© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Studien über Talpa europaea.

Von **J. Kober.**

(Fortsetzung.)

Zahnwechsel.

Die im Frühjahr 1882 begonnenen, und im Sommer darauf publicirten Untersuchungen über den Maulwurf gedachte ich im Herbst fortsetzen, und hoffte namentlich den Abschnitt über das Gebiss abschliessen zu können, den ich aus Mangel an Material für die weitere Untersuchung des Zahnwechsels nicht zu Ende geführt hatte. (Vergl. Verhdg. der naturf. Ges. Basel. VII. I. Heft). Allein es gelang mir erst im Frühjahr 1883 frisches Material zu bekommen, wie ich es für obigen Zweck sowie für das Studium der Sinnesorgane, Haare etc. nöthig hatte, und zur Untersuchung des Materials brachte ich es erst im Verlauf des Sommers, wesshalb ich jetzt erst zur Publikation der Resultate komme. Mein verehrter Freund, Dr. Riehm in Halle, liess es sich nicht verdriessen, auch diessmal mit gewohnter Meisterschaft mir durch Anfertigung trefflicher Schnittserien für das Mikroscop dabei behülflich zu sein, wofür ich ihm zum grössten Dank verpflichtet bin.

Was inzwischen an Litteratur Neues und Einschlägiges erschien, suchte ich mir zu Nutzen zu machen. Beim Studium der Zahnverhältnisse dienten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mir ausser der früher angeführten Litteratur namentlich noch folgende Arbeiten aus älterer und neuerer Zeit:

Waldeyer, Bau und Entwicklung der Zähne in Strikers Handbuch der Gewerbelehre.

Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. 1873.

Kollmann, über das Schmelzoberhäutchen und die membrana praeformativa. 1869.

Ryder, J. A., further notes on the Mechanical Genesis of Tooths-Forms. (Proceedings of the Akademy of nat sc. of Philadelphia 1879.)

Pouchet et Chabry, note sur le développement de l'organe adamantin. (Gaz. méd de Paris 1880).

Löwe, L., Beiträge z. Kenntniss des Zahnes etc. (Archiv d. mikroscop. Anatomie. Bd. 19.)

Baume, R., odontolog. Forschungen. (Leipzig 1882.)

Schliesslich noch die Bemerkung, dass im Folgenden die am Schluss meiner letztjährigen Untersuchung ausgesprochene den Zahnwechsel betreffenden Vermuthung, welche sich nur theilweise bestätigt hat, sich von selbst im Verlauf der Abhandlung richtig stellen wird. Bezüglich der im Folgenden gebrauchten Altersbezeichnungen der Embryonen sowohl als der neugebornen Thiere, resp. der Berechtigung hiezu, verweise ich auf meine früher gegebene Begründung (s. pag. 74. ff. meiner Arbeit.)

Gebissverhältnisse des Maulwurf.

(Fortsetzung).

Die fortgesetzten Studien an fortlaufenden mikroscopischen Schnittserien durch die Kiefer von Embryonen jeden Alters führten mir endlich die längst gesuchte Periode vor Augen, in welcher der Zahnwechsel vor sich geht, resp. wo das Ersatzgebiss neben dem embryonalen auftaucht, und nach und nach auf Kosten des letzteren zur Herrschaft gelangt. — Das Studium dieser Periode der Zahnentwicklung war mir um so interessanter, als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich hier nicht allein über die Zahl, Stellung und Grössenverhältnisse der beiden Zahnserien, sondern auch über die höchst eigenthümlichen Formverhältnisse derselben vergleichend anatomische Beobachtungen machen liessen, deren Ergebnisse ich im Folgenden mittheilen möchte.

Die erste Spur von Ersatzzahnbildung findet sich, wie ich schon früher angedeutet, bereits beim 3- bis 4-wöchigen Embryo in der Weise, dass zuerst bei den Incisiven auf der Innenseite derselben Schmelzkeimgebilde auftreten, welche auf dem Querschnitt wie Auswüchse sich präsentiren, die in mehr oder weniger abgeplatteter Form aus den kreisförmig erscheinenden Milchzähnen hervorwuchern, mit denen sie durch einen schmalen Strang in Verbindung stehen, was keineswegs, wie Baume meint, eine optische Täuschung ist, sondern sich durch Duzende von Schnitten in allen Richtungen bestätigt (Vgl. Tafel VII. fig. 1.). Im Oberkiefer entspricht jedem der 3 Incisiven ein solcher Schmelzkeim, ebenso auch im Unterkiefer, wo um diese Zeit vorerst auch nur 3 Incisiven sichtbar sind. Bald nach dem Erscheinen dieser Ersatzzahngebilde jedoch gewahren wir im Unterkiefer, wie ich schon früher bemerkt, (vgl. pag. 109 m. Arbeit, und Tafel VII, fig. 1. a. a. a. a.) plötzlich einen 4. Incisiven, der sich von Aussen her zwischen den 2. und 3. Schneidezahn einschiebt; und bald nachdem er in der Reihe seine richtige Stellung eingenommen hat, nun auch in gleicher Weise, wie seine Nachbaren, seine Ersatzzahnanlage erhält.

Es sei gestattet bei Gelegenheit dieser eigenthümlichen Ergänzung der Incisivenreihe darauf hinzuweisen, dass diese Zahl der Incisiven im Unterkiefer schon bei einer Anzahl fleischfressender Marsupialia sich findet, (Eupleres, Didelphis u. a.), während sie sonst nur selten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorkommt, und namentlich den carnivoren Raubthieren gänzlich fremd ist.

