weniger ausgebildet ist sie schon bei Haplodon, noch weniger bei Dipus, Anomalurus; bei Gerbillus endlich finden wir nur als Andeutung eine kleine halbmondförmige hintere Begrenzung.

Spalax und Geomys stellen wegen ihrer unterirdischen Lebensweise Formen dar, die von einer spezialisierten Nagetierlebensweise stark abweichen; genauere Angaben über ihre Nahrung habe ich nirgends gefunden (Insekten und deren Larven?). Gerade ihre einseitige Lebensweise als Gräber spricht dafür, daß sie sich vom Stamm der Nager abgezweigt haben zu einer Zeit, als dieser seine hohe spezialisierte Differenzierung noch nicht erfahren hatte. Die Tatsache, daß wir eine solche Form der Gelenkfläche, wie sie sowohl durch meine als auch durch Brancas Annahmen als älteste gefordert wird, bei solchen Tieren finden, die zum Rodentierstamm gehören, ohne doch die einseitige Spezialisierung der höheren Rodentier mitgemacht zu haben, läßt die Auffassung zu, daß ihre Gelenkfläche uralte Zustände bewahrt hat. Hierdurch wären wir in die Lage versetzt, für die ältesten Nager eine Gestaltung der Gelenkfläche anzunehmen, wie sie den Phalangeriden, den Insectivoren und den Creodontiern zukam.

Ausgehend von einer den ältesten Nagern eigentümlichen, hinten geschlossenen Gelenkgrube, zeigt nun der Stamm der Rodentier einen doppelten Gang der Differenzierung; den einen Weg weisen die Simplicidentata in der mehrfach erwähnten Reihe auf: unter rinnenartiger Entfaltung der Facies praeglenoidalis kommt es zu einem Schwund der hinteren Begrenzung und zu einer Verödung der Fossa. Den anderen Weg zeigen die Duplicidentata. Ob die Formen, von denen die Duplicidentata abstammen, nicht selbst bereits eine gegen die Urform veränderte Fläche besessen haben, läßt sich nicht entscheiden. Wahrscheinlich ist auch hier anfänglich eine parietale und occipitale Begrenzung der Fläche

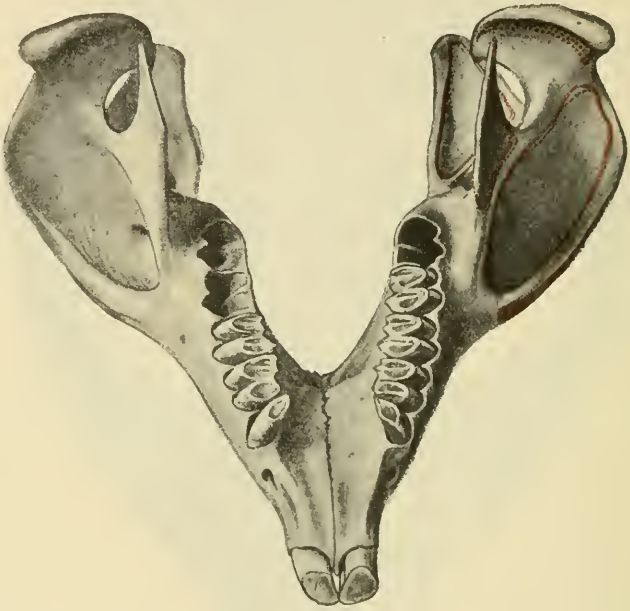
vorhanden gewesen, ihre Rückbildung ist dann aber auf andere Weise erfolgt als bei den Simplicidentata, vermutlich durch Einschmelzen der parietalen Umwandung. Die nach occipital vorspringende Spange am Jochbogen der Hasen, die bei Ochotona noch ligamentös mit dem Tympanicum in Verbindung steht, würde den Rest der Gelenkwand darstellen, Ochotona also hier die ältere, Lepus die jüngere Form repräsentieren.



Textfig. 2. Phascolomys Wombat, aus: Lubosch, Jenaische Denkschriften, Bd. VII, Taf. 34, Fig. 24a.

