

# Beiträge

zur

## Anatomie und Entwicklung

der

### Bradypodiden.

Von  
**Ludwig Simon,**  
Tierarzt.

---

Hierzu Tafel X—XI

---

#### Vorwort.

Vorliegende Arbeit wurde während des Wintersemesters 1901/02 und während des Sommersemesters 1902 im Zoologischen Institut der Universität Bern unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Theophil Studer angefertigt.

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Studer spreche ich für die Überweisung der Arbeit, für die hilfreiche Unterstützung, sowie für all die vielfachen Anregungen, die ich während meiner Studienzeit von ihm empfangen habe, den allerinnigsten Dank aus.

Auch Herrn Geheimrat Prof. Dr. Moebius Berlin spreche ich für sein liebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank aus.

#### Einleitung.

Die Faultiere sind sowohl durch ihre Organisation als ihre Lebensweise so merkwürdig, dass ein jeder Beitrag zu ihrer Geschichte einiges Interesse erwecken kann. Also sprach der Altmeister der Anatomie Johann Friedrich Meckel in einem Beitrag zur Anatomie des Aï, erschienen im Jahre 1808.

Fünzig Jahre nach der Meckel'schen Arbeit beginnt der Verfasser des klassischen Werkes „Anatomische Untersuchungen über die Edendaten“ Wilhelm von Rapp „Die Edendaten zeigen in ihrer Organisation so viel Eigentümliches und sind doch einem grossen Teil so unvollständig bekannt u. s. w.“

Eine geraume Spanne Zeit ist seit dem Meckel'schen Ausspruch vergangen, eine Zeit, überreich an Ergebnissen anatomischer und physiologischer Forschung. Mancher Beitrag zur Faultieranatomie ist geliefert, ich nenne Namen wie Bär, Johannes

Müller, Hyrtl und doch hat der Satz Meckels auch heut noch seine volle Berechtigung.

Von den Autoren wurden alte Exemplare untersucht, die embryologische Forschung wurde vernachlässigt. Das Gewordene ist erst durch das Werden zu erfassen! Dieser Ausspruch Wiedersheims leitete mich bei meinen Untersuchungen.

Ich habe die anatomischen Verhältnisse des Embryo stets parallel denen des ausgewachsenen Tieres betrachtet und auf diese Weise eine Reihe anatomischer Verhältnisse klar gelegt, die man bisher immer nur als „Eigentümlichkeiten“ bezeichnete.

Von einer historischen Einleitung kann ich an dieser Stelle absehen, da ich den einzelnen Kapiteln stets eine solche vorangeschickt habe.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf den Respirationstractus, die Organe des Kreislaufs, die Entwicklung der Zähne, des Epitrichium und der Placenta.

Das Material bestand in Embryonen von *Bradypus tridactylus marmoratus* (Gray), die aus dem Gebiet des Amazonas stammen und von dem Direktor des Museums zu Pará, Herrn Dr. Goeldi dem naturhistorischen Museum zu Bern überwiesen waren.

### Respirationstractus.

Die **Trachea** wurde zuerst durch Daubenton (11) beschrieben und abgebildet. Meckel (25) schliesst sich den Daubenton'schen Ausführungen an. Nach der Beschreibung, die die genannten Autoren geben, bildet die Luftröhre von ihrem Eintritt in die Brusthöhle an eine Krümmung, steigt bis zum hinteren Ende der rechten Lunge, die an ihrer inneren Fläche zu ihrer Aufnahme vertieft ist, herab, schlägt sich dann gegen sich selbst nach vorn (d. h. cranialwärts) bis zur Mitte der Lunge um, biegt sich dann von neuem, aber nur in einer kurzen Strecke nach hinten und teilt sich dann in ihre beiden Aste, die in gerader Linie zu den beiden ungelappten Lungen gehen. Sie hat in ihrem ganzen Verlauf dieselbe Weite, ihre Ringe sind beinahe ganz vollständig. Ernst v. Bär (3) bezieht sich kurz auf Daubenton und Meckel. Cuvier (10) erwähnt merkwürdigerweise den eigentümlichen Bau der Trachea nicht. Rapp (27) fiel vor allem die Länge der Luftröhre auf, ihr Heruntersteigen bis nahe an das Zwerchfell und ihre Krümmung gegen die rechte Seite. Die Anzahl der Knorpelbogen, die die Luftröhre fast vollständig schliessen, beträgt bei *Bradypus* nach Rapp 80, nach Condorelli (9) 101. Alessandrini (2) und in neuester Zeit Condorelli Francaviglia (9) stellten gleichfalls die Krümmungen fest. Letzterer fand eine allmähliche Abnahme des Durchmessers bis zur bronchialen Teilung. Nach den Untersuchungen, die ich in Berlin an einem Exemplar von *Bradypus tridact.* unternahm, das mir von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Moebius gütigst zur Verfügung gestellt wurde,

kann ich mich mit den Resultaten der citierten Autoren einverstanden erklären.