Später als bei den Incisiven finden wir bei den Caninen Ersatzzahngebilde auftreten, zuweilen kurz vor der Geburt, häufiger aber erst nach derselben, und fast dasselbe gilt für die Praemolaren, bei welchen ich vor der Geburt niemals eine Spur solcher Schmelzkeimgebilde wahrnahm. Wo vor der Geburt noch für den Caninus ein entsprechender Ersatzzahnkeim auftritt, überrascht er durch seine breite und mächtige Anlage, und seine etwas abgeplattete nach Innen zu gewölbte Gestalt. Auf dem Querschnitt erkennt man leicht, dass dieses neue Gebilde sich aus einer mit dem Milchzahn gemeinsamen Pulpa herausentwickelt, indem von Unten her nach Innen zu breit angelegte Dentinlamellen sich erheben, an ihren Rändern verschmelzen, und so eine Röhre bilden, welche nach Oben als Krone conisch sich frühe abschliesst, während sie nach Unten sich erweitert und offen bleibt.

Von einer ganz neuen, mächtigen und allseitigen Energie ergriffen zeigt sich das Gebiss unmittelbar nach der Geburt des Thieres; wir finden hier das Wachsthum des Ersatzgebisses in solch bestimmtem und zugleich raschem Entwicklungsgang begriffen, dass es sich der Mühe lohnt, diese Lebensperiode noch genauer ins Auge zu fassen. Um die einzelnen Etapen der Metamorphose, welche die beiden Zahnserien hier in kurzer Frist durchlaufen, fixiren zu können, beschloss ich solche Junge in erster Linie genau zu untersuchen, deren Alter ich mit ziemlicher Sicherheit an der Hand der schon früher genannten Kennzeichen (Längenmass, Körpergewicht, Haarentwicklung etc.) bestimmen konnte, wobei ich fand, dass die ersten 3 bis 4 Wochen nach der Geburt ziemlich leicht sich in 3 verschiedene

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Perioden trennen lassen, so dass man mit annähernder Sicherheit von 1, 2, 3 wöchigen Jungen reden und dabei 3 verschiedene Entwicklungsstadien unterscheiden konnte.

Innerhalb dieser Zeit nämlich nimmt die Entwicklung der bleibenden und die gleichzeitige Reduction der embryonalen Zahnserie einen solch rapiden Verlauf, als handle es sich darum, den embryonalen Zahn-Apparat, welcher intra uterum dominirte, (aber gewissermassen nur decorative Bedeutung hatte,) nun möglichst rasch abzustreifen, und dafür einen bleibenden, der total neuen Situation, welche durch den Eintritt des Thieres ins Leben im engeren Sinn geschaffen wurde, entsprechend und für die specificirten Leistungen bis ins Detail praedestinirt, aufzubauen und auszubilden, ohne dabei die geringste Entwicklungsphase zu überspringen. Dazu bedurfte es einer gewaltigen Wachsthums- und Bildungsenergie, deren Spuren wir im Folgenden nachgehen möchten. Eine spätere Untersuchung der Sinnesorgane wird uns auf die merkwürdige Thatsache führen, die wir hier nur andeuten wollen, dass um dieselbe Zeit, wo dieses Schaffen im Gebiss vor sich geht, eine überraschend tiefgreifende und plötzliche Reduction der wichtigsten Sinnesorgane, welche bis dahin ungemein hoch angelegt waren, sich verfolgen lässt, die dann allerdings in einer ganz ausserordentlich reichen Ausrüstung des Rüssels, der für die Folge der Inbegriff aller Sinnesorgane zu werden scheint, gewissermassen einen vollen Ersatz findet.

Es war ein überaus günstiger Zufall, dass es mir gelang einen frischen Wurf von Jungen in die Hand zu bekommen, welche durch noch anhängende Reste der Nabelschnur und verschiedene andere charakteristische Merkmale unzweifelhaft gekennzeichnet waren als Neugeborne im engsten Sinn, d. h. dem allerfrühesten Lebens-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stadium angehörig. Es war mir dadurch für die nachfolgenden vergleichenden Untersuchungen eine erwünschte Basis gegeben.

Auf Grund makroscopischer Berechnungen (Längenmass, Gewicht, Haarentwicklung etc.), sowie besonders mikroscopischer Vergleichungen, fand ich die Unterscheidung der oben berührten 3 Kategorien (1, 2, 3 wöchige Thiere) berechtigt und für die specielle Verfolgung des Gebisswechsels geeignet, und werde mich im Folgenden derselben bedienen, ohne damit eine absolute Garantie für die Genauigkeit dieser Altersbestimmung (welche im besten Fall ja nur eine annähernd genaue und höchstwahrscheinliche sein kann) geben zu wollen.

In der Entwicklung der Incisiven finden wir in der ersten Woche nach der Geburt die Situation folgendermassen:

Milchgebiss und Ersatzgebiss unterscheiden sich jetzt sehr deutlich von einander, (vgl. Tafel VII, fig. 2. u. 3.) indem die Milchincisiven als einfach gebaute Dentinröhren nach oben und aussen gedrängt durch die bleibenden Incisiven in jeder Hinsicht ihre Inferiorität erkennen lassen gegenüber den letzteren, bei welchen besonders auf dem Querschnitt die Zahnbestandtheile als wohl differenzirte Schichten deutlich von einander sich abheben, indem die körnig ausgefüllte Pulpahöhle umgeben ist von der höchst compacten, porcellanartig erscheinenden Zahnbeinschichte, auf welche nach Aussen ein breiter Strahlenkranz prismatischer Schmelzzellen folgt, welche noch von dem zarten Gebilde des äusseren Schmelzepithels als der ersten Anlage zur spätern Cementschichte überlagert ist. Der Durchmesser beider Zahnarten ist gleichfalls wesentlich verschieden sowie auch die Form des Zahns. Auf dem Querschnitt schon zeigt der Milchzahn eine ovale bis rundliche Gestaltung,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

während der resp. Ersatzzahn mehr kantig erscheint; weit überraschender aber zeigt sich die Differenz auf dem Längsschnitte, so dass man bei Vergleichung des Milchzahns mit dem entsprechendee Ersatzzahn versucht ist zu glauben, man habe hier die Zähne zweier total verschiedener Thierklassen vor sich, was sich freilich in der folgenden Altersperiode (2. Woche) noch schärfer ausprägt (Vgl. Tafel VII, fig. 4).