Die hierdurch erschlossene Genese der Gelenkfläche der Rodentier veranlaßt uns, nach ähnlichen Vorgängen in der Säugetierwelt zu suchen, die etwa zum Vergleich oder zur Bestätigung dienen könnten. Nach hinten offene Gelenkflächen finden wir: 1) beim Wombat, 2) bei Hyrax. Eine direkte Stammesverwandtschaft dieser Formen untereinander und mit den Nagetieren ist

unwahrscheinlich; es muß also diese Erscheinung als Konvergenz aufgefaßt werden. Aber selbst für diesen Fall scheint der Mechanismus des Gelenkes, der zur Rückbildung der hinteren Gelenkbegrenzung führt, nicht überall der gleiche zu sein. Die Nager und Wombat zeigen wahrscheinlich die Wirkungen gleicher Ursachen; denn auch beim Wombat (s. Textfig. 2 und 3) besteht nachgewiesenermaßen eine Hemmung für die Rückwärtsbewegung des Unterkiefers infolge eines medial gelegenen Hakens am Squamosum (s. Lubosch, Jenaische Denkschriften, Bd. VII). Bei Hyrax

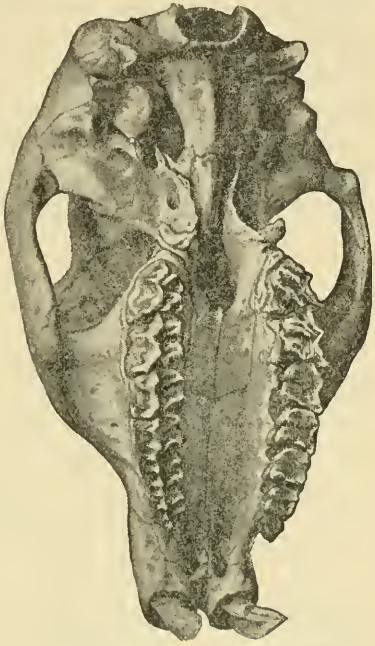


Textfig. 3. Unterkiefer von Phascolomys Wombat (l. c. Fig. 24b).

(s. Textfig. 4) dagegen ist wohl in der Tat mit einer Usur der ursprünglich vorhandenen hinteren Begrenzung zu rechnen oder auch mit Wachstumsverschiebungen am Squamosum selbst, die eine Analogie bei Rodentia nicht findet.

In anderer Weise besteht bei einem Phalangeriden: Pseudochirus Herbertensis (s. Textfig. 5) eine Annäherung an die von mir für die ältesten Nager wahrscheinlich gemachten Veränderungen; auch hier besteht eine starke Vorwärtsrichtung der Incisivi und im Zusammenhang damit eine stark nach vorn ausgedehnte Facies praeglenoidalis (Lubosch, Jenaische Denkschriften, p. 535). Bei keiner Säugetierform aber ist die Umbildung der ursprünglichen

Gelenkfläche so weit gediehen, wie bei der Ordnung der Rodentier. Hier könnte man unter Zugrundelegung obiger Auffassung sogar so weit gehen, die „Rinne“, wie sie sich etwa bei Coelogenys und ähnlichen Formen findet, im allerstrengsten Sinne nicht mehr für homolog der bei anderen Säugerformen vorhandenen „Fossa“ zu erklären. Wenn auch natürlich die Kiefergelenke aller Säuger einander homolog sind, so ist bei den Nagern doch derjenige Teil, der sonst als Hauptbestandteil fungiert — die Fossa — zurückgebildet, ja sogar gänzlich verödet und restlos verschwunden, und ein anderer, der sonst gering entwickelt ist (z. B. bei Carnivoren), zum einzigen Bestandteil — zur Rinne — geworden. Man könnte im Kleinen hier einen ähnlichen Prozeß erblicken, wie er im Großen sich bei dem Neuerwerb des Säugetierkiefergelenkes von einer älteren bei Fischen, Amphibien und Sauropsiden vorhandenen abgespielt hat.



Textfig. 4. Procavia Erlangeri, aus: Lubosch, Das Kiefergelenk von Hyrax. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. LXXVIII, S. 355.

Textfig. 5.

Textfig. 6.

Textfig. 5 und 6. Pseudochirus (Lubosch, l. c. Fig. 20 und 21).

Ich möchte daher der von mir geschilderten Geschichte des Nagetiergelenkes zum Schlusse auch die allgemeinere biologische Folgerung entnehmen, daß der Natur ungeahnt weitgehende Umgestaltungen eines Gelenkes möglich sind. Der Natur sind solche Veränderungen, durch die alte Teile eines Gelenkes zugrunde gehen und neue, vorher kaum entfaltete sich mächtig ausbilden, möglich ohne Sprung, der ja ohne empfindliche Störung der Lebenstätigkeit des Tierstammes undenkbar wäre. Dies zeigt im Kleinen auch der Stamm der Nagetiere.