Figur 1 zeigt die Windungen der Luftröhre eines ausgewachsenen *Bradypus tridact.*

In jeder Hinsicht abweichend ist der Bau der Trachea beim Embryo.

Embryo ist vom Epitrichium eingeschlossen. Die Länge von der Schnauze bis zur Schwanzspitze beträgt 16 cm.

Die Trachea verläuft hier medial zwischen den beiden Lungen bis zum Zwerchfell. Die Gesamtlänge beträgt 5 cm. Das Knorpelgerüst besteht aus 115 Ringen. Die Ringe sind im Anfang bis auf  $\frac{1}{2}$  mm, im mittleren Drittel bis auf  $\frac{3}{4}$ , im unteren bis auf 1 mm knorpelig.

Eine Windung ist nicht vorhanden, die Trachea verläuft 3,4 cm in gerader Richtung, bildet dann nur eine Knickung nach links, geht den Rest ihrer Länge wieder in gerader Richtung bis zum Zwerchfell und teilt sich hier ankerförmig in die zwei Hauptbronchen.

Der Umfang beträgt 9 mm, er erweitert sich vor der Knickung zu 10 mm, verengt sich nach derselben zu 9 mm, um sich vor der Teilung in die beiden Bronchen wieder zu 11 mm zu erweitern. Der Umfang des rechten Bronchus beträgt etwas mehr als der des linken, er misst 7 mm, der des linken 5 mm. Die Trachea beginnt hinter dem Kehlkopf mit einem Querdurchmesser von 1 mm, derselbe steigt bis zu der Knickung auf 3 mm, geht in der Knickung selbst auf 2 mm zurück, und wächst nach derselben bis zur Teilung in die Bronchen allmählich auf  $3\frac{1}{2}$  mm an. Der Durchmesser des rechten Bronchus beträgt 2, der des linken 1 mm.

Der Bronchialbaum zeigt je einen eparteriellen Ast.

Die oben beschriebenen Windungen an der Trachea des ausgewachsenen Embryo sind also postembryonale Bildungen. Ich nehme an, dass die Windungen dadurch entstanden sind, dass die Trachea den Drehungen des Halses, die vermöge der Articulation der Halswirbel totale sind, folgen muss, sie beginnt stärker zu wachsen als der Thorax und muss sich infolgedessen aufrollen. Das Wachstum erfolgt auf Rechnung der Knorpelringe, da dieselben sich nicht vermehren.

Kurz gesagt: Die Windungen der Trachea sind das Produkt funktioneller Anpassung!

Nach Meckel sind die Windungen der Luftröhre und Ungelaptheit der Lungen Characteristica, die die Faultiere von den Säugetieren entfernen und den Vögeln und Reptilien nähern.

Condorelli Francaviglia vergleicht die Windungen dem Syrius der Vögel und glaubt, dass der scharfe Schrei „Ai“ der Bradypodiden durch Vibrieren der Luft in den Windungen zu Stande kommt.

Condorelli Francaviglia schweben anscheinend die Trachealwindungen vom Singschwan und vom Kranich vor. Er vergisst,

dass bei beiden Vögeln die Windungen von den vibrierenden Knochenlamellen der Carina eingeschlossen sind und dass der Kehlkopf dort hinter der walhornartigen Luftröhre liegt.

In Figur 1 ist die Luftröhre des ausgewachsenen *Bradypus tridact.* gegeben, Figur 2 zeigt die Trachea des Embryo.

### *Lungen.*

Parallel der Umbildung der Luftröhre verläuft ein anderer interessanter Prozess an den Lungen selbst ab.

Wie ich oben kurz angedeutet habe, sind die Lungen des ausgewachsenen *Bradypus* ungelappt. Eine Erscheinung, die nach Rapp sämtlichen pflanzenfressenden Edendaten zukommt. Bei insektenfressenden Edendaten, hat, sofern eine Teilung der Lunge in Lappen vorkommt, die rechte Lunge mehr Lappen als die linke. Bei *Myrmecophaga tamandua* (Rapp) *Tamandua tetradactyl.* findet Rapp (27) die Lunge nicht in Lappen geteilt. Es sollen nur oberflächliche Einschnitte vorhanden sein. Bei einer von mir untersuchten Lunge von *Tamandua tetradactyl.* der Berner Sammlung sind rechts drei Lappen, links zwei und rechts ein Mittellappen vorhanden.

