

Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. **Eugen Korschelt** in Marburg.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Bibliographia zoologica

bearbeitet von Dr. **H. H. Field** (Concilium bibliographicum) in Zürich.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

XXVII. Band.

9. Februar 1904.

Nr. 9.

Inhalt:

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. **Krumbach**, Die unteren Schneidezähne der Nagetiere, nach Gestalt und Funktion betrachtet. (Mit 20 Figuren.) S. 273.
2. **Zschokke**, Die Cestoden der südamerikanischen Beuteltiere. S. 290.
3. **Stempell**, Über die Entwicklung von *Nosema anomalum* Mouz. (Mit 5 Figuren.) S. 293.

4. **Poche**, Über die Trennung der »Ratschläge« und »Regeln« in den neuen internationalen Nomenclaturregeln. S. 295.

5. **Fuhrmann**, Zur Synonymie von *Macrorhynchus bivittatus* (Uljanin). S. 298.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.
Personalverzeichnis zoologischer Anstalten. Österreich. 7.—10. Lemberg—Triest. Schweiz. 1.—8. Basel—Zürich. S. 298.

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Die unteren Schneidezähne der Nagetiere, nach Gestalt und Funktion betrachtet.

Von Thilo **Krumbach**, Assistenten am Zoolog. Inst. Breslau.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

(Mit 20 Figuren.)

eingeg. 26. Nov. 1903.

An einigen durchgearbeiteten Beispielen den äußeren Bau der Schneidezähne zu zeigen und im Anschluß daran zu erörtern, in welchem Abhängigkeitsverhältnis das Tier zu diesem Zahnbau steht, das ist die Absicht der folgenden Mitteilungen. Daß es sich dabei nur um einen Versuch handeln konnte, liegt wesentlich in dem Mangel an Vorarbeiten auf diesem Gebiet, auch daran, daß immer nur das aus dem Kiefer herausragende Stück der unteren Schneidezähne in Betracht gezogen wurde. Immerhin glaube ich damit doch einen Beitrag zur Lösung der Gleichung von Funktion und Form zu geben. Der Untersuchung liegt der zurzeit zugängliche Teil der Skelettsammlung

unsres Museums zugrunde. Gestopfte Tiere konnten nur zur Nachprüfung gewisser einzelner Befunde benutzt werden. Die Querschnittsformen der Zähne, die sich im Laufe der Arbeit als prinzipiell wichtig erwiesen, habe ich sowohl durch Abmessen der Objekte, als auch an Abdrücken ganzer Zähne in plastischem Ton, oder auch an Querschliffen direkt studiert. In bezug auf die Literatur stütze ich mich vor allem auf Tycho Tullberg: Über das System der Nagetiere. Upsala 1899. Dieses Werk bringt eine solche Fülle neuen anatomischen Materials, und das in so durchgearbeiteter Form, daß es ohne alle Frage die wichtigste literarische Grundlage auf dem Gebiet der Nagetierkunde darstellt.

1. Der Leporidentypus.

Lepus cuniculus L. (Fig. 1, 3, 6). 1 Schädel in Alkohol, 2 alte, 1 junger Schädel.

Die Grundform der Zähne ist etwa eine parabolisch gekrümmte Säule von trapezischem Querschnitt. Die Grundlinien des »Trapezes«

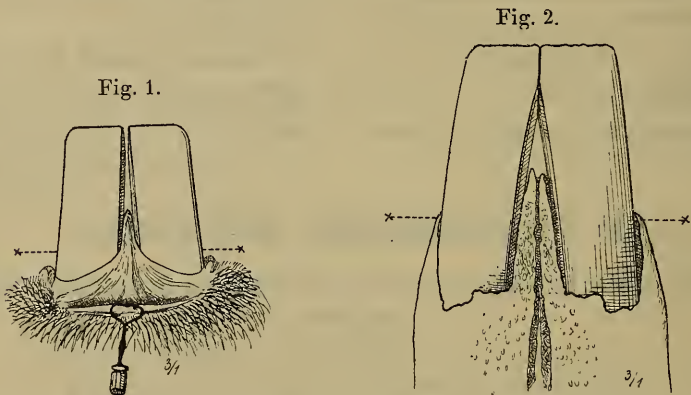


Fig. 1. *Lepus cuniculus*. + . . . + ein Querschnitt: s. Fig. 3.

Fig. 2. *Lepus timidus*. + . . . + ein Querschnitt: s. Fig. 3.

konvergieren lateralwärts. Von den Diagonalen des Querschnittes ist die, die von vorn und innen nach hinten und außen läuft, die längere.

Die beiden Zähne lehnen sich unter einem Winkel von 7° aneinander. Ihre Vorderflächen liegen nahezu in einer Ebene, jedenfalls weicht der Winkel, unter dem sie in der Nähe der Schneiden zusammentreffen, von 180° gar nicht, und der, unter dem sie sich am Alveolenrande vereinigen, von 180° nur minimal ab. Es folgt daraus auch zugleich, daß beim Nagen in der Schneidengegend vom Schmelz der Vorderfläche gewisse Mengen verloren gehen. Alle 4 Seiten sind

von Schmelz bedeckt, doch nur die vorderen von einer dickeren Lage. Die Schneiden stehen wagrecht und in einer Geraden. Die Summe der Schneiden der Unterzähne ist etwas größer als die der oberen. Die Kaufläche ist trapezisch und eben. Mitunter erscheint darauf eine Y-förmige Figur: die Gabel dieser Zeichnung schließt Schmelz ein, und der Griff deutet einen Spalt im Zahnbein an.

Das Kaninchen nährt sich von Getreide und Gras, von saftigen Kräutern, Wurzeln, Knospen und Baumrinde (Blasius). Namentlich in kalten, schneeigen Wintern schält das Kaninchen sehr stark; zuletzt wird keine Holzart mit saftiger Rinde mehr von ihm verschont (R. Bos). Gern schneidet es auch Pilze an.

Lepus timidus L. (Fig. 2, 3, 6). 1 Kopf in Alkohol, 3 Schädel.

Der Unterschied zwischen den Hasen- und Kaninchenschneidezähnen ist konstant. Die beiden Zähne treten beim Hasen unter einem Winkel von $\pm 17^\circ$ von unten her zusammen; die laterale Kante jeder Vorderfläche liegt weiter hinten als die mediale (Fig. 3), weshalb die Flächen nach außen hin deutlich abgeschragt erscheinen. Die hintere Fläche trägt eine flache, breite Längsfurche (Fig. 6,2), die wagrechten Schneiden stehen entweder in einer Geraden, oder sie bilden eine flache, nach hinten offene Kurve. Die Schneiden der unteren sind zusammen ebenso breit wie die der oberen.