Die Anregung zu vorliegender Abhandlung verdanke ich Herrn Professor Dr. W. Lubosch in Jena, dem ich zugleich für die Leitung meiner Arbeiten während dreier Semester und für die Durchsicht der Korrekturen meinen Dank abstatte.

Ferner aber möchte ich allen denen, die mich bei meiner Arbeit unterstützt haben, meinen besten Dank aussprechen.

Dem Direktor des Kgl. Zoologischen Museums der Universität in Berlin, Herrn Professor Dr. Brauer, meinen Dank für die liebenswürdige Ueberlassung seiner reichen Sammlungsschätze und seinem Assistenten Herrn Dr. Fritz Nieden für freundliche Hilfeleistung; ebenso dem Direktor des Kgl. Paläontologischen Instituts in Berlin, Herrn Geheimrat Dr. Branca, und seinem Assistenten Herrn Dr. Stremme für freundliches Entgegenkommen bei Durchsicht der Sammlungen. Vor allem danke ich Herrn Geheimrat Professor Dr. Maurer, Direktor des Anatomischen Instituts der Universität Jena, für Anweisung eines Arbeitsplatzes, Zugänglichmachung der Sammlungen und der Bibliothek und für die Teilnahme, die er den Fortschritten meiner Arbeiten geschenkt hat.

Coburg, September 1911.

Benutzte Literatur.

Adloff, P., Zur Entwickelungsgeschichte des Nagetiergebisses. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. XXXII, N. F. XXV, Jena 1898.
— Zur Kenntnis des Zahnsystems bei Hyrax. Zeitschr. f. Morphol. und Anthropol., Bd. V, 1902, Heft 1.
Alston, On the classification of the order Glires. Proceed. of the Zoolog. Society London, 1876.
Anischkin, Mechanismus des Unterkiefergelenks. Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Merkel und Bonnet, Bd. IX, 1899, Wiesbaden 1900, p. 502 u. f. IV. Bericht über die Literatur Rußlands 1898—1900 von Stieda.
Branca, Art und Ursache der Reduktion des Gebisses bei den Wirbeltieren. Teil II. Programmschrift der Akademie Hohenheim, 1897.
Cope, The mechanical causes of the origin of the dentition of the Rodentia.
Coues and Allen, Monograph of the North American Rodentia.
Fick, Rudolf, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Teil III. Spezielle Gelenk- und Muskelmechanik. Jena 1911.
Ganzer, H., Ueber die Bewegungsbahn des Unterkiefers, insbesondere beim Menschen und bei den Nagetieren. Sitzungsber. d. Gesellschaft naturforsch. Freunde Berlin, 1907, No. 7, Juli 1908.
Gaupp, E., Die Nichthomologie des Unterkiefers in der Wirbeltierreihe. Verhandl. der Anatom. Gesellsch. XIX. Versamml. in Genf, 1905.
— Ueber die Kopfgelenke der Säuger und des Menschen in morphologischer und funktioneller Beziehung. Verhandl. d. Anatom. Gesellsch. XXII. Versamml. in Berlin, 1908.
Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Leipzig 1898.
Giebel, Die Säugetiere in zoologischer, anatomischer und paläontologischer Beziehung, Leipzig 1859.
van Kampen, Die Tympanalregion des Säugetierschädels. Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Bd. XXXIV, 1905.
Kijellberg, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Kiefergelenks. Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Bd. XXXII, 1904.
Kükenthal, Ursprung und Entwickelung der Säugetierzähne. Jena. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. XXVI, N. F. XIX, 1892.
— Biolog. Centralblatt, Bd. XII, 1892, p. 407.
Levy, Hugo, Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwickelung der Zähne bei den Reptilien. Jena. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. XXXII, N. F. XXV, 1898.