Die Lungen des Embryo von *Bradypus* stimmen mit denen der pflanzenfressenden Edendaten überein, und zwar mit der von *Dasyus longicaudus*, denn hier wie dort besteht die rechte Lunge aus drei, die linke Lunge aus zwei Lappen. Der genaue Befund der Lungen des 16 cm messenden Embryos ist folgender:

#### Linke Lunge.

Der untere Lappen ist dreieckig, sein hinterer Rand ist scharf und concav, der dorsale Rand gleichfalls scharf mit minimalem Einschnitt in der Mitte. Ein mittlerer Lappen ist angedeutet, doch nicht aus — oder sagen wir besser — rückgebildet. Der obere Lappen ist langgestreckt und kommt an Grösse den beiden oberen Lappen der rechten Lunge fast gleich. Die äusseren Flächen sind convex.

#### Rechte Lunge.

Drei deutlich getrennte Lappen, der hintere wieder dreieckig, der hintere Rand scharf und concav. Der mittlere hat die Form einer Fliete, der obere ist annähernd quadratisch. Die äusseren Flächen sind selbstverständlich auch hier convex.

Die Herzspitze ist nicht bedeckt. Zugleich mit der Umbildung der Trachea findet also eine Ausgleichung der Lappen statt.

Einen schönen Beweis hierfür bringt Condorelli Franca-viglia, der an der Lunge des ausgewachsenen *Bradypus trid.* eine 2 cm tiefe Incisur feststellte und sie als Anfang einer Lappung

charakterisierte. Wie ich gezeigt habe, kann es sich nicht um den Anfang, sondern nur um das Ende einer Lappung handeln. Die Rinne ist der letzte Überrest der beim Embryo gefundenen Lappen.

Die Alveolen sind von auffallender Grösse, die respiratorische Fläche ist infolgedessen eine kleine. Die physiologische Untersuchung des Faultieres des Berliner Zoologischen Gartens bestätigte die anatomische, denn die Atmungsfrequenz des in „Faultierruhe“ befindlichen Tieres betrug 15 Atemzüge in der Minute.

### Anatomie und Physiologie des Blutgefässsystems

Mit besonderer Berücksichtigung des Plexus brachialis.

Haben wir gesehen, dass es sich bei der Umbildung der Luft-röhre um eine functionelle Anpassung handelte, so war vorauszusetzen, dass gerade „der eigentümliche Bau der Blutgefässe“ um mit Bär und Rapp zu reden, d. h. die Bildung der Wundernetze in den Extremitäten ein Produkt der Anpassung sind. Liefert doch die Bildung von Collateralbahnen nach Unterbindungen ein beredtes Zeugnis dafür, wie zweckmässig die Gefässe ihre Bahn oft verändern.

Der englische Arzt Anthony Carlisle (8) war der erste, der die Wundernetze in den Extremitäten feststellte und im Januar 1800 darüber berichtete. Carlisle hat mit seiner Arbeit nicht nur dazu beigetragen die Anatomie der Edendaten zu bereichern, sondern seine der Vergessenheit anheimgefallene Arbeit bildet einen Markstein in der Geschichte der Angiologie.

Die Blutgefässe teilen sich nach ihrem Eintritt in die Extremitäten in eine Anzahl gleichweiter Cylinder, die gelegentlich mit einander anastomosieren. Sie sind ausschliesslich für die Muskeln bestimmt, die Gefässe anderer Körperteile verzweigen sich in der gewöhnlichen baumförmigen Art. Er zählt 23 Cylinder, die einander parallel in der Mitte des Oberarmes verlaufen und 17 im Inguinalbündel. So bei Lemur tardigradus. Bei Bradypus trid. findet er eine ähnliche Verteilung. Die Communication unter einander ist zahlreicher, die Anzahl der Cylinder ist grösser. Er zählt 42 getrennte Cylinder auf der Oberfläche des Brachialbündels, nach der Grösse des Bündels hält er 20 oder mehr in der Mitte verborgen. Die Hinterextremität zeigt die Gefässe nicht so stark verteilt, im Durchmesser sind sie stärker. Er sieht 34 Verzweigungen.

Bei Bradypus did. ist die Armarterie weniger geteilt. An der Hinterextremität finden sich die Arterien des Plexus mitunter baumförmig.

Dass die Meister der Anatomie und Physiologie zu Beginn des vorigen Jahrhunderts ein Cuvier, Meckel, v. Bär sich mit der interessanten Entdeckung beschäftigten und dieselbe weiter ausbauten, dürfte ohne Weiteres einleuchten

Cuvier (10) fand, dass die Axillaris, sobald sie den Humerus erreicht, eine grosse Anzahl anastomosierender Zweige liefert, die

um den Hauptast einen dichten Plexus bilden, von dem kleine Muskelzweige abgehen. „Les fémorales forment un plexus semblable à celui des brachiales.“

Meckel (25) schliesst sich den Untersuchungen Carlisle's und Cuviers an.