Nahrung: im allgemeinen wie beim Kaninchen.

In dem aus der Breslauer alten Anatomie stammenden, durch Barkow und Otto zusammengebrachten Teile unsrer Skelettsammlung befindet sich ein Skelett mit der Bezeichnung »Bastard von Hase und Kaninchen. Weibchen.« Die unteren Schneidezähne dieses (hasengroßen) Skeletts sind typische Kaninchenzähne. Im übrigen stimmt der Schädel mit Krauses drei Abbildungen des Schädels eines französischen Kaninchens völlig überein: ein deutlich gesondertes Os interparietale ist vorhanden, das Foramen magnum occipitale hat einen, wenn auch kleinen, viereckigen medianen Ausschnitt, am Stirnbein sind die Arcus supraorbitales wie beim Kaninchen entwickelt, und die Ränder der Processus supraorbitales sind rauh, das hintere freie Ende des Jochbeins ist länger als beim Hasen usw. Wenn wir es daher in diesem Skelett in der Tat mit einem Bastard zu tun haben (was ich nicht entscheiden kann), so fände doch hier Krauses

Fig. 3.

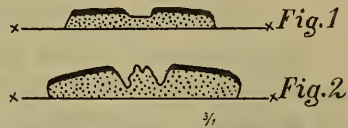


Fig. 3. Kaninchen u. Hase. Verhältnis der Lage der Vorderflächen, nach Querschnitten in plastischem Ton gezeichnet.

Satz wieder eine Bestätigung, daß durch die Anatomie für die Existenz solcher Bastarde bisher kein Beweis geführt werden kann, daß sich vielmehr nicht nur die gewöhnlichen französischen, sondern auch die vermeintlichen Bastarde oder die eigentlichen Leporiden in allen wesentlichen Punkten wie echte Kaninchen verhalten. Diesen Nachweis für die unteren Schneidezähne zu führen, war der Zweck dieser Anmerkung.

Zusammenfassung a. Die oberen und unteren Nagezähne wirken wie die Blätter einer geraden Schere gegeneinander. Der Querschnitt jedes Zahnes wie auch der Gesamtquerschnitt des Zahnpaars ist trapezisch. Nahrung sehr celluloseereich, selbst Rinde wird angenommen.

In diese Gruppe gehören noch *Dasyprocta aguti*, *Pedetes caffer*, *Myopotamus coypu*, *Castor fiber* und vielleicht auch (wenn nicht doch eine besondere Gruppe dafür geschaffen werden muß) *Geomys canadensis*, *Bathyrges maritimus*.

Lagostomus trichodactylus Brookes (Fig. 4). 1 Schädel.

Die Grundform jedes Zahnes ist eine Säule von dreieckigem Querschnitt. Nur die Vorderfläche ist mit Schmelz belegt, der sich aber nach den beiden Seitenflächen umschlägt. Die Schneide ist eine nach oben gekrümmte Kurve, die aber in der Projektion von oben fast geradlinig erscheint. Die Vorderfläche ist also flach, nur lateralwärts wenig gekrümmt.

Nahrung: Gräser, Wurzeln und Rinden bilden wohl den Hauptteil ihres Futters (Brehm).

Zusammenfassung b. Die oberen und unteren Zähne wirken wie die Blätter einer in der Schneide gebogenen sonst aber geraden Schere (Blechscher) gegeneinander. Der Querschnitt des einzelnen Zahnes ist dreieckig, der Gesamtquerschnitt des einzelnen Zahnpaars aber bildet ein geschlossenes Trapez. Die Zähne bewältigen Rinde — um die Höchstleistung zu bezeichnen.

Hystrix cristatus L. (Fig. 5, 6). 3 Schädel, 1 Junges in Alkohol.

Querschnitt dreieckig, mit breit abgestumpfter hinterer Kante und gewölbter Vorderseite. Der Schmelzbelag greift bis zur Hälfte der lateralen Fläche herum und endet dort in einer tiefen Furche. (Beim jungen Tier finde ich ihn weiß gefärbt, bei einem alten pomeranzenfarbig, bei dem andern alten an den Unterzähnen gelb, an den oberen schwärzlich, bei dem dritten oben und unten unrein schwärzlich). Die starke Krümmung der Vorderfläche bringt es mit sich, daß die Schneiden eine nach außen aber auch zugleich nach oben ge-

krümmte Gesamtkurve darstellen. Gesamtquerschnitt des Zahnpaars trapezisch. Auf den Kauflächen die Y-förmige Figur, die von dem Kaninchen ab alle bisher herangezogenen Tiere zeigen.

Nahrung. Pflanzenstoffe aller Art, Disteln und andre Kräuter, Wurzeln und Früchte, Rinde verschiedener Bäume und Blätter (Brehm). Zwei der Schädel, die von Tieren aus dem hiesigen Zoolog. Garten stammen, haben derart abgenutzte Zähne, daß die Schneiden der Zahnpaare 11—14 mm voneinander entfernt stehen:

Zusammenfassung c. Die 2 Unterzähne wirken gemeinsam wie ein Kehlholbel, d. h. sie haben eine gleichzeitig nach oben und vorn gekrümmte Schneide. Nagen Holz und Rinde.

Auf dem hiermit erreichten Standpunkte bleiben die Oberzähne aller übrigen hier erwähnten Nager stehen (die Furchung, die bei

Fig. 5.

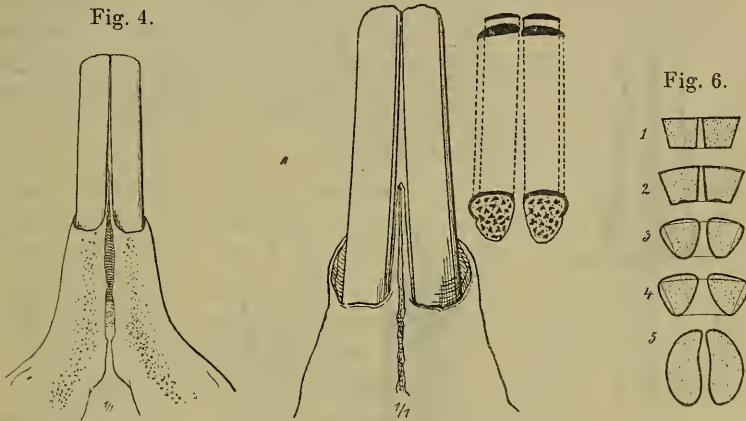
Fig. 4. *Lagostomus trichodactylus*.