Lubosch, Wilh., Ueber den Meniscus im Kiefergelenk des Menschen. Anatom. Anzeiger, Bd. XXIX, 1906.
— Ueber das Kiefergelenk der Monotremen. Jenaische Zeitschr., Bd. XLI, 1906.
— Ueber Variationen am Tuberculum articulare des Kiefergelenks des Menschen und ihre morphologische Bedeutung. Morphol. Jahrb., Bd. XXXV, 1906, Heft 1 u. 2.
— Universelle und spezialisierte Kaubewegungen bei Säugetieren. Biolog. Centralbl., Bd. XXVII, 1907, Heft 19 u. 20.
— Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. Jenaer Denkschr., Bd. VII; Semons Zoolog. Forschungsreisen, Bd. IV, Lief. 6.
Lyon, Classification of the Hares and their allies. Washington, Smithsoninan Inst. No. 1456, 15. VI. 1904.
Major, Forsyth, Nagerüberreste aus Bohnerzen Süddeutschlands. Palaeontograph., Bd. XXII, 1873.
Marsh, American Journal of Science and Arts, Vol. VIII, July 1874 (Tillodontia).
Matschie, P., Zwei anscheinend noch nicht beschriebene Arten von Biber. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde Berlin, 1907, Heft 8.
Meyer, Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes, Leipzig 1873, p. 241—251. (Kiefergelenk.)
Nelson, E. W., The Rabbits (Cuniculus) of North America. Department of Agriculture, Washington 1909: North. American Fauna No. 29.
Rabl, Carl, Gedanken und Studien über der Ursprung der Extremitäten. Zeitschr. f. Naturwiss., Zool., Bd. LXX, Leipzig 1909, Anmerk. 76.
Schlosser, M., Die Nager des europäischen Tertiär (und Nachtrag!). Palaeontograph., Bd. XXXI, 1884, 3. Folge Bd. VII, Cassel 1885.
Trouessart, Catalogus mammalium. Rodentia. Berlin, Friedländer.
Tullberg, System der Nagetiere, Upsala 1899.
Weber, E. H., Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Bibers. Bericht d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wiss., 1848.
Weber, Max, Einführung in die Anatomie und Systematik der rezenten und fossilen Mammalia, Jena 1904.

Tafelerklärung.

Die Schädel sind meist — um die Gelenkpfannen der Kiefer zu zeigen — von unten aufgenommen, dabei um eine Kleinigkeit um ihre Längsachse gedreht, damit die eine Fossa mehr Licht erhält.

Tafel 19.

Fig. 1. Lepus timidus. Von der Fossa ist lediglich die schmale Stelle der Jochbogenwurzel übrig geblieben. Mit der breiten Zahnstellung des Oberkiefers vergleiche die viel schmälere Stellung im Unterkiefer: 13 mm gegen 7 mm.

Fig. 2. Unterkiefer, von oben gesehen.

Fig. 3. Seitenansicht, zeigt das sägeförmige Ineinandergreifen der in geschlossener Artikulation stehenden Zähne und Usur im Squamosum.

Fig. 4. Lagomys, soll besonders den langen Hamulus am occipitalen Ende des Jochbogens zeigen.

Fig. 5. Arctomys marmota. Zur Orientierung über Knochen, Nähte, Kanäle usf.

Fig. 6. Dasselbe. Unterkiefer.

Fig. 7. Georychus Illig. Seitenansicht.

Fig. 8. Haplodon.

Fig. 9. Dasselbe. Unterkiefer.

Fig. 10. Sciurus vulgaris.

Fig. 11. Oben Unterkiefer von innen (s. rauhe Symphyse und Verstärkungsbalken); unten Unterkiefer von außen.

Fig. 12. Spermophilus citillus.

Fig. 13. Pteromys nitidus (verkleinert), sehr ähnlich Sciurus; starke Processus supraorbitales, breite Jochbogenwölbung.

Fig. 14. Dasselbe. Oben Unterkiefer von innen, unten Unterkiefer von außen.

Tafel 20.

Fig. 15. Castor fiber. $^2/_3$ natürl. Größe. Prämolar IV sehr groß.

Fig. 16. Dasselbe. Unterkiefer von innen; lange kräftige Symphyse; hochragender Processus temporalis; dreikantiger Nagezahn.

Fig. 17. Geomys, Macrogeomys, natürl. Größe. Die breite Rinne geht occipital in die halbkugelförmige Fossa über.

Fig. 18. Dasselbe. Profilansicht. Geomys hat verhältnismäßig die größten und stärksten Nagezähne. Die Alveole des Incisivus durchzieht den ganzen wiegenförmigen Unterkiefer.

Fig. 19. Tachyoryctes. Rinne ähnlich Castor.

Fig. 20. Pedetes caffer.

Fig. 21. Dasselbe. Unterkiefer: oben Innenansicht; unten Außenansicht. Der Incisivus sieht vorn nur wenig heraus, seine Alveole durchzieht den ganzen Unterkiefer. Processus angularis wie abgehackt.

Fig. 22. Dipus sagitta. Bulla riesig. Jochbogen zierlich.

Fig. 23. Dasselbe. Unterkiefer.

Fig. 24. Spalax typhlus. Vgl. Fig. 17 Geomys, Rinne und Fossa.

Fig. 25. Dasselbe. Seitenansicht, seitlich rückwärts aufgenommen, um die Alveole des Incisivus zu zeigen, die occipital noch über den Condylus hinausragt.