Gaimard (12) will die Verteilung nicht viel anders finden als bei den übrigen Säugetieren.

v. Bär (3) spricht seine Verwunderung darüber aus, dass Gaimard „der gewöhnlichen Angabe von der Verteilung der Gefässe“ widerspricht und kam zu folgendem Resultat: „Kaum ist die Schlüsselbeinschlagader über die erste Rippe getreten, so verteilt sie sich plötzlich in zahllose Äste. Ein Theil derselben geht sogleich in die Schultermuskeln, die übrigen bilden einen starken Cylinder, der im Oberarm herabsteigt; in der Mitte des Cylinders ist ein grösseres Gefäss, das als Fortsetzung des Stammes zu betrachten ist, die schwächeren Äste umgeben den Stamm in einer Scheide und anastomosieren vielfältig unter einander. Es gehen von diesem Geflecht Fortsetzungen in die Muskeln des Oberarmes. In der Ellenbogenbeuge verteilt sich der Rest des Geflechtes in die Muskeln des Unterarmes, der Stamm wird dadurch frei und begleitet den n. medianus.“ Er hat nicht gesehen, dass aus dem umgebenden Geflecht Zweige wieder in den Hauptstamm einmünden und widerlegt damit den Befund Carlisles, nach welchem die Gefässe sich später wieder vereinigen sollen.

Vrolik (33) verdanken wir die Entdeckung des Wundernetzes der Hypogastrica und a. sacralis media.

Rapp (27) bezeichnet die Wundernetze als diffus.

Von Hyrtl (16) wurden die Wundernetze der Edendaten auf's Neue bearbeitet und in seinen klassischen Beiträgen zur vergleichenden Angiologie veröffentlicht. Meinen Untersuchungen liegt die Hyrtl'sche Arbeit zu Grunde. In den Bezeichnungen der Arterien und Geflechte sind die Hyrtl'schen beibehalten worden.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Moebius in Berlin wurde mir eine injizierte Vorderextremität (*Bradypus trid.*) der Berliner Sammlung gütigst zur Verfügung gestellt. Ich war daher in der glücklichen Lage, die Gefässe vergleichend studieren zu können. Die Embryonen, deren Gefässe ich untersuchte, massen von der Schnauze bis zur Schwanzspitze 16 und 23 $\frac{1}{2}$  cm.

Als eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit erwiesen sich die Injektionen. Die Alkoholconservierung hatte nicht dazu beigetragen, die Gefässe zu erweitern. Den Injektionen hinderlich erwiesen sich vor allem die in den Arterien befindlichen Gerinnsel, die an einem Objekt so ergiebig waren, dass sie eine Injektion ersetzten, eine Extremität wurde mit Gelatine injiziert, eine andere mit zinnoberrot gefärbtem Celloidin mittelst der Teichmann'schen Injektionsspritze.

*Arteria axillaris.*

Arteria axillaris bildet ein bis zum Ellenbogen verlaufendes Geflecht. Die Arterie ist vollkommen von dem Geflecht eingeschlossen und wird im Ellenbogenbug wieder frei. Eine Vereinigung mit den Gefässen des Geflechtes findet nicht mehr statt. Das Geflecht löst sich in kleine Geflechte auf, die mit den Ästen der brachialis anastomosieren. Hyrtl zählt in der Achselhöhle 15 einfache Äste des Geflechtes der axillaris.

Dieselben versorgen die mm. pectorales, m. serratus anticus maior, m. cucullaris, m. deltoideus, m. subscapularis. Drei Geflechte begleiten das Axelnervengeflecht. Das eine versorgt die Muskeln des Schlüsselbeins, das andere geht zum pectoralis und serratus, das stärkste löst sich in zwei Geflechte auf, die der Circumflexa humeri posterior und anterior gleichwertig sind.

*Arteria brachialis.*

A. brachialis ist gleichfalls von einem dichten Geflecht eingeschlossen. Neben einer Anzahl von Muskelzweigen giebt sie folgende Geflechte ab:

## Plexus brachialis profundus.

Er stimmt mit dem des erwachsenen Bradypus vollkommen überein und besteht aus 7 Ästchen, die parallel verlaufen und Aste an den triceps abgeben.

## Plexus subbicipitalis.

Ich zähle 6 Ästchen bei Embryo und beim ausgewachsenen Exemplar. Hyrtl giebt ebenfalls 6 Ästchen an.

## Plexus collateralis ulnaris.

Drei Äste, die sich schliesslich zu einem vereinigen, der dem n. ulnaris parallel verläuft. Der Ast giebt eine Arterie ab, die mit Zweigen vom Plexus brachialis profundus und Plexus subbicipitalis Geflechte bilden.