Fig. 5. *Hystrix cristatus*. Rechts oben drei Querschnittspaare, durch || Projektionsstrahlen verbunden.

Fig. 6. Geschlossene Gesamtquerschnittsformen. 1) Kaninchen, 2) Hase, 3) Stachelschwein, 4) Murmeltier, 5) Eichhorn. Schematisch.

ihnen manchmal hinzutritt, ist die einzige bemerkenswerte Variante, zu der sie es noch bringen), während die unteren Schneidezähne sich immer mehr differenzieren.

Rückblick. Zwischen den bisher betrachteten Formen existieren überall gleitende Übergänge, weshalb sie sich ohne Zwang zu einem Typus zusammenziehen lassen, der der Typus der Rindenschaber, Leporidentypus, heißen möge. Der Ausdruck Rindenschaber soll die Höchstleistung ausdrücken, also Kräuter- und Grasnahrung, kurz, was weicher als Rinde ist, einschließen.

Der Typus charakterisiert sich so: harte, etwa parabolisch von

unten nach oben gekrümmte Zahnpaare von trapezischem Gesamtquerschnitt. Die Einzelquerschnitte sind auch trapezisch, wenn das in der Symmetrieebene des Gesamtquerschnittes ausgeschnittene Dreieck schmal, sie sind dreieckig, wenn dieses Dreieck breit ist. Die Schneiden bilden immer eine Gesamtkurve, die entweder geradlinig ist, oder nach oben oder gleichzeitig nach oben und hinten gekrümmt ist. Auf der Kaufläche erscheint eine Y-förmige Figur.

2. Der Caviidentypus.

Coelogenys paca L. (Fig. 7). 2 Schädel.

Jeder Zahn eines Paares ist von lang-ovalem Querschnitt, doch immer so, daß die medialen Flächen abgeflacht sind. Namentlich der Schmelzbelag erscheint auf dem Querschnitt stark kurvig und greift lateralwärts bis über die Mitte, medialwärts bis zur Mitte des Zahnes. Aus dieser Form folgt, daß jede Schneide eine selbständige und zwar steile Kurve bildet. Die Kauflächen haben eine schmale, spaltförmige Höhlung im Zahnbein.

Fig. 7.

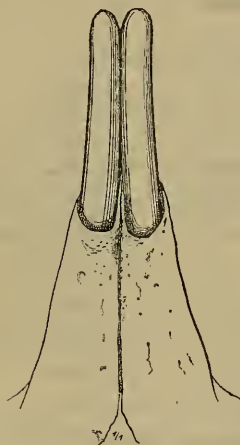


Fig. 8.

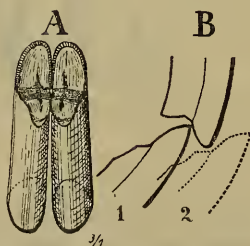


Fig. 9.

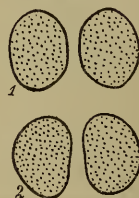


Fig. 7. *Coelogenys paca*.

Fig. 8. *Kerodon moco*. A, die Kaufläche der unteren Nagezähne; B, wie durch verschiedene Stellung (1 u. 2) der Unterzähne die Stufen in den Kauflächen entstehen.

Fig. 9. Gesamtquerschnittsformen: 1) Caviidentypus, 2) Muridentypus. Schematisch.

Die Paca nährt sich von Blättern, Blumen und Früchten der verschiedensten Pflanzen (Brehm).

Ganz denselben Typus im Zahnbau zeigt *Cercolabes prehensilis*, der sich (nach Kappler) von Früchten nährt.

Kerodon moco Cuv. (= *Cavia rupestris* Pr. W.) (Fig. 8). 1 Schädel.

Der Querschnitt dieser Zähne ist mehr dreieckig, mit allerdings stark gekrümmter vorderer Seite. Was hier aber mehr interessiert, ist die Art, wie durch verschiedene Stellung des Unterkiefers in den Kau-

flächen der Ober- und Unterzähne Stufen entstehen. Jeder Condylus des Unterkiefers bewegt sich in einer lateral und medial scharf begrenzten tiefen Rinne, die ihm — da außerdem die Unterkieferhälften nahezu unbeweglich verbunden sind — nur eine schlittenartige Bewegung in der Richtung der Längsachse des Schädels erlauben. Daß sich die oberen und die unteren Schneidezähne gegenseitig so stufenartig aushöhlen, fand ich nur bei *Kerodon*; viel häufiger beobachtete ich, daß die Unterzähne die Kaufläche der oberen kerbenartig (bei *Dasyprocta aguti*) oder schalenartig (bei *Fiber zibethicus*, *Cavia cobaya*, *Coelogenys paca*) oder stufig (bei *Cercolabes preh.*, *Castor fiber*) ausnagen.

Als Nahrung des *Kerodon* spreche ich die gewöhnliche Nahrung der Caviiden, Gras, Kräuter, Wurzelwerk, Früchte und Rinde, an.

Dem Zahnbau nach mit *Kerodon* verwandt ist *Cavia cobaya*.

Rückblick. Jeder Zahn eines Zahnpaars bildet funktionell eine gesonderte Querschnittsform, d. h. z. B. die 2 Zähne wirken beim Benagen von Rinde wie 2 selbständige Kehlholbel (Gegensatz: *Hystrix*). Dabei ist jeder Zahn, bei dem Bestreben die Mitte zu halten zwischen kurvig umrissener und dreieckiger Querschnittsform, gleich gut auf Strebe- und Biegungsfestigkeit hin konstruiert. Wenn daher dieser Typus zweifellos zum Bewältigen von Holz vortrefflich geeignet ist, so möchte ich ihm doch als spezifische Nahrung Blätter und Früchte zuschreiben, wobei ich unter Früchten auch saftige Stengelteile und Scheinfrüchte begreife. Die in 2 stumpfen Spitzen — also selbständigen Kurven — ausgebildeten Schneiden scheinen mir zum Ergreifen solcher Nahrung besonders geeignet zu sein. Als Übergang zu diesem feiner differenzierten Typus der Blatt- und Fruchtfresser, dem Caviidentypus, stünde dann wohl *Hydrochoerus capybara* da. Auf der Kaufläche tritt von nun ab nur noch die spaltförmige Andeutung des Hohlraumes im Zahnbein auf. (Man vergleiche mit diesem Bemühen, aus der Form der Vorderzähne Aufschluß über die Nahrung zu erhalten, Tullbergs Versuch, aus der Kenntnis des Blinddarmes und Dickdarmes, S. 354 u. f., sowie der Backenzähne, S. 378, Klarheit in dieses dunkle Gebiet zu bringen.)