Fig. 26. Dasselbe. Seitenansicht. Alveolenrand abgetragen, damit der Condylus in seiner Lage in der Fossa sichtbar wird.

Tafel 21.

Fig. 27. Mus. Große chinesische Ratte, um die Rinne besser darstellen zu können, als an kleineren Vertretern von Mus.

Fig. 28. Dasselbe. Unterkiefer.

Fig. 29. Bathyergus. Besitzt den schmalsten harten Gaumen. Occipitaler Teil stark defekt.

Fig. 30. Dasselbe. Unterkiefer, oben: Innenansicht, unten: Außenansicht. Processus angularis enorm.

Fig. 31. Hystrix. $^2/_3$ natürl. Größe.

Fig. 32. Dasselbe. Unterkiefer von innen.

Fig. 33. Dasyprocta aguti (jetzt paca). Die Abnutzungsflächen der Molaren verlaufen spiralig.

Fig. 34. Dasselbe. Unterkiefer seitlich und von oben.

Fig. 35. Dolichotis patagonica.

Fig. 36. Dasselbe. Unterkiefer oben: von innen; unten: von außen; gerade und langgestreckt.

Fig. 37. Coelogenys, früher paca, jetzt aguti, $^4/_5$ natürl. Größe. Eigentümlich hohler breiter Jochbogen s. Text.

Fig. 38. Dasselbe. Unterkiefer, oben: von innen; unten: von außen.

Tafel 22.

Fig. 39. Foetus von Hydrochoerus capybara.

Fig. 40. Dasselbe. Unterkiefer, genau von oben aufgenommen.

Fig. 41. Ctenomys brasiliensis, verkleinert. Molar IV sehr klein.

Fig. 42. Dasselbe. Unterkiefer mit spitzem Processus angularis.

Fig. 43. Ctenomys de Blainv. Riesige Bulla.

Fig. 44. Dasselbe. Unterkiefer von oben.

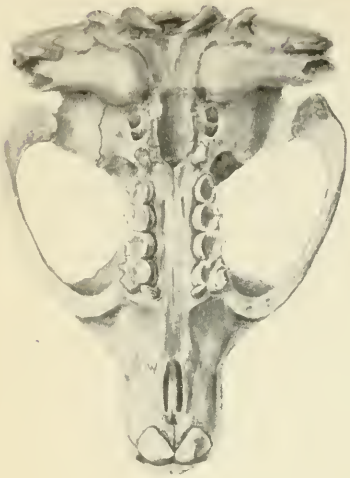


Fig. 8.

Fig. 2.

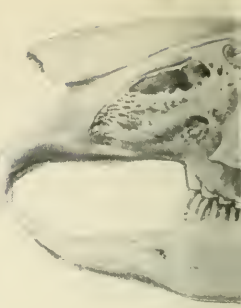


Fig. 9.

Fig. 1.

Fig. 6.

Fig. 12.

F

Petrosu

Alisphenoi
Fossa pteryg

4. Pr. M

Höfer photogr. Ad. Giltsch gez.

Verlag von G

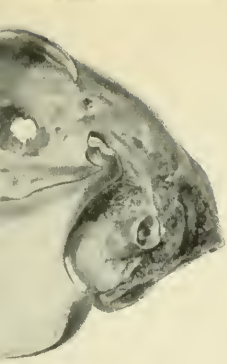


Fig. 4.

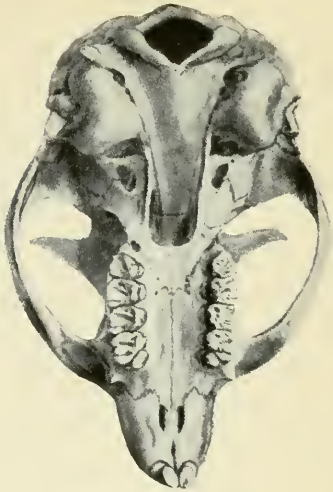


Fig. 13.

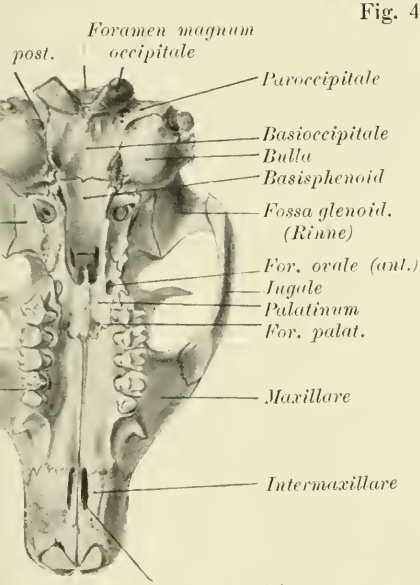


Fig. 5.