## Plexus collateralis radialis inferior.

Er tritt in Verbindung mit dem Plexus collateralis ulnaris.

Der Stamm der a. brachialis wird im Ellenbogenbug frei und verläuft weiter nach unten. Er giebt Seitenäste ab, von denen der eine mit dem n. medianus verläuft und anastomosirt mit a. digitalis communis. Ein anderer Ast löst sich in den Muskeln der Finger auf. Der dritte geht zur Handwurzel. Den Hauptast fasst Hyrtl als a. radialis auf. Ich habe dagegen nichts einzuwenden. Den zweiten stellt Hyrtl der a. ulnaris gleich. Er zerfällt in drei

Zweige. Ein Ast schlingt sich um die Ulna und anastomosiert mit einem Ast vom Plexus interosseus externus. Ein anderer geht zusammen mit a. ulnaris interna in die Hand. A. brachialis teilt sich schliesslich in:

A. digitalis communis prima.

A. digitalis communis secunda.

Die a. a. digitales anastomosieren in den Knochen des Nagels. Ein Teil des Plexus brachialis geht in die Beuger. Einen andern stelle ich mit Hyrtl der a. interossea gleich.

Von Hyrtl wurden ferner Verästelungen der Aorta abdominalis, der a. iliaca communis und die des Schenkelgeflechtes genauer untersucht.

Ich habe mich auf die Untersuchung der Vorderextremität beschränkt, denn sie genügte mir, um den Nachweis zu erbringen, dass die Wundernetze nicht postembryonal entstanden sind. Das Resultat meiner Untersuchungen geht also dahin: Das arterielle Gefässsystem des Embryos stimmt mit dem des ausgewachsenen Tieres überein und lässt nur insofern einen Unterschied erkennen, als die Verzweigungen der Geflechte bei weitem nicht so fein, die Ästchen selbst gröber sind, als beim ausgewachsenen Bradypus, ein Befund, der einer physiologischen Erklärung nicht bedarf. Wohl aber das Vorhandensein der Wundernetze überhaupt!

Den physiologischen Untersuchungen schicke ich die Anatomie des Herzens voran und zwar wieder vergleichend.

#### *Herz des erwachsenen Bradypus.*

Meckel findet das Herz halb so lang als breit, ebenso dick als lang, am unteren Rand völlig abgerundet, ohne die geringste Spur eines Einschnittes oder Spitze oder einer anderen Ungleichheit, die auf eine Trennung in zwei Kammern deuten könnte. Ohrähnliche Anhänge konnte er nicht feststellen.

Rapp findet ohrähnliche Anhänge und beschreibt das Herz als klein und stumpf. Genaue Masse giebt auch er nicht.

In neuester Zeit wurde von Condorelli Francaviglia eine exakte Untersuchung veröffentlicht. Sein Untersuchungsobjekt mass von der Schnauze bis zur Schwanzwurzel 59 cm. Das Volumen war gleich dem eines Hühnereies. Ich gebe die Masse, die von Condorelli Francaviglia gefunden sind, wieder. Circumferenz an der Ventrikelbasis = 10 cm, Länge von der Basis zur Spitze = 3,6, Gewicht = 16 gr. Die Dicke der linken Ventrikelwand beträgt 11 mm, die an der Spitze 7 mm.

Die Trabecularmuskulatur ist stark ausgebildet.

#### *Herz des Embryos.*

Das Phänomen des Embryo-Herzens besteht in seiner auffallenden relativen Grösse. Bei einer Länge des Embryo von



235 mm von der Schnauze bis zur Schwanzspitze sind die Grössenverhältnisse folgende:

Die Wasserverdrängung beträgt . . . . .	= 2,5 ccm.
Circumferenz an der Basis der Ventrikel gemessen	= 43,5 mm.
Länge von der Querfurche bis zur Spitze . . . . .	= 18,5 mm.
Der Querdurchmesser beträgt . . . . .	= 14,0 mm.
Höhendurchmesser . . . . .	= 22,5 mm.
Gewicht . . . . .	= 2,3 gr.
Grösste Dicke der linken Ventrikelwand . . . . .	= 7,0 mm.

Die Trabecularmuskulatur ist auch hier gut ausgebildet. Die Anordnung der Muskelfasern und ihr histologischer Aufbau weicht von der Norm in keiner Beziehung ab.

Fig. 5 zeigt das Herz des Embryos in natürlicher Grösse.

### *Physiologie.*

Carlisle nahm an, dass die Langsamkeit der Faultiere darauf beruhe, dass der durch die Verteilung verminderte Andrang des Blutes die Muskeln weniger reize.