3. Der Muridentypus.

Mus decumanus Pall. (Fig. 10). 2 Schädel.

Die Zahnform stimmt im Grunde mit der des zweiten Typus überein, wie überhaupt künftighin die Querschnittsform des Zahnes nicht wesentlich mehr geändert wird. Was trotzdem an neuen Elementen hinzutritt, das hängt samt und sonders mit dem Erscheinen eines separaten Muskels zwischen den Unterkieferhälften, des *Musculus trans-*

versus mandibulae zusammen. Dieser Muskel, der hier zum ersten Male durchgreifend in Tätigkeit tritt (wo er sich sonst findet und wie stark er entwickelt ist, muß man bei Tullberg nachlesen, der ihn am eingehendsten erforscht hat), schafft eine völlig neue Lage: 1) er erhöht die Leistungsfähigkeit der an sich schon getrennten Zahnschneiden gleich um einige Grad, dadurch, daß er die Zähne verstellbar macht, die Tiere also bewehrt und auf Beute hinweist, 2) er bewirkt, daß jeder Zahn durch eine breite, flache Mulde auf der Innenfläche mechanisch widerstandsfähiger wird, und 3) er macht die Summe der Querdurchmesser der Oberzähne — an der Schneide gemessen — stets größer als die Summe der Querdurchmesser der unteren — in irgend welcher Region.

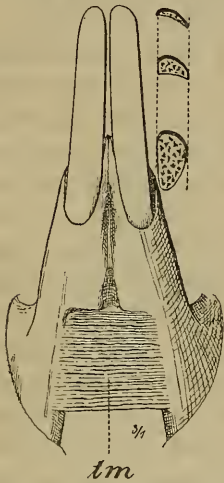


Fig. 10. *Mus decumanus*. tm, Musc. transversus mandibulae; rechts oben drei Querschnitte: die || Projektionstrahlen zeigen, daß der Schmelz erst in der Region der Schneide abgenutzt wird.

Punkt 1 und 3 sind Charaktere, die sich für den ganzen Rest der Nager erhalten, Punkt 2 aber kann kompensiert werden, dann nämlich, wenn auf die alte, geschlossene Gesamtquerschnittsform (Fig. 6 1—4) zurückgegriffen wird. Ich lege auch Gewicht auf die Tatsache, daß der Transversus mandibulae bei der Ratte trapezförmig ist.

»Der Ratte ist jede Nahrung recht, aus der Pflanzenwelt, wie aus dem Tierreich, sogar der Kot der Abtritte. Am liebsten geht sie nach Geflügel, jungen Hühnern, jungen Enten, die sie von unten her ins Wasser zieht, nach Eßwaren usw.« (Blasius).

In diese Gruppe gehören noch *Mus minutus*, *Mus agrarius*, *Mus pyrrhorhinus*, *Mus musculus*, *Mus rattus*, *Hypudaeus amphibius*, *Cricetus frumentarius*, *Fiber zibethicus*.

Rückblick. Dieser an Artenzahl wahrscheinlich reichste Typus charakterisiert sich durch Zähne vom Bau der des Caviidentypus, vermehrt und mechanisch verstärkt aber durch eine flache, breite Mulde auf der medialen Fläche. Dabei ist die Summe der Querdurchmesser der zwei Unterzähne stets kleiner als die der oberen, und die Glieder des Zahnpaars stecken so in den beweglich miteinander verbundenen Unterkieferhälften, daß sie sowohl in geschlossener, als auch in beliebig gesperrter Stellung benutzt werden können. Diese neuen Eigenschaften sind an die Gegenwart des Musc. transversus mandibulae geknüpft, der ein trapezförmiger, parallelfaseriger Muskel ist. In der Möglichkeit, die Zähne auch als

Fangzähne zu gebrauchen, erblicke ich eine beträchtliche Überlegenheit dieses Typus gegenüber dem vorigen, möchte diese Eigenschaft auch gleichzeitig für die hier zum ersten Male entschieden auftretende Vorliebe für Fleischnahrung verantwortlich machen. Zwar nimmt jeder Nager gelegentlich Fleisch an, selbst der Hase, aber zur Gewohnheit und Notwendigkeit wird der Fleischgenuß erst beim Muridentypus, dem Typus der Allesfresser.

4. Der Sciuridentypus.

Um für das Verständnis der drei folgenden Typen den Boden zu bereiten, unterbreche ich hier den bisher beobachteten Gang vom Einfachen zum Zusammengesetzten und zeige gleich, bis zu welcher Höhe der Differenzierung es die Unterzähne der Nager überhaupt bringen und wähle als Beispiel dafür

Sciurus vulgaris L. (Fig. 6, 11—15). 3 Köpfe im Fleisch, 10 Schädel,
1 lebendes E.

Die Form des Zahnes wird durch die Figuren 11 und 12 so eingehend wiedergegeben, daß hier wenige Worte darüber genügen. Es ist im Grunde die von den Caviiden her bekannte Gestalt, nur daß der Gesamtquerschnitt eines Zahnpaares die alte geschlossene Form wieder aufnimmt: ein erstes Anzeichen, daß diese Zähne zu enormer Leistung herangezogen werden sollen. Daneben tritt als weitere Stütze für diese Ansicht die flache, breite Längsmulde auf der Innenseite jedes Zahnes auf, — jener Charakter also, der zuerst die Muridentzähne auszeichnete. Wie eine Seltsamkeit erscheint alsdann — gleichfalls an den Innenseiten, oben gegen die Spitze hin — eine ausgeschrägte, spiegelblanke Fläche. Der Kontur, der von ihrem Ende nach den lateralen Seiten läuft, stellt eine Halbparabel dar, deren Achse eben auf jener ausgeschrägten Fläche ruht. Bei einer gewissen Stellung beider Zähne — Fig. 14 C — legen sich die beiden ausgeschrägten Flächen eng aneinander, so daß sich der Parabelzug vereinigt. Bei genauerer Betrachtung der Schneidengegend stellt sich dann heraus, daß parallel zur erstbemerkten Parabel nach vorn zu noch eine ganze Schar von solchen Kurven zieht, die allesamt ihre Achsen in die ausgeschrägte Fläche senken. Ja noch mehr: von der vorderen medialen Krümmung des Zahnpaares aus zieht nach hinten — senkrecht auch zum vorderen — eine weitere Schar paralleler Parabeln, die nur kleiner sind, aber ebenfalls mit ihren Achsen die ausgeschrägte Fläche bestreichen und somit die besagte Fläche in doppeltem Sinn zu einer Parabelachsenfläche machen. Parabolisch geschnittene Säulen