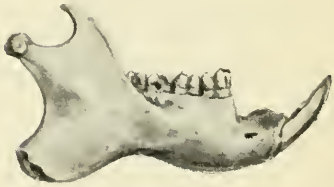


Fig. 14.

Fig. 11.

Fig. 7.

Fig. 10.

cher in Jena.

Fig. 8.

Fig. 2.

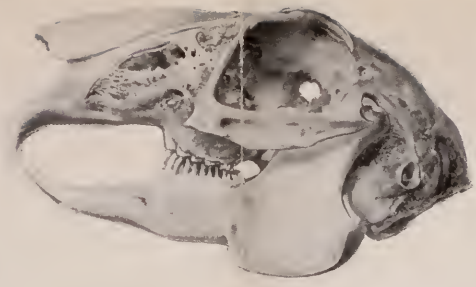


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 13.

Fig. 9.

Fig. 1.

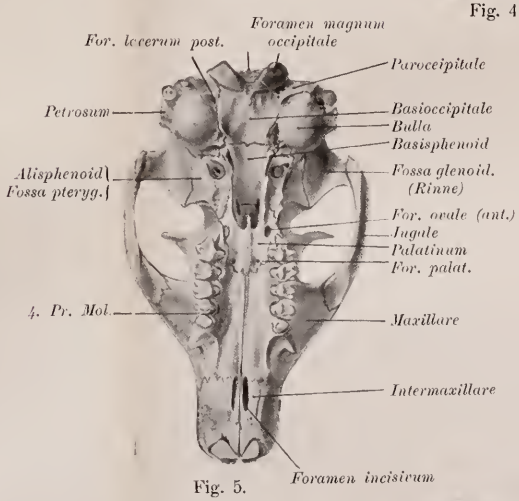


Fig. 5.

Fig. 14.

Fig. 6.

Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 7.

Fig. 10.

Höfer photogr. Ad. Giltsch gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

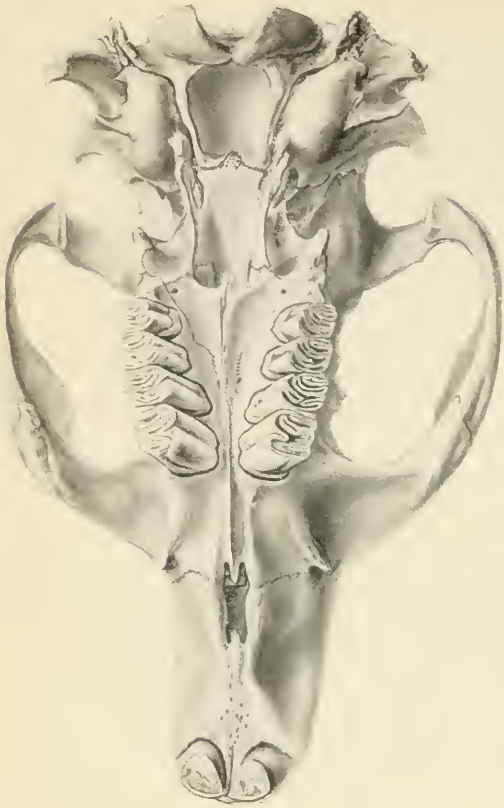


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 19.

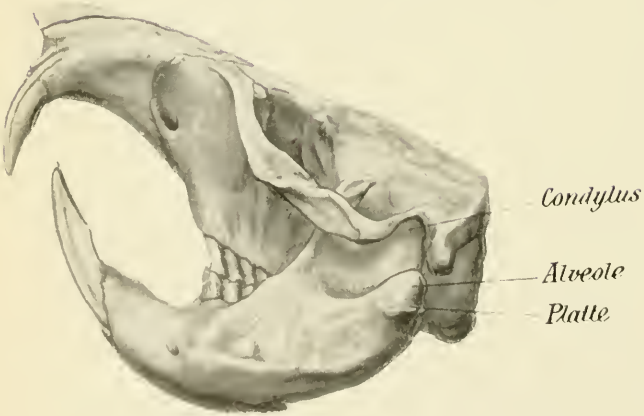


Fig. 18.

Fig.