Bei den Caninen, welche etwas später ihre Ersatzzahnkeime erhalten als die Incisiven, ist gleichwohl vom Anfang an die Grössendifferenz unmittelbar nach der Geburt zwischen beiden Serien keine geringere als bei den Incisiven. Der bleibende Caninus übertrifft den embryonalen jetzt schon um das dreifache an Grösse, während die Form und der innere Bau noch keinen so wesentlichen Unterschied erkennen lassen, besonders da der Ersatzzahn in dieser Hinsicht noch ziemlich unfertig erscheint, und namentlich von einer Spaltung in zwei Wurzeln noch Nichts sichtbar ist, obwohl die Basis desselben bedeutend breiter erscheint, als diess beim resp. Milchzahn der Fall ist, welcher übrigens wenig von den Incisiven der Form nach sich unterscheidet.

Bei den Praemolaren des neugebornen Thieres sind die Ersatzzahngebilde noch weiter zurück in der Entwicklung, als bei den beiden genannten Zahnarten; man erkennt dieselben wohl leicht in ihren Umrissen, und gewinnt daraus den Eindruck, dass der morphologische Contrast zwischen den beiden Zahnserien hier am gewaltigsten zu werden sich anschickt. Allein zu einer scharfen Vergleichung giebt uns erst das etwa 8 Tage ältere Entwicklungsstadium festere Anhaltspunkte. Ueberhaupt führt uns von jetzt an jeder noch so kleine Fortschritt im Alter und Wachsthum des Schädels das Verhältniss der beiden Zahnserien in einem neuen, charak-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

teristischen Bild vor, das uns zeigt, wie das Milchgebiss im gleichem Maass resorbirt wird, wie das Ersatzgebiss sich auf Kosten desselben ausbildet und allseitig differenzirt, und dies Alles mit solcher Eile, dass beim 14-tägigen Thiere dieser Process gewissermassen schon seinen Höhenpunkt erreicht, um in der dritten Woche zum völligen Abschluss zu gelangen, indem die Ersatzzähne zur Functionirung ausgereift, die Milchzähne als strukturlose, erodirte Dentinscherben auf ein Minimum eingeschrumpft sind, und spurlos verschwinden.

Auf der zweiten Etape unserer Beobachtungslinie, d. h. in der zweiten Woche nach der Geburt, finden wir das Gebiss bereits in wesentlich veränderter Gestalt vor.

Bei den Incisiven vor Allem dominirt das Ersatzgebiss über das Milchgebiss jetzt besonders bezüglich der Grösse, Form und gegenseitigen Lage, während der innere Bau noch immer etwas unfertig erscheint, besonders in den der Wurzel am nächsten gelegenen Parthieen. Die Milchincisiven dagegen sind bereits bedeutend kleiner und dünner geworden, was sich auf Längs- und Querschnitt leicht wahrnehmen lässt als Schrumpfung der Pulpa und Abschmelzen der äusseren Dentinschichten.

Bei den Canina ist jetzt der Contrast zwischen Milch- und Ersatzgebiss bedeutend grösser geworden, nach Form und Grösse sowohl, als dem inneren Bau nach (Vgl. Tafel VII, fig. 4. u. 5.). Der bleibende Zahn, besonders im Oberkiefer, hat bereits eine ansehnliche Grösse erreicht und die typische Gestalt der Eckzähne carnivorer Raubthiere gewonnen; im Innern lässt sich der netzartige Bau der ungemein mächtigen Elfenbeinschichte bereits sehr scharf abgränzen, einerseits von der bindegewebigen Auskleidung der Pulpahöhle, wie anderseits von der wohl differenzirten, gegen die Spitze des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zahns gleichfalls sehr mächtigen Schmelzschicht. Der entsprechende Milchzahn dagegen ist nun um ein Bedeutendes dünner und schmächtiger geworden, zusammen geschmolzen zu einem nahezu hohlen papierdünnen Dentincylinder, welcher von seinem definitiven Nachfolger, dessen keilförmiger Krone er unmittelbar anliegt, nach und nach resorbirt und durch das Zahnfleisch nach Aussen gedrängt wird.