aber — gleichviel welches Querschnittes — haben gegen Zug und Druck, die in der Richtung der Abscissenachse wirken, überall gleiche Festigkeit (Galilei 1638): ein dritter und besonders nachdrücklicher Hinweis auf die zu erwartende hohe mechanische Beanspruchung dieser Zahnform. An vierter Stelle spricht dafür die Form der Kaufläche, die als Pflugscharfläche nur ein Minimum an bewegender Kraft verlangt. Sie beginnt (in typischen Fällen) an der Spitze der Schneiden jedes Zahnes als flache, schalenartige Aushöhlung und wendet sich dann allmählich — windschief — nach unten und außen. Bemerkenswert soll schließlich auch noch die große, fast schmelzartige Härte des Zahnbeins werden.

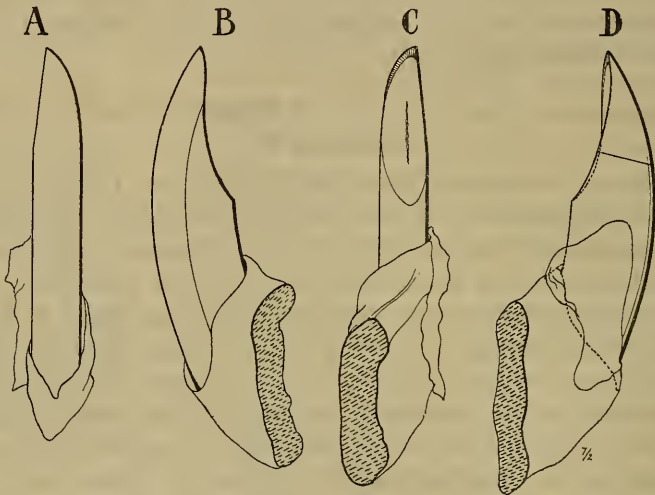


Fig. 11. *Sciurus vulgaris*. Linker unterer Nagezahn, A, von vorn; B, von außen; C, von hinten; D, von innen.

2) Wozu aber diese ausgesucht differenzierte Form? Daß sie zum Benagen von Pilzen, Kräutern, Knospen, Rinde, ja Holz dienen kann, daß sie, bei der Beweglichkeit der Unterkieferäste, ebenso wie bei den Muriden zum Erbeuten und Zerreißen von Tieren tauglich ist, ist ohne weiteres klar, auch oft genug erwiesen. Wozu aber dann? Ein Eichhörnchen, das ich seit $1\frac{1}{2}$ Jahren beobachten kann, frißt mit Vorliebe Zirbelnüsse. Es ergreift eine solche Nuß stets so, daß es mit seiner rechten Hand ihre ebene Fläche, mit der linken die bauchige festschält und das spitze Ende der Nuß nach vorn gewendet hat. Dann beginnt es zu nagen, d. h. es benutzt die Oberzähne — wie alle Nager — als Widerlager und stemmt mit den unteren unter schaukelnden Bewegungen des Kiefers ein Loch in die Nuß. Kaum ist das Loch gebildet, so gibt's momentan eine Pause im Nagen, und gleich

darauf springt die Nuß in 2 Hälften auseinander, der Kern ist frei. Auf ähnliche Weise verfährt im hiesigen zoologischen Garten ein *Sciurus prevosti* mit Haselnüssen. Das Tiere hobelt in der Nähe ihrer Spitze ein Loch in die Nuß und sprengt sodann mit kurzem Ruck ein großes Stück Schale heraus. Mein Eichhorn ist, weil von Jugend auf verwöhnt, zum Aufsprengen von Haselnüssen nicht zu bringen. Zum Benagen und Aufsprengen festschaliger, ölhaltiger Samen also dient der hochdifferenzierte Bau. Wer den Prozeß im einzelnen verfolgen will, muß die Nagespuren von der ersten bis zur letzten betrachten und sich daraus die Stellung der Zähne rekonstruieren, denn zusehen läßt einen das Eichhorn nicht: es hält stets den Mund mit den Händen verdeckt und verfährt überdies mit größter Schnelligkeit. Daher will ich lieber gleich auf den Mechanismus eingehen, in den das Zahnpaar so eingeschaltet ist, daß es jene Stufenleiter von Leistungen bewältigen kann. Die einzelnen Akte und ihre Phasen ergeben sich dann von selber.

3) Zuerst das Gelenk, das die Unterkieferäste vorn am »Kinn« miteinander bilden (Fig. 13). Das ist eine noch primitive Gelenkform: zwei plane Knochenstücke sind durch eine Scheibe Faserknorpel aneinander geheftet. Die Verbindung ist also eine Symphyse. Aber der im Querschnitt längsovale Block des zähen Faserknorpels ist derart, daß er den Kieferhälften immerhin einige ausgiebige Bewegungen erlaubt: die Synarthrose befindet sich bereits im Übergang zur Diarthrose. Es liegt also eine Gelenkform vor, die Luschka als Halbgelenk bezeichnet hat, und für die in mechanischer Beziehung der Satz von Ludwig gilt, daß der Umfang ihrer Winkelbiegung im Verhältnis zur Größe der bewegenden Kräfte im allgemeinen wächst mit der Länge und abnimmt mit der Vergrößerung des Querschnittes der verbindenden Masse. Daraus folgt — zumal wenn man den Komplex gelben Bindegewebes mit hinzunimmt, der mit seinen wellig verflochtenen und verbundenen Fasern nach unten hin den Knorpel ablöst —, daß sich die Kieferstücke um die Knorpelscheibe nach vorn und nach unten drehen und somit die Zahnspitzen einander nähern und entfernen können. Bewirkt wird die Bewegung durch den *Musculus transversus mandibulae*. Das ist ein parallel-faseriger kräftiger Muskel, der sich rechtwinklig an den Kieferästen inseriert und sie also unter voller Ausnützung seiner Kraft in Tätigkeit setzt. Vor dem Knorpel, zwischen den Zähnen bereits, liegt noch ein Wulst, der aus Unterhautbindegewebe besteht und das Gelenk nach außen hin abschließt und schützt. Vielleicht ist er auch passiv als Polster, als Hemmung an den Bewegungen beteiligt. So ergibt sich denn am Ende, daß die vier Elemente hintereinander in einer

Geraden liegen, die beim Transversus mandibulae beginnt und auf die Spitze der Zähne zielt. Soll die Gelenkform dem üblichem Schema eingeordnet werden, so mag sie als Amphiarthrose, Wackelgelenk, bezeichnet werden.