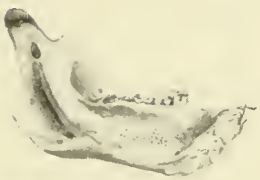
Höfer photogr. Ad. Giltsch gez.

Verlag von Gu

Fig. 17.

Fig. 25.

20.



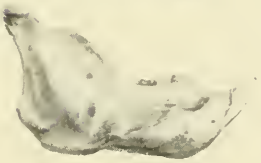


Fig. 21.

Fig. 26a.

Alveolenwand abgetragen

Fig. 26b.

Fig. 24.

Fig. 23.

er in Jena.

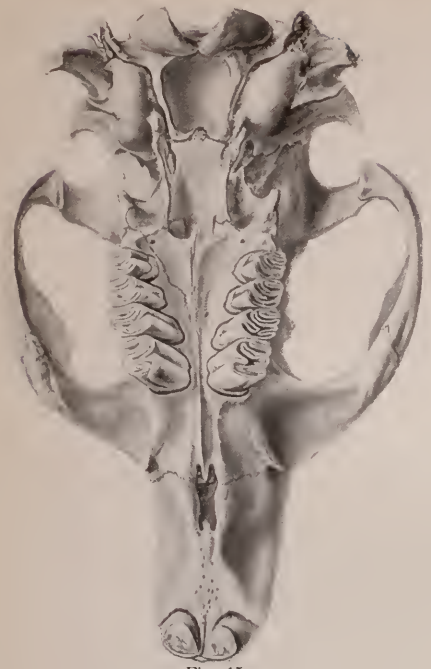


Fig. 15.

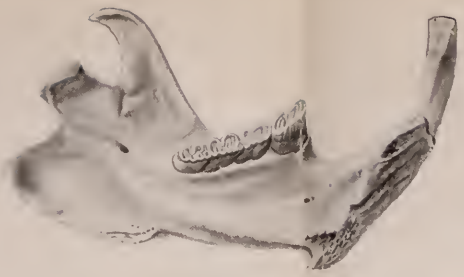


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 25.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

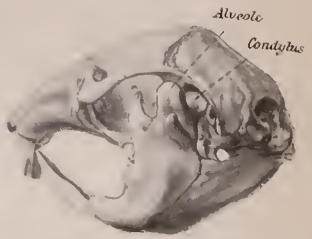
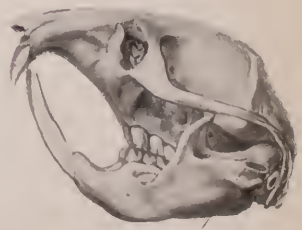


Fig. 26a.



Alveolenwand abgetragen

Fig. 26b.

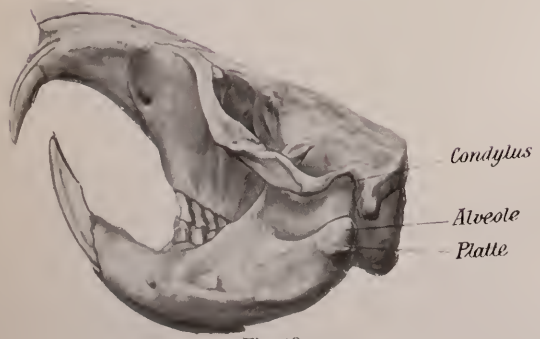


Fig. 18.

Fig. 22.

Fig. 24.

Fig. 23.

Hofer photogr. Ad. Giltsch gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 33.

Fig. 34.

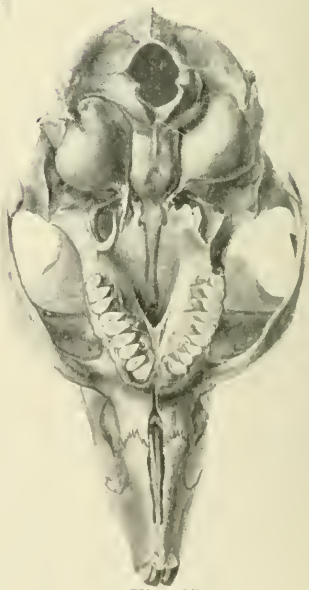


Fig. 35.

Fig. 36.

Höfer photogr. Ad. Giltsch gez.

Verlag von Gu

Fig. 30.

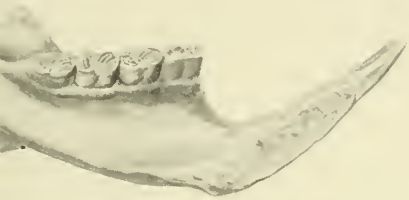


Fig. 32.