Die Praemolaren (vgl. Tafel VII, fig. 7.) bieten jetzt ein vollständig klares Bild des Zahnwechsels dar, und wir finden jetzt die beiden Zahnserien grundverschieden nach äusserer Form und nach dem inneren Bau. Im Unterkiefer allerdings, wo wir es beiderseits nur mit 3 Praemolaren zu thun haben, schreitet die Entwicklung der Ersatzzähne offenbar etwas langsamer voran, als im Oberkiefer. Auf dem Querschnitt beschränkt sich hier der Unterschied zwischen den beiden Serien vorerst fast nur auf den Durchmesser, der bei den Milchzähnen bedeutend geringer ist als bei den Ersatzzähnen; und zwar ist diess bei dem 1. und 2. Praemolar fast identisch, während beim 3. Praemolar, welcher in beiden Serien bedeutend grösser ist, der Ersatzzahn im Verhältniss umfangreicher und auch in der Form verschieden sich zeigt, besonders nach der Basis zu, wo sich die Theilung der Wurzel in zwei kolbenförmige Parthien vorbereitet. Auf dem Längsschnitt (Tafel VII, fig. 7.) dagegen sehen wir auch im Unterkiefer, weit mehr aber im Oberkiefer, zwischen den beiden Serien der Praemolaren bereits wesentliche Formdifferenzen ausgeprägt. Während nämlich die Milchpraemolaren alle mehr oder weniger die höchst einfache, indifferente Kegelform (den Marsupialen oder gar Edentaten ähnlich) beibehalten, also wenig von den Milchincisiven verschieden sind, bieten uns die entsprechenden Ersatzpraemolaren schon in diesem frühen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stadium der Entwicklung das charakteristische Bild von Praemolaren carnivorer Raubthiere, und diess am praegnantesten im Oberkiefer, und hier ist es der 4. Praemolar, welcher dieses Ziel am frühesten erreicht und vor den andern zum Ausdruck bringt. Dieser vierte Praemolar, welcher sonderbarerweise als Milchzahn vor der Geburt im Oberkiefer eine ähnliche Rolle zu spielen scheint wie der dritte Schneidezahn im Unterkiefer, sofern er (wie ich in mehrern Fällen beobachtet habe) zuweilen erst später als die übrigen Praemolaren von Aussen her sich zwischen den dritten Praemolar und den ersten Molar einschiebt, erinnert in seiner Entwicklung nach der Geburt (als definitiver Zahn) in mancher Hinsicht an den Fleischzahn beim Hund; er stellt hier jetzt schon das Maximum eines Praemolars dar, vielleicht auf dem Weg Molar zu werden, wie wir diess in der folgenden Entwicklungsperiode noch deutlicher beobachten können.

Diese dritte Epoche in der Geschichte des Zahnwechsels, welche also wie oben angedeutet ungefähr in die dritte Woche nach der Geburt fällt, bringt bei sämmtlichen Zahnarten die Entwicklung der bleibenden Zähne so ziemlich zum Abschluss.

Während die Milchincisiven jetzt vollständig nach Aussen gedrängt, auf dem Flächenschnitt nur noch als dünne kleine Dentinringe erscheinen (vgl. Tafel VII. fig. 6. a. a. a.), welche eine stark geschrumpfte Zellenmasse umgeben, haben die Ersatzincisiven einen sehr bestimmten, höchst charakteristischen Ausbau erlangt. Es präsentiren sich jetzt Pulpa, Zahnbein und Schmelz klar und scharf gesondert in wohl charakterisirten Schichten, und erinnern einigermassen an den Querschnitt eines Dicotylenstammes, besonders in Folge der reichen Entwicklung der prismatischen Schmelzzellen (vgl. Tafel VII, fig. 6. b. b.), welche wie ein dichter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kranz von Markstrahlen die compactere Dentinschichte umgeben. Auf dem Längsschnitt dagegen tritt jetzt ganz besonders typisch die gewaltige Formdifferenz beider Zahnreihen in's Licht. Die Ersatzincisiven haben nun die definitive Gestalt erlangt; nach unten cylindrisch, nach oben meisselförmig abgeplattet, und mit einer leichten Biegung versehen, geben sie den Insektivorencharakter wieder, während die Milchincisiven daneben nur noch als fadendünne, cylindrische Dentinröhrchen vor den mehr und mehr nach oben sich ausbreitenden Ersatzzähnen hergeschoben und resorbirt werden, bis sie etwa am Ende der dritten Woche (nach der Geburt) ausgestossen werden und spurlos verschwinden.

Ein ähnliches Geschick ereilt jetzt auch die Milchcaninen (vgl. Tafel VII. fig. 4.); diese sind nun auf der äussersten Grenze ihrer Existenz angelangt und bis auf ein Minimum aufgebraucht; als papierdünne lanzettförmige Dentinscherbchen liegen sie noch innerhalb des Zahnfleisches, bis die hinter ihnen herwachsende keilförmige Spitze des definitiven Nachfolgers zum Durchbruch gelangt, und jene „auf dem Schub" an die Luft setzt.

Auf dem Querschnitt bietet jetzt der bleibende Caninus ein überaus schönes Bild dar, welches den Mikroscopiker die wohlentwickelten, concentrischen Schichten der Zahnbestandtheile leicht analysiren lässt. Der Zahn ist fertig.

Die Praemolaren haben inzwischen gleichfalls bedeutende Metamorphosen erfahren (vgl. Tafel VII. fig. 7. 8.), indem die Ersatzzähne in gleichem Maas ihrer definitiven Entwicklung näher gerückt, als die Milchzähne geschwunden sind. Der innere Bau der bleibenden Praemolaren ist nahezu derselbe wie bei den Caninen, mit dem Unterschied, dass die Schmelzschichte hier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weniger stark entwickelt ist, besonders bei den vordern Praemolaren, während sie bei dem vierten Praemolar des Oberkiefers wieder bedeutend zunimmt.