4) Wie dieser Mechanismus wirkt, veranschaulicht die Fig. 14,

Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 15.



Fig. 14.

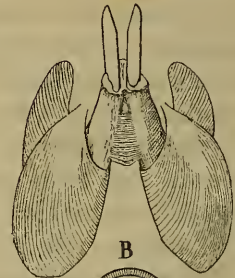
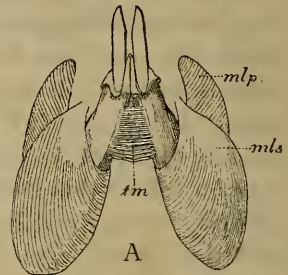


Fig. 12. *Sciurus vulgaris*. Querschnitte: 1—3 durch die Gegend der ausgeschragten Fläche und der Kaufläche, 4—5 durch den Stamm des Zahnes.

Fig. 13. *Sciurus vulgaris*. Rechter Unterkiefer. *ek*, Faserknorpel; *ef*, gelbes Bindegewebe; *tm*, Musc. transversus mandibulae; *bg*, Unterhautbindegewebe.

Fig. 14. *Sciurus vulgaris*. Unterkiefer. *A*, Ruhestellung; *B*, Fangstellung; *C*, Nageu. Sprengstellung; *tm*, Musc. transversus mand.; *mlp*, Musc. masseter lateralis portio profunda; *mls*, Musc. masseter lat. portio superficialis.

Fig. 15. *Sciurus vulgaris*. Achsenkegel des Ginglymus.

die zuvor aber noch den Antagonisten des Transversus mandibulae, den Musculus masseter lateralis, einführen will, der (wie Tullberg

lehrt) aus einer vom Außenrande des Angularprozesses aufsteigenden Portio profunda und einer schräg darüberliegenden Portio superficialis besteht. — Die Abbildung *A* gibt die Stellung der gleichmäßig geringsten Spannung aller Elemente wieder. Das ist gleichzeitig die Stellung, mit der das Eichhorn weiche Stoffe, Möhren, Birnen z. B. benagt. Der Transversus mandibulae erscheint fünfeckig. — Die Zeichnung *B* zeigt die Zähne in der Fangstellung. Das ist auch die Stellung, mit der sich das Tier gegen Feinde verteidigt, wie man z. B. an Narben im Finger Gebissener feststellen kann. An letzter Stelle, *C*, endlich verdeutlicht die Figur die dem Eichhorn eigentümlichste Stellung, die typische Nage- und Sprengstellung. Der Masseter lateralis jeder Seite hat seine Kieferhälfte nach außen umgekippt (»herausgebrochen« wie Tullberg sagt) und damit die gespreizten Zähne allmählich so genähert, daß sie sich schließlich mit ihren ausgeschrägten Flächen aneinander gelegt haben. Darauf hat das Tier ein Loch in die Nuß gehobelt, ein kleines Loch nur, das gerade so groß ist, daß die immer noch geschlossenen Zähne, so wie es die Figur zeigt, hineingesteckt werden konnten. Und dann ist der Masseter erschlafft. Der hochgespannte Transversus aber ist eben dabei (unterstützt vielleicht durch die zwei elastischen Elemente vor ihm) seine ganze Kraft zu entfalten —: einen Augenblick noch, und die Zähne brechen mit kurzem Ruck die dafür präformierte Nuß in zwei Hälften. Muß nicht der untere Rand der ausgeschrägten Fläche in diesem Moment zu einer Hebelachse (Brechachse) werden?

Es will, so scheint mir, dabei beachtet sein, daß der sprengende Muskel im Zustande höchster Spannung trapezisch erscheint. Das heißt doch wohl, daß seine funktionelle Gestalt erst in dieser Stellung ganz ausgenutzt wird, in der Fangstellung also immer nur sein vorderer Teil in Tätigkeit tritt. Mit andern Worten, der Transversus mandibulae ist funktionell in zwei Teile geschieden, einen vorderen, wo er streng parallelfaserig ist und einen hinteren, wo er das nur im Zustande höchster Anspannung sein kann. Daher denn auch die fünf Ecken an ihm, gegenüber den vieren an dem der Ratte.

Nun soll keineswegs behauptet sein, daß sich unser Eichhorn einzig auf diese elegante Weise seine Nüsse aufsprengte. Das läge bei der minutiösen Art der Vorgänge ja auch außerhalb seiner Macht: andre Hebelbewegungen, z. B. des Gesamtsystems, greifen sicherlich in den Sprengprozeß ein, nur muß noch unentschieden bleiben, welcher Art die sind.

Literatur: Schreber (1792) p. 756; Meckel (1829) p. 628; v. Teutleben (-Nitsche) (1873) p. 17—20 u. 33, f. 1—3; Bronn (-Leche) p. 698 t. 49 f. 2; Tullberg (1899) p. 291—293, 345—349, t. 21. f. 8, 9, 12 u. 13. Außerdem verweise ich

auf eine erweiterte Darstellung der hier geschilderten Verhältnisse, die ich demnächst in Natur und Schule (Verlag von B. G. Teubner in Leipzig) Bd. 3 veröffentlichen werde.

5) Zum Schluß noch ein kurzes Wort über die Form der Bewegung, die jeder Unterkieferast beim Übergang aus der Fangstellung z. B. in die Sprengstellung ausführt (Fig. 15). Der ganze Kiefer ist nur an zwei Punkten gelenkig festgelegt: auf der einen Seite mit dem Condylus in der Gelenkpfanne, auf der andern Seite im »Kinn«-gelenk. Er stellt also einen Ginglymus, ein Türangelgelenk, dar. Die Achse des Gelenkes geht vom (eiförmigen) Condylus bis zu einem Punkte unterhalb des Symphysenknorpels. Sobald sich aber der Masseter kontrahiert, wird die Achse in dem vorderen Endpunkte beweglich und beschreibt — bis daß sich oben die Zahnsitzen berühren — eine Kurve. Diese Kurve ist gleichzeitig nach vorn und lateralwärts gekrümmt. Sie endet in dem Polstergewebe (Fig. 13 *bg*) oberhalb des Knorpels. Die Gelenkachse wächst also stetig, ähnlich wie der Radius vector einer Ellipse, und beschreibt außerdem den Mantel eines Kegels, der etwa einem Ovoid angehören dürfte. In der Figur, die diese Verhältnisse in 13 Stadien verdeutlichen möchte, ist angenommen, daß die einzelnen Punkte gleichweit voneinander entfernt liegen. Daher bedeutet, daß sie um 6 herum enger zusammen liegen, daß die Kurve sich dort nach unten aus der Zeichenebene herauskrümmt. Mehr als diese nur andeutenden Erörterungen will und kann ich hier nicht geben, zumal ja auch noch fraglich ist, ob die heutigen exakten Methoden der Muskelphysiologie diesem Gelenk bereits beikommen können. Erwähnen aber muß ich doch noch, daß am menschlichen Körper bisher erst ein Gelenk bekannt geworden ist, das eine ähnliche Achsenbewegung ausführt, das ist, nach Otto Fischers Analyse, das Ellbogengelenk.