37.

Fig. 31.

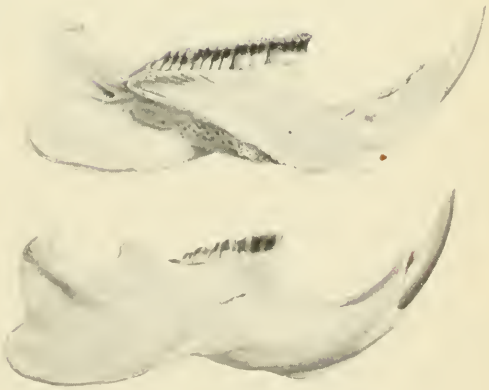


Fig. 38.

r in Jena.

Fig. 27.

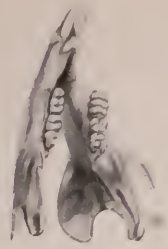


Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

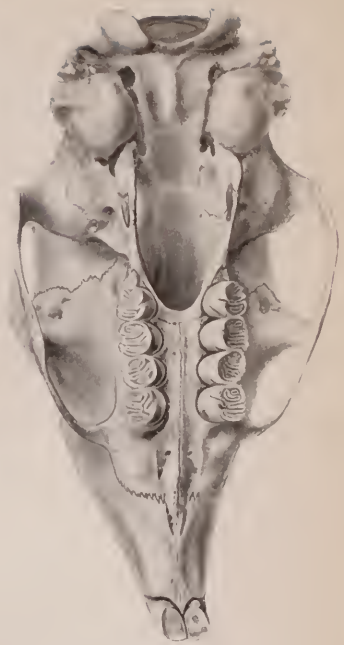


Fig. 31.

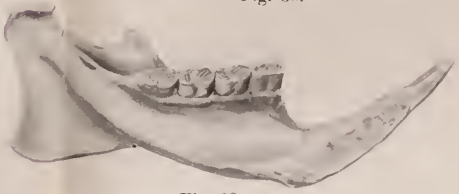


Fig. 32.

Fig. 33.

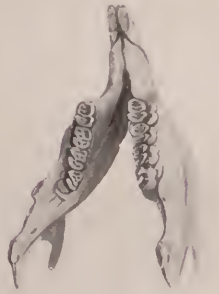


Fig. 34.

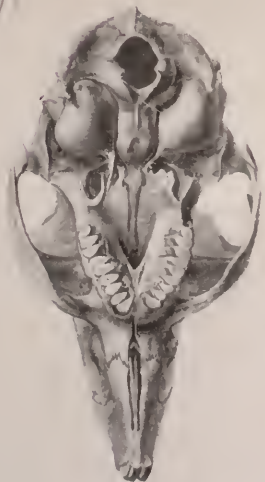


Fig. 35.

Fig. 37.

Fig. 36.

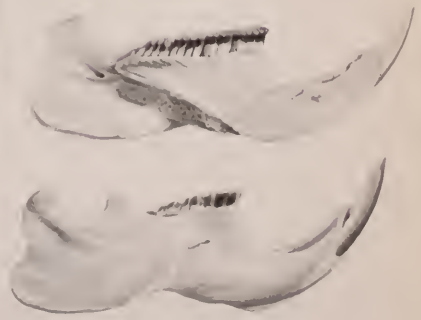


Fig. 38.

Hofer photogr. Ad. Giltsch gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 39.

Fig. 40.

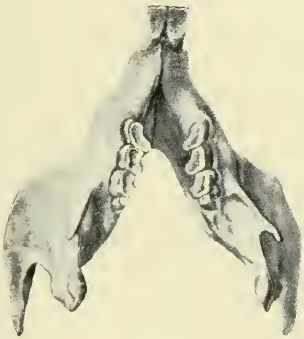


Fig. 42.

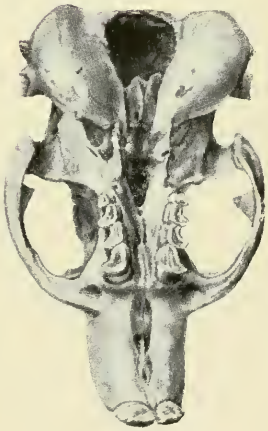


Fig. 41.

Fig. 43.

Fig. 44.

Höfer photogr. Ad. Giltsch gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: NF_40

Autor(en)/Author(s): Höfer Hermann

Artikel/Article: Das Kiefergelenk der Rodentier, nebst Bemerkungen über Unterkiefer und Bezahnung. 431-496