Die Kronen sind jetzt denen der Carnivoren vollkommen gleich, und verändern ihre Gestalt unmittelbar vor ihrem Durchtritt durch das Zahnfleisch nur noch insofern, als die Höcker sich mehr und mehr nadelförmig zuspitzen, und so durch den Carnivorencharakter hindurch sich zum Insektivorentypus specialisiren. Die Wurzeln beginnen jetzt erst energisch zu wachsen auf Kosten der Pulpa, und kolbenförmige Gestalt zu gewinnen, am mächtigsten wiederum beim vierten Praemolar des Oberkiefers, welcher drei Wurzeln hat, während die drei vordern zweiwurzlig sind. Die Milchpraemolaren sind am Ende der dritten Woche nach der Geburt nur noch als ässerst dünne, schiefrige Gebilde vorhanden und verschwinden plötzlich, sei es dass sie sich völlig in Dentinkerne auflösen oder beim Austritt des Ersatzzahns hinaus gestossen werden (Vgl. Tafel VII. fig. 8. den mittleren Praemolar, wo der entsprechende Milchzahn (a) bereits verschwunden ist).

Wenn wir nun so bei den verschiedenen Zahnarten des Maulwurfs im Milchgebiss einen unzweideutigen Hinweis auf die niederste, indifferenteste Zahnform, wie sie beim Säugethier denkbar ist, erkennen, gewissermassen das Säugethiergebiss auf elementarster Stufe, wie sich diess bei Edentaten und Marsupialiern als veraltetes Gepräge normal conservirt hat, so weisst uns anderseits das entsprechende Ersatzgebiss hin auf die höchstentwickelten und specialisirten Formen im Raubthiertypus. Wir sehen hier gleichsam auf einem Tableau die Anfangs- und Endglieder einer langen Entwicklungsreihe vereinigt, und die lange Kette von Zwischengliedern, welche (um mit Baume zu reden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

im Kampf ums Dasein) das Gebiss zu immer höherer Vollendung geführt haben, durch manche Metamorphosen hin, scheint verschwunden, wenn wir nicht etwa ihre Spuren erkennen wollen in den Resten der untergegangenen Familien der Megatheriden, Mylodonten, Glyptodonten etc.

Wir haben bis jetzt bei unserer Untersuchung die wichtige Zahnart der Molaren gar nicht berührt, um sie nun hier am Schluss noch in besonderer Weise ins Auge zu fassen. Es frägt sich zunächst, welche Berechtigung wir haben, gerade die drei hintersten Backenzähne zum Unterschied von den übrigen Backenzähnen Molaren, und jene Praemolaren zu nennen? Wenn wir nach altem Brauch (vgl. Giebel, Odontographie) bei der Unterscheidung zwischen Molaren und Praemolaren in erster Linie auf die Formdifferenz Rücksicht nehmen, so wären wir ohne Zweifel berechtigt, den vierten Praemolar des Oberkiefers zu den Molaren zu rechnen, mit denen er völlig gleichen Bau hat, während sein Bau von dem der übrigen Praemolaren wesentlich verschieden ist, wie wir oben sahen. Das gleiche Resultat erreichen wir, wenn wir die Zeit der Entwicklung als massgebend betrachten; denn wir finden hier sämmtliche Molaren (ausser dem letzten) eben so früh angelegt im embryonalen Schädel wie die übrigen (vordern embryonalen) Backenzähne. Uebrigens haben wir in der Entwicklungsgeschichte des Säugethiergebisses Beispiele genug, welche zeigen, dass weder das eine noch das andere von den ebengenannten Unterscheidungsmerkmalen immer stichhaltig ist (zur Definition von Molar opp. Praemolar).

Am meisten scheint die Definition für sich zu haben, welche den Unterschied in der Weise fixirt, dass (nach Owen) Molaren die hintern Backenzähne sind, welche nicht gewechselt werden, während man als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Praemolaren diejenigen Backenzähne bezeichnet, welche Vorgänger im Milchgebiss haben. Es scheint diess auch wirklich die einzig richtige Auffassung zu sein. Allein auch sie ist nicht absolut stichhaltig. In totalem Widerspruch damit freilich steht die Baume'sche Ansicht, wonach im typischen Carnivorengebiss ein Praemolar stets ohne Vorgänger ist, sowie die Behauptung: „Der erste bleibende Molar aller Thiere sei der eigentliche Nachfolger des letzten Milchbackenzahns etc."

Es ist bei Betrachtung des embryonalen Gebisses von Talpa europaea gewiss von Interesse, dass wir hier schon sehr frühe die sogenannten Molaren angelegt und in einer Reihe stehend finden mit den sämmtlichen sogenannten Milchzähnen, nur der letzte, hinterste Molar fehlt vor der Geburt, und tritt erst auf (als förmlicher „Weisheitszahn") nachdem die andern ihre formale Ausbildung erlangt haben. Es hat demnach die Mehrzahl der Molaren eine viel längere Entwicklungszeit als alle übrigen Zähne, indem ihre Entwicklungsgeschichte schon beginnt in einer Zeit, wo alle andern Zahnarten erst durch ephemere Vorläufer, d. h. entsprechende Milchzähne vertreten oder wenigstens angekündigt sind, so dass die Molaren gewissermassen hier die Lebensdauer beider Zahnserien in sich vereinigen.