Zunächst wird durch die Verteilung nicht eine Verminderung, sondern ein Plus in der Zufuhr erreicht. Die langsamen Bewegungen der Faultiere sind nicht eine Folge der Blutzufuhr, vielmehr die Blutverteilung eine Folge der Muskelarbeit. Die Langsamkeit der Bewegungen beruht erstens darauf, dass die Muskeln nicht am Anfang, sondern am Ende des Hebelarmes ansetzen, mithin keine Geschwindigkeitshebel sind. Ferner nehme ich mit grösster Wahrscheinlichkeit an, dass das Stadium der latenten Reizung ein grosses ist. Hierfür sprechen meine Untersuchungen des Faultieres des Berliner Zoologischen Gartens, dessen Abwehrbewegungen auch im Zustand höchsten Affektes von einer Langsamkeit waren, wie man sie sonst nirgends in der Säugetierreihe beobachtet. Ein strikter Beweis meiner Hypothese kann naturgemäss erst durch den in das Myographion gespannten frischen Muskel erbracht werden.

Die Bewegungen selbst erfolgen mit grosser Kraft und Energie. Die Arbeitsleistung der Muskulatur in Bezug auf Ausdauer ist hervorragend. Hängt doch das Faultier stundenlang an Baumästen die gesamte Körperlast an den Extremitäten, ja mitunter nur an einer tragend. Der Stoffwechsel im Muskel, die Oxydationsprozesse werden hier einen Höhepunkt erreichen, wie sonst kaum in der Tierreihe. Physiologisch chemische Untersuchungen werden auch hier vollständige Klarheit schaffen können. Die Blutzufuhr muss constant und reichlich sein.

Hyrtl stellt die Regel auf, dass strahlig diffuse Wundernetze an den Teilen vorkommen, die eine anhaltende und zugleich lebhafte Muskelbewegung auszuführen haben, die massigen Netzgeflechte an den die Muskulatur versorgenden Hauptarterien der Tiere, die lange Zeit eine dieselbe Form beibehaltende Bewegung zeigen.

Die Eingeweidearterien weichen von der Norm nicht ab. Versorgt eine Arterie muskulöse und drüsigte Organe, so zeigt der Muskelast Netzbildung, der andere hingegen nicht. Die Geflechte funktionieren nach Hyrtl als Sicherheitsröhren. Die strahligen Wedel sollen den Eintritt des Blutes in die Muskulatur erleichtern. „Die Netzgeflechte haben offenbar die Bestimmung, als Sicherheitsröhren zu funktionieren, oder die wegen Compression von den Muskeln her unter einem hohen Druck stehende Blutsäule der Hauptstämme, durch zahlreiche Nebenwege abzuleiten und den aufgestauten Mengen gleichförmige Verteilung durch reichlich geöffnete Abfuhrwege zu sichern.“

Dem Hyrtl'schen Satz will ich noch folgendes hinzufügen.

Der Gesamtquerschnitt der arteriellen Bahnen nimmt bekanntlich vom Herz zu den Capillaren allmählich zu. Das Lumen zweier Tochterarterien ist stets grösser als das der Mutterarterie. Die durch die Kammersystole erzeugte Welle nimmt allmählich ab und erlischt schliesslich in den Capillaren. Durch die zahlreichen Knickungen und Winkelbildungen wird die Bildung von rückläufigen Wellen hier eine grosse werden. Die Reibung in den Gefässbündeln wird sehr stark sein. Ist doch die Reibung in kleinen Arterien proportional der Abnahme ihres Lumens. Vor allem aber nimmt der Gesamtquerschnitt der arteriellen Bahnen bei den Faultieren nicht allmählich zu, sondern wird plötzlich ein grosser. Alle diese Momente werden dazu beitragen, dass die durch die Kammersystole erzeugte Welle nicht erst in den Capillaren, sondern schon in den Wundernetzen erlöschen wird!

Die Stromgeschwindigkeit ist umgekehrt proportional dem Röhrenquerschnitt. Beim Übergang von einem engen zu einem weiten Querschnitt tritt eine plötzliche Verminderung des Gefälles ein. Ein hoher Druck braucht also nicht vorhanden sein. Die plötzliche Erweiterung des Querschnittes in den Netzen und das Erlöschen der Welle compensieren sich also. Die Bewegungshindernisse, die Hyrtl aus „der vielfältigen Spaltung“ und aus der vermehrten Reibung des Blutes annimmt, sind mithin nicht vorhanden. Die Stromgeschwindigkeit muss nach oben citiertem Gesetz eine langsame sein.

Eine Untersuchung der Pulsation und Aufnahme von Herzkurven hätte zur Klärung der Frage viel beigetragen. Herr Direktor Dr. Heck war so liebenswürdig mir das Faultier des Berliner Zoologischen Gartens zur Untersuchung zu überlassen. Leider gelang es weder Herrn Dr. R. du Bois Reymond noch mir den Herzschlag zu fühlen, geschweige denn meine Absicht zu verwirklichen, durch den Cardiograph Curven aufzunehmen. Abwehrbewegungen und Beissen und die bretharte Brustmuskulatur des alten Exemplars machten es unmöglich. Auch eine rektale Temperaturaufnahme liess sich nicht ausführen.