Many people, so lautet das Wort eines erfahrenen Tierpflegers über die Nahrung der Eichhörchen, give food of a sloppy description, but this forms a most unsuitable diet, and the drier the foot is the better (Farmborough 1902).

Pteromys volans (Fig. 16). 1 Schädel.

Was beim Eichhornzahn schon als wesentlich hervorgehoben wurde, die lange flache Mulde auf der Innenseite, das zeigt *Pteromys* in höchster Ausbildung. Die Rinne ist derart, daß die gesamte Zahnmasse um ihre Medianebene geknickt erscheint. Die ausgeschrägte Fläche ist — wenn sich's in meinem Exemplar nicht um einen pathologischen Fall handelt — gleichfalls durch »Knickung« des gesamten Zahnkörpers (nach außen) entstanden. Das Zahnbein ist sehr

hart. Die Kaufläche hat nach dem unteren Ende hin einen stumpfen Winkel.

Pteromys nährt sich von Nüssen und Baumsamen verschiedener Art, Beeren, Knospen usw. und zeigt sich angesichts einer Beute ebenso mordgierig wie Raubtiere (Brehm).

Myoxus glis A. Wagn. (Fig. 17). 2 Schädel.

Trotz des charakteristischen Profils — der Schmelz ragt wie ein Dorn über den Zahnbeinteil der Kaufläche empor — böte diese Zahnform keinen Anlaß zu besonderer Erwähnung, wenn nicht die Kaufläche des zum Abbilden ausgewählten Zahnes eine Modellierung zeigte, die hin und wieder, wenn auch nicht so deutlich ausgebildet, auch bei *Sciurus* und *Pteromys* erscheint. Aus der Mittelebene des unteren Teils der Kaufläche ragt ein Rücken hervor — wie ein Eis-

Fig. 16.

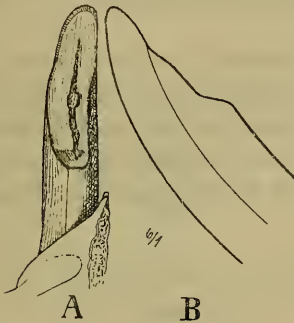


Fig. 17.

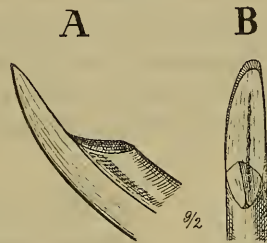


Fig. 16: *Pteromys volans*. Linker unterer Schneidezahn. A, von unten; B, von außen.

Fig. 17: *Myoxus glis*. Linker unterer Schneidezahn. A, von außen; B, von hinten.

brecher im Strome, oder wie die Nase eines Dachziegels —, von dem aus sich das Zahnbein medial- und lateralwärts abdacht. Es hängt sicherlich von der Härte der Nahrung ab, ob dieser Rücken bei *Myoxus* stark oder schwach ausgebildet ist. An der Innenfläche jedes Zahnes, da wo der Schmelzbelag aufhört, läuft im Zahnbein eine scharf ausgeprägte Furche hin. Wo oberwärts die Furche aufhört, beginnt die ausgeschrägte Fläche, ein Beweis, daß sich diese Fläche fortwährend durch Abschleifen der Zähne aneinander neu erzeugt.

Die Nahrung des Siebenschläfers besteht größtenteils aus Samen, Eicheln, Bucheckern, Nüssen und Obstkernen, doch plündert er auch die Nester der Vögel und verzehrt Eier und Junge (Blasius). Haselnüsse sind für sein winziges Gebiß zu hart, als daß er sie sprengen könnte: er nagt sie mühsam auf. Ob er dünnschaligen Früchten ge-

genüber die Gewohnheit des Sprengens habe, habe ich weder selbst beobachten, noch aus der Literatur ermitteln können.

Der durch diese drei Paradigmen erläuterten Gruppe zähle ich noch zu: *Sciurus palmarum*, *Sc. setosus*, *Sc. prevosti*, *Sc. ludovicianus*, *Sc. hypoxanthus*; *Tamias sibirica*; *Myoxus nitela*, *Muscardinus avellannarius*.

Rückblick. Der Typus der Nußbrecher, Sciuridentypus, hat Zähne, die vom ersten Typus die geschlossene Querschnittsform des Zahnpaares und vom dritten die flache Mulde der Innenseiten, sowie die Beweglichkeit der Unterkieferhälften aufnehmen, außerdem aber den ausgiebigsten Gebrauch vom parabolischen Bau machen, sich innen an den oberen Enden eine ausgeschrägte Fläche herstellen (und zwar durch Abschleifen beim wechselseitigen Herausbrechen der Unterkieferhälften während des Kauens) und dadurch befähigt sind hartschalige, ölhaltige Samen aufzusprengen. Vielleicht ist auch bei allen Arten der *Musc. transversus mandibulae* 5-eckig.

Von diesem Kletttertientypus aus beurteilt, erscheinen die beiden folgenden und letzten Typen als je ein Rückschritt: jeder nimmt nur gewisse Eigentümlichkeiten des Sciuridentypus auf und unterdrückt die andern. Vielleicht haben wir darin eine Anpassung an ihre exceptionellen Wohngebiete zu sehen — die Steppe und den Rand der Wüste.

5. Der Arctomidentypus.

Arctomys bobac (Fig. 18). 1 Schädel.

Zähne von dreieckigem Querschnitt, die zu einer geschlossenen Querschnittsform zusammentreten. Flacher Schmelzbelag. Die ausgeschrägte Fläche außerordentlich groß, dabei bei den Zähnen eines Paares nicht immer gleichmäßig ausgebildet. Die Figur deutet außerdem an der Spitze des linken Zahnes eine bei der Gattung häufige Form der Verletzung an (wie ich an ausgestopften Exemplaren von *Arct. marmota*, *bobac* und *monax* beobachtet habe).