Wenn wir die Molaren beider Kiefer in ihrem frühesten Auftreten während des Fötallebens untersuchen, so finden wir zunächst allerdings einen ähnlichen Indifferentismus in ihrem Bau, wie wir diess für die Milchzähne überhaupt charakteristisch gefunden haben. Nur die Grössenverhältnisse sind von vorneherein wesentlich verschieden, so dass man schon beim Embryo keinen Augenblick im Zweifel ist, dass man es in der Backenzahnreihe mit zweierlei Zahnarten zu thun habe (Vgl.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel VII. fig. 9.). Auf dem Querschnitt, der etwa durch die Mitte eines Molars gelegt wird, erscheint der Durchmesser desselben circa 2—4 mal grösser als der der Praemolaren. Ueberdiess ist die Form des Querschnitts vom Anfang an eher comprimirt als kreisförmig, wie bei den Milchzähnen. Dennoch trägt der ganze Habitus dieser jungen Molaren einen höchst elementaren Charakter, der sich auch längere Zeit erhält, bis gegen die zweite Hälfte des Fötallebens, wo dann allerdings im Innern dieser Zähnchen gewaltige Veränderungen vor sich gehen, die nun den bisherigen einfachen Bau wesentlich modificiren und compliciren, wie sich an consecutiven Flächenschnitten genau verfolgen lässt (Vgl. Tafel VII. fig. 9. 10. 11. 12. m^2.).

Die noch plastische Dentinschichte, welche wie bei den sämmtlichen Milchzähnen anfangs als ein schmaler Ring die weite, aus granulirter Substanz bestehende, gefässreiche Pulpa umschloss, beginnt sich zunächst an verschiedenen Seiten einzuschnüren (Tafel VII. fig. 10. 11.), Falten zu bilden, und mit einer dicken Schmelzschicht zu umgeben, so dass wir bald auf dem Querschnitt Schmelzfiguren erhalten (vgl. Tafel VII. fig. 11. 12.), wie diess bei Nagern und Wiederkäuern Sitte ist. Die Faltenbildung, welche vermuthlich durch Compression von allen Seiten her bedingt ist, (vorne durch das Wachsthum der Praemolaren und hinten durch das Anrücken des vierten Molar, sowie rechts und links durch die nach Innen zunehmende Ossification der Kieferknochen,) schreitet nach Unten zunächst etwas rascher voran als nach Oben. Vor Allem verschmälert sie den Durchmesser des Zahns und bildet in ihrer Verlängerung die Grundlage zu den drei Wurzeln, welche gegen das Ende des Fötallebens vollständig abgeschnürt sind, sich jedoch nach der Geburt erst noch bedeutend verlängern und zuletzt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

abschliessen. Aber auch nach Oben setzt sich die Faltung des Zahnes fort in Gestalt einer tiefen Einschnürung auf der Aussenseite (vgl. Tafel VII. fig. 11. 12.), während gleichzeitig von der Spitze des Zahns her Dentinscherbchen auftreten, welche den seitlichen Dentinfalten entgegen wachsen, und so die Grundlage für die definitive Krone bilden, die kurz vor der Geburt sich vollendet, und mehr und mehr zuspitzt durch Auflagerung von Schmelzschichten.

In der letzten Periode vor Durchbruch des Zahns durch das Zahnfleisch zeigen die Molaren auf dem Längsschnitt vollständig die typische Form der Carnivoren mit ihren charakteristischen Höckern, und zwar der erste Molar am vollendetsten, wesshalb derselbe im Oberkiefer wenigstens in diesem Zustand dem vor ihm stehenden bleibenden Praemolar, wenn dieser sich entwickelt hat, am ähnlichsten ist.

Nach dem Durchbruch durch das Zahnfleisch, welcher erst nach der Geburt erfolgt, schärfen sich die Zahnhöcker der Molaren mehr und mehr zu, wodurch sie, wie schon bemerkt, diesem Theil des Gebisses das eigenthümliche Gepräge scharfzackiger Prismen geben, welche die Insektivoren charakterisiren. Die Molaren sind zu der Zeit, wo die Praemolaren ihre entsprechenden Milchvorgänger verlieren, vollständig entwickelt und functionsfähig, und kommen daher vor den bleibenden Praemolaren in Gebrauch.

Der letzte Molar endlich kommt erst zum Durchbruch, wenn sämmtliche Backenzähne vollendet und in Funktion getreten sind, und bildet den Abschluss der Dentition.

Mit Rücksicht auf dieses eigenthümliche Verhalten der Molaren, welche sich schon in der frühesten embryonalen Lebensperiode entwickeln gleichzeitig mit den nur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

für ein ephemeres Dasein bestimmten Milchzähnen der übrigen Zahnarten, und welche durch ein gewisses embryonales, wenn gleich rascher verlaufendes Entwicklungsstadium hindurch erst gegen Ende des Fötallebens übergehen in den Zustand, der sie als eine Gruppe (bleibender Zähne) für sich charakterisirt, könnte man geneigt sein zu fragen, ob demnach die Molaren nicht doch zum Milchgebiss zu rechnen seien, da sie ja anfangs fast gleichzeitig mit demselben erscheinen? Auch verharren sie ja wie diese zu Anfang eine Zeit lang auf einer primitiven Stufe, bis sie plötzlich auf dem Weg einer rascheren, tiefgreifenden Metamorphose die Jugendform mit der definitiven Gestalt, freilich ohne Entwicklung eines eigenen Ersatzgebisses, vertauschen, und früher als das ganze übrige Gebiss zu ihrer Vollendung kommen, nachdem sie auf verschiedenen ephemeren Entwicklungsetapen eine Zusammengehörigkeit der Insektivoren mit den Nagern und mit den carnivoren Raubthieren angedeutet haben.