### Beitrag zur Zahnentwicklung der Bradypodiden.

Die Kenntnisse über die Zahnentwicklung sind nicht sehr bedeutend, und mit Max Weber (35) zu reden, noch sehr lückenhaft. Mit meinen Untersuchungen ist es mir gelungen, einige der Lücken auszufüllen.

#### *Rudimentäre Schneidezähne im Unterkiefer.*

Hensel (14) fand im Unterkiefer von *Dasypus hybridus* ein rudimentäres Zähnchen. Bei *Bradypus trid.* wurde dasselbe von Brandts (5) 1828 festgestellt. Der Befund wurde durch Gervais bestätigt. Gervais (13) war der Ansicht, dass es sich um einen *Incisivus handele*, Brandts hingegen hielt das Zähnchen für einen *Caninus*. Röse (28) entnehme ich, dass Burmeister bei dem fossilen *Scelidotherium* eine ähnliche Beobachtung machte. Pouchet (26) und Chabry fanden bei *Orycteropus capensis* von 32 cm Länge in der Symphyse des Unterkiefers einen kleinen Schneidezahn, mit Pulpa, sehr dichtem Dentinmantel und wenig entwickeltem Adamantinorgan. Das Dentin beschreiben sie als undeutlich strahlig, die Zellen des Schmelzorganes als gleichförmig. Die Zahnlamelle besteht aus abgeplatteten Epithelanhäufungen. Ein anderes Epithelialgebilde halten Pouchet und Chabry gleichfalls für ein Zahnrudiment, Röse deutet es als Degenerationsprodukt der Zahnleiste, das nach ihm beim Menschen sehr oft vorkomme und das er auch bei Dasypodiden gefunden hat.

Bei *Bradypus*-Embryonen von 17 und 23 cm fanden Pouchet und Chabry keinen rudimentären Schneidezahn. „L'examen de deux foetus de Paresseux accusant l'un 17 cent. et l'autre 23 cent., nous a montré que ces animaux ne possèdent normalement aucun vestige de dent à la place indiquée.“

Sie fassen den Brandt'schen Zahn als Monstrosität auf und vergleichen ihn mit den mitunter bei Kalbsfoeten vorkommenden überzähligen Milchbackzähnen.

Bei der Exaktheit, mit der die Autoren die Zahnanlagen untersucht haben, wäre ihnen ein etwa vorhandener rudimentärer Zahn sicher nicht entgangen. Es handelt sich also bei dem Vorhandensein eines Zähnchens um eine Eigenschaft, die nicht allen Embryonen zukommt, sondern mehr oder weniger individuell ist, und nicht wie Leche (20), der gleichfalls ein rudimentäres Zähnchen gesehen, annimmt, um eine constante Eigenschaft.

Ich habe an zwei Embryonen nicht nur ein, sondern je zwei rudimentäre Zähnchen nachweisen können. An einem dritten Exemplar hatte ich leider, bevor ich an die Untersuchung des Gebisses ging, den Unterkiefer für andere Zwecke entfernt.

Die Embryonen massen von der Schnauze bis zur Schwanzspitze 23,5 und 24,2 cm. Bei genauer Palpation des Unterkiefers fand ich ein unter der Epidermis gelegenes Knötchen von der

Grösse eines Hirsekornes und knorpeliger Konsistenz. Die Haut wurde entfernt und zurückgeschlagen und wie Figur 6 zeigt, kamen zwei deutlich erkennbare Zähnen zum Vorschein, die ich für echte Incisivi halte. Sie liegen in der Tiefe dicht neben einander, nach oben differieren sie in einem kleinen Zwischenraum. Sie sind von verschiedener Länge, der eine 1,2 mm, der andere etwas kürzer. Der längere ist annähernd spitz. Figur 7 giebt beide Zähnen im Längsschnitt in der Vergrößerung 2 : 40.

#### *Mikroskopischer Befund.*

Der Schädel des einen Embryo wurde in Chromsäure entkalkt, in steigendem Alkohol gehärtet und einer Alaunkarminfärbung unterworfen. Durch den in Paraffin gebetteten Schädel wurden von der Schnauzenspitze bis zum letzten Molaren eine Reihe von Frontalschnitten angelegt.