Der *Bobak* bewohnt ausgedehnte baumleere Ebenen, ist Höhlengräber und nährt sich von Wurzeln, Kräutern und Gras (Blasius). Die flachen scharfen Zähne sind geeignet, daß kürzeste Gras abzubeißen (Brehm, Müller). Fleischnahrung finde ich für *Arctomys marmota* zwar nicht nachgewiesen, wohl aber für *Spermophilus citillus*. Das Wesentliche an der Nahrung der Arctomiden scheint mir erstens hoher Wassergehalt und zweitens hoher Gehalt an fetten Ölen zu sein. Für den Fettgehalt der Steppen- und Alpenpflanzen ist allerdings der Nachweis erst noch zu erbringen. Die botanisch-pharmazeutische

Literatur, die ich darüber nachschlagen konnte, gibt nur einige, doch zu kümmerliche Unterlagen dafür.

Rückblick. Flache Zähne von geschlossener Gesamtquerschnittsform und außerordentlich entwickelter ausgeschrägter Fläche, die aber keine Parabelachsenfläche ist. Die Nahrung besteht in würzigen (und wahrscheinlich an fetten Ölen reichen) Steppen- u. Alpenpflanzen, die mit den flachen Zähnen bequem vom Boden abgeweidet werden können. Auf welche Bestandteile dieser Pflanzen es dabei zumeist abgesehen ist, läßt sich bisher noch nicht genauer angeben. Daher mag der Typus einstweilen als Typus der Steppenkräuterfresser, *Arctomidentypus*, charakterisiert sein.

6. Der Dipodidentypus.

Dipus aegypticus Hesselqu. (Fig. 19—20). 2 Schädel.

Lange zierliche Zähne von rundlich-dreieckigem Querschnitt mit harter Schmelzgürtung auf sehr weichem bröckeligem Zahnbein. Da-

Fig. 18.

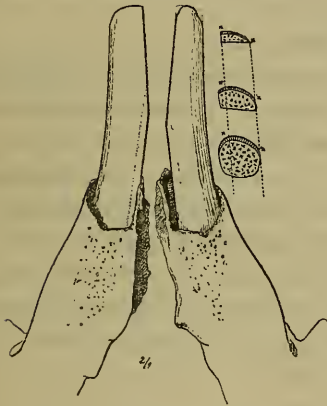


Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 18. *Arctomys bobac*. Rechts oben drei Querschnitte, sämtlich aus der Region der Kaufläche. Die oberen \parallel Projektionsstrahlen zeigen, wieviel Schmelz usw. durch Herstellung der ausgeschragten Fläche verloren geht.

Fig. 19. *Dipus aegypticus*. Von vorn. Rechts oben zwei Querschnitte: die \parallel Projektionsstrahlen zeigen, daß bis zur Region der Spitze kein Schmelz abgenutzt wird.

Fig. 20. *Dipus aegypticus*. Von hinten.

her die Kaufläche nur in der Region des Schmelzes scharfrandig, sonst gerundet. Jeder Zahn bildet für seine Halbparabeln seine eigne Parabelachsenfläche, d. h. es ist keine ausgeschragte Fläche da, und die Zähne neigen sich unter beträchtlichem spitzem Winkel gegeneinander. Unter- und Oberzähne wirken wie eine lange feine Zange, der auch noch das geringste Spitzchen harten Grases erreichbar sein muß. Der *Musc. »transversus mandibulae* ist ungemein stark. Infolge der

großen Beweglichkeit zwischen den Unterkieferhälften können die unteren Vorderzähne in hohem Grade ausgesperrt werden. Die Unterkieferhälften müssen auch hier während des Kauens in höherem Grade, als bei den meisten übrigen Nagern, herausgebrochen werden . . . , und zwecks dieses Herausbrechens ist es vonnöten, daß die Verbindung der Unterkieferhälften eine ziemlich lose sei« (Tullberg).

Dipus lebt auf offenen, trockenen Ebenen, Steppen und Sandwüsten: sie bevölkert die dürrsten und ödesten Landschaften und bewohnt Orte, die kaum noch die Möglichkeit zum Leben zu bieten scheinen. Sie gräbt nach Knollen und Wurzeln, welche wohl ihre Hauptnahrung zu bilden scheinen. Außerdem verzehrt sie mancherlei Blätter, Früchte und Samen, sie soll selbst Aas angehen oder wenigstens den Kerbtieren nachstellen (Brehm). The foot must be as dry as possible, the staple diet being oats and millet-seed, but corn and almost any grain can be given. Green food is relished . . . so rät Farmborough für gefangene *Dipus jaculus* an; für *Alactaga decumana* rät er sogar: they greatly relished a supply of insect food, and insects of some kind should be given at intervals.

Hierher gehört noch *Dipus tetradactylus*.

Rückblick. Sciuridenzähne ohne ausgeschrägte Fläche. Worin eigentlich das Spezifische der Nahrung dieser Bodentiere besteht, ist schwer zu sagen: »die Ökologie der meisten Wüstenflore ist bis jetzt nur sehr wenig bekannt« (Schimper). Die Zahnform scheint mir namentlich auf Bewältigung dürrer, harter, strauchiger Pflanzen und deren Samen hinzuweisen. Ob es dabei auf Gewinnung gewisser chemischer Substanzen (etwa fetter Öle) abgesehen ist, muß unentschieden bleiben. Der Typus mag daher einstweilen mit der Bezeichnung Typus der Wüstensträucherfresser, *Dipodidentypus*, vorlieb nehmen.

Breslau, den 17. November 1903.

2. Die Cestoden der südamerikanischen Beuteltiere.

Von F. Zschokke, Basel.

eingeg. 4. Dezember 1903.

In einem sehr beachtenswerten Aufsatz hat H. v. Ihering¹ gezeigt, daß die Helminthologie zu einem wertvollen Hilfsmittel der zoogeographischen Forschung werden kann und daß helminthologische Studien auch zu paläontologischen Resultaten führen. Er belegte seine Ausführungen hauptsächlich mit dem Beispiel der Acantho-

¹ H. von Ihering, Die Helminthen als Hilfsmittel der zoogeographischen Forschung. Zool. Anz. Bd. 26. 1902, S. 42.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Krumbach Thilo

Artikel/Article: [Die unteren Schneidezähne der Nagetiere, nach Gestalt und Funktion betrachtet. 273-290](#)