Baume freilich in seiner oben citirten Arbeit behauptet einfach: „Sämmtliche Zahnanlagen sind wesentlich embryonal bis auf einzelne Molaren in dem hintern Abschnitt der Kiefer, welche sich erst später entwickeln“, und deducirt daraus weiter, es gebe gar kein Milchgebiss im eigentlichen Sinne, vielmehr seien die sogenannten Milchzähne eben früher angelegte kleine Zähne, die früher fertig werden, die andern kommen erst, wenn mehr Platz für sie frei geworden. Demnach wäre also die Annahme von zwei Dentitionen hinfällig, sämmtliche Zähne wären in eine Reihe zu stellen, und ihr früheres oder späteres Erscheinen und ihre morphologischen Differenzen von Zufälligkeit abhängig, und die ganze ziemlich regellose Zahnentwicklung folgte nur dem Plan, den Raum im Kiefer möglichst auszunützen im Interesse

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Gebisses. Ohne auf eine Widerlegung dieser Behauptung hier eingehen zu wollen, bemerke ich nur, dass mir gerade das Studium des Talpagebisses im Einzelnen es aufs Neue ins Licht gestellt, welche überraschende Correspondenz einerseits besteht zwischen dem Milch- und Ersatzgebiss, und wie tief anderseits die morphologische Differenz ist zwischen beiden Serien, und war es namentlich der Zweck dieser Mittheilungen hier darauf hinzuweisen.

Bei dem Gebiss des Maulwurfs, welches in mehrfacher Hinsicht eine ganz ideale Entwicklung uns vor Augen führt, ist es allerdings nicht leicht eine scharfe Gränze zu ziehen zwischen Praemolaren und Molaren, zumal da wir im vierten Praemolar des Oberkiefers ein Zwischenglied haben, das fast mit dem gleichen Recht zu den Molaren gerechnet werden könnte, wie zu den Praemolaren, wenn nicht die Entwicklung eines Vorgängers im Milchgebiss ihn zu den Praemolaren zu rechnen nöthigte, wiewohl auch dieses charakterisirende Moment labil scheint, indem der entsprechende Milchzahn zuweilen fehlt. Constant bleibt dann nur das Eine, dass die drei hintersten Backenzähne in beiden Kiefern niemals gesonderte Milchvorgänger haben, wenn sich auch eine Art Milchgebissstadium bei ihnen wie oben angedeutet nachweisen lässt. Immer aber ist es derselbe Zahn im Milchgebiss wie im definitiven Gebiss, nur im Milchgebiss noch plastisch und einer mehr oder weniger mächtigen Metamorphose fähig und bedürftig, um seinen specifischen Funktionen dereinst gerecht zu werden. Bei sämmtlichen übrigen Zahnarten finden wir Milchzahn und Ersatzzahn, wo dieselben zur vollen Entwicklung gelangen, als zwei getrennte Gebilde, zwar aus derselben Matrix, aber zu verschiedenen Zeiten und mit meist verschiedenem Bauplan hervorgewachsen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so dass wir sie in einem gewissen Entwicklungsstadium, welches bei Talpa in der Nähe der Geburt liegt, als zwei getrennte Serien neben einander erkennen und von einander wohl zu unterscheiden vermögen. Zwei Serien in diesem Sinne fehlen entschieden den drei hinteren Backenzähnen von Talpa, und es ist damit allein ihre Bestimmung als Molaren gerechtfertigt.

Demnach sind wir berechtigt für das Gebiss von Talpa folgende Zahnformel aufzustellen:

1) Milchgebiss: $\frac{3.\ 1.\ 4 + 2}{4.\ 1.\ 3 + 2}$

2) Bleibendes Gebiss: $\frac{3.\ 1.\ 4 + 3}{4.\ 1.\ 3 + 3}$

Erklärung der Abbildungen

von Tafel VII.

Sämmtliche 12 Figuren sind von microscop. Präparaten des Maulwurf (Talpa europæa) direkt photographisch aufgenommen und 25- bis 40 mal vergrössert.

a. a. a. bedeutet die Milchzähne (I. Dentition), daneben *b. b. b. die entsprechenden bleibenden Ersatzzähne* (II. Dentition); *pm.* = Prämolar, *m.* = Molar.

Die Aufeinanderfolge der Zähne ist der Art, dass die vorderen nach unten, die hinteren nach oben liegen in den Abbildungen.

Fig. 1. Flächenschnitt durch den linken Unterkiefer eines 3—4wöchigen Fötus. *a. a.* die Incisiven der Milchgebissserie, *b. b.* die Schmelzkeime der entsprechenden bleibenden Incisiven. Bei dem sich jetzt erst in die Reihe einschiebenden dritten Schneidezahn fehlt noch der entsprechende Schmelzkeim seines definitiven Nachfolgers. Vergrösserung 40 fach.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 2. Flächenschnitt durch den rechten Oberkiefer eines neugeborenen Thieres, erste Woche nach der Geburt, die drei Incisiven beider Zahnserien darstellend. Vergrösserung 25 fach.

Fig. 3. Senkrechter Längsschnitt durch den linken Oberkiefer eines neugeborenen Thieres, stellt den zweiten Incisiv I. und II. Dentition dar. Der bleibende Zahn *b.* erscheint etwas matt gegenüber dem ihn oben überdeckenden Milchzahn *a*; morphologisch sind beide sehr charakteristisch. Vergrösserung 40 fach.

Fig. 4. Flächenschnitt durch den linken Oberkiefer eines circa dreiwöchigen Jungen, Caninus I. und II. Dentition. Vergrösserung 40 fach.

Fig. 5. Senkrechter Längsschnitt durch den linken Oberkiefer eines zweiwöchigen Jungen; stellt den Caninus I. und II. Dentition dar: letzterer noch unfertig, daher weniger scharf ausgeprägt. Vergrösserung 40 fach.

Fig. 6. Flächenschnitt durch den linken Oberkiefer eines dreiwöchigen Jungen; stellt die drei Incisiven beider Dentitionen dar. Vergrösserung 25 fach.