Figur 8 zeigt das Schneidezähnen in gut gelungenem Längsschnitt. Dasselbe ist seitlich von jungem Knochengewebe umgeben, die Schutzkappe ist dentinartig, im Innern ein maschiges Zellgewebe, die Pulpa von Blutgefässen durchsetzt. Die seitlich gelegenen Odontoblasten sind als feine gestrichelte Zellen erkennbar. Die Untersuchung auf Kalksalze unternahm ich durch den Polarisationsapparat. Dieselbe ergab eine doppelte Brechung, mithin ist die Ablagerung von Kalksalzen erwiesen.

Fast sämtliche Autoren waren, sofern sie überhaupt einen Zahn im Unterkiefer gefunden hatten, im Zweifel, ob Caninus oder Incisivus. Ein Zweifel, der seine Berechtigung hatte, denn Form und Gestalt des grösseren Zähnen konnten leicht verführen, ihn als Caninus aufzufassen.

Mein Befund, die Stellung der Zähnen neben einander, die Zweifzahl, hat zur Genüge bewiesen, dass es sich um zwei echte Incisivi handelt.

Ich ziehe daraus die berechtigte Schlussfolgerung, dass die Urahren der Bradypodiden Schneidezähne besessen haben.

Röse führt als Beweis hierfür die Gattung Chlamydotherium und als recente Art Dasypus setosus an.

Ferner ist bei dem fossilen Scelidotherium ein Zahn im Unterkiefer gefunden worden. Noch mehr bestärkt mich der lange Incisivlöffel von *Mylyodon robustus* Owen (Pampasformation) in meiner Meinung. Ich nehme an, dass auch die Vorfahren der Bradypodiden einen langen Incisivlöffel besessen haben, und dass sich die vor dem Kiefernrand gelegenen Zähnen auf den ehemaligen Incisivlöffel zurückführen lassen. Auch besitzt die nächst verwandte Form, *Choloepus*, einen ausgebildeten Incisivlöffel, der dem von *Mylyodon robustus* Owen vollkommen ähnlich ist. Am Schädel des ausgewachsenen *Bradypus trid.* findet sich an der Stelle, an der

ich die Schneidezähnen festgestellt habe, ein kleiner Knochenvorsprung, der den letzten Rest des Incisivlöffels darstellt.

Figur 9 lässt den Knochenvorsprung gut erkennen.

#### *Die Eckzähne der Faultiere.*

Ich bin zu der Ansicht gekommen, dass der bisher als Backzahn angesprochene erste Zahn im Oberkiefer nicht als solcher aufgefasst werden kann und betrachte ihn vielmehr als Caninus.

Es wurde eine grosse Anzahl Schädel von *Bradypus tridact.* von mir untersucht und überall fand ich den Zahn beim Männchen als secundären Geschlechtscharakter wohl ausgebildet, beim Weibchen hingegen verkümmert.

Ferner sind bei dem reifen männlichen Embryo sämtliche Zähne durchgebrochen, der Eckzahn hingegen am schwächsten entwickelt und noch nicht durchgebrochen, während der erste Backzahn des Unterkiefers schon vollkommen durchgebrochen ist. Der Eckzahn entspricht also auch in den Stadien seines Wachstumes dem Verhalten der Eckzähne anderer Säugetiere.

Eine Analogie ist in dem Gebiss von *Choloepus* gegeben.

Hier sind im Oberkiefer 4 Backzähne und ein ausgebildeter Eckzahn vorhanden, im Unterkiefer nur vier Backzähne. Der erste Backzahn des Unterkiefers ist Form und Function nach, einem Eckzahn nur sehr ähnlich, doch nicht wie es bisher geschehen, als echter Eckzahn zu bezeichnen. Und zwar aus folgenden Gründen. In der gesammten Säugetierreihe sehen wir, sofern Eckzähne vorhanden sind, den Eckzahn des Unterkiefers stets und ohne jede Ausnahme vor dem des Oberkiefers stehen. Bei *Choloepus* liegt das umgekehrte Verhältnis vor. Der Eckzahn des Oberkiefers greift über den „angeblichen Eckzahn“ des Unterkiefers hinweg. Der angebliche Eckzahn im Unterkiefer ist ein echter Backenzahn, der nur infolge der Reibung durch den Eckzahn seinen Backzahncharakter eingebüsst hat.

Auch bei *Bradypus tridact.* steht der Eckzahn vor dem ersten Backzahn des Unterkiefers, derselbe erhält durch Reibung einen Einschnitt. Figur 9 zeigt die charakterisierte Zahnstellung bei *Bradypus tridact.*, Figur 10 bei *Choloepus*.

Leche fand den hintersten Zahn im Unterkiefer stets zweispitzig und schliesst daraus auf ein ursprünglich heterodontes Gebiss. Bei den von mir untersuchten Embryonen, die bedeutend älter sind als die von Leche untersuchten, ist von der Zweispitzigkeit der Zähne keine Spur mehr nachweisbar.

Als heterodont hat sich allerdings das Gebiss von *