Fig. 7. Senkrechter Längsschnitt durch den rechten Oberkiefer eines circa zweiwöchigen Jungen: es erscheinen die ersten zwei Præmolaren beider Zahnserien; der erste Milchpræmolar (*a*) ist nur schwach sichtbar, da er nicht in der gleichen Schnittlinie liegt wie die übrigen. Vergrösserung 35 fach.

Fig. 8. Flächenschnitt durch den rechten Oberkiefer eines circa dreiwöchigen Jungen; stellt die drei Præmolaren beider Zahnserien dar. Der zweite Milchpræmolar *a* fehlt, ist wohl bereits ausgestossen. Vergrösserung 25 fach.

Fig. 9. Flächenschnitt durch den linken Unterkiefer eines 4—5wöchigen Fötus; stellt den hintersten Præmolar und die zwei ersten Molaren dar, sämmtliche in embryonalster Form. Vergrösserung 25 fach.

Fig. 10. Flächenschnitt durch den rechten Oberkiefer eines Fötus kurz vor der Geburt: stellt den zweiten Molar dar, etwas oberhalb des Zahnhalses getroffen. Vergrösserung 30 fach.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 11. Flächenschnitt durch den linken Unterkiefer eines etwa zweiwöchigen Jungen; der zweite Molar ist hier ungefähr in der Mitte des Zahns getroffen. Vergrösserung 25fach.

Fig. 12. Flächenschnitt durch den linken Oberkiefer eines etwa dreiwöchigen Jungen; der zweite Molar ist hier etwas unter der Mitte des Zahns getroffen. Vergrösserung 25fach.

Eine Stelle in Lucretius, lib. VI, 177 ff.

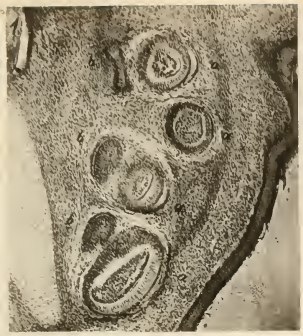
(Mitgetheilt von Prof. **Fr. Burckhardt.**)

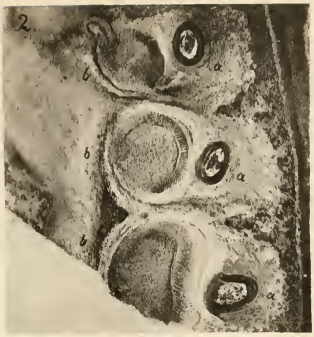
Herr Prof. Ed. Hagenbach hat uns vor einer Reihe von Jahren die Thatsache mitgetheilt und erklärt, dass Bleigeschosse bei plötzlichem Anprallen sich erhitzen und theilweise schmelzen. Das Erwärmen der Schleudergeschosse war den Alten schon bekannt, wenn sie auch nicht dieselbe Erklärung für die Erscheinung gaben. Am deutlichsten spricht sich das aus in einer Stelle bei Lucrez

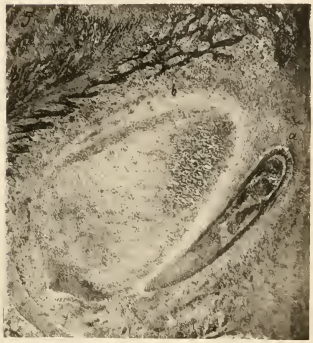
ut omnia motu
percalefacta vides ardescere, plumbea vero
glans etiam longo cursu volvenda liquescit.

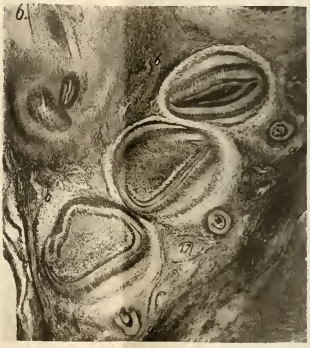
Lucrez nimmt also an, die rasche Bewegung selbst erzeuge die Hitze.

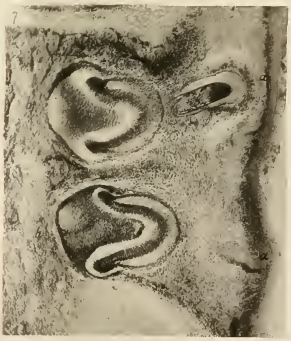
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

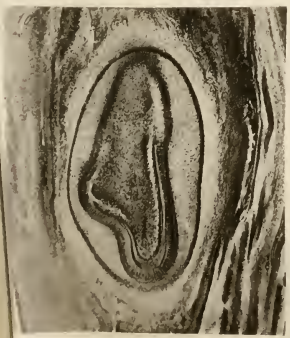


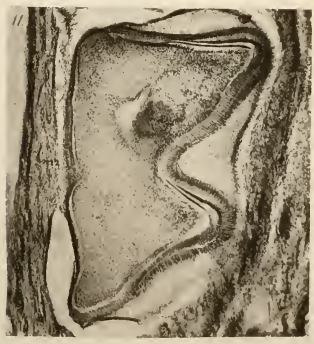


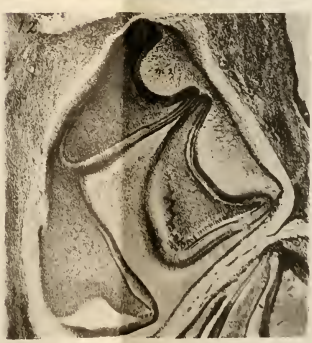












Mikrophotographie von J. Grimm in Offenburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 7_1885

Autor(en)/Author(s): Kober Johannes

Artikel/Article: Studien über Talpa europaea 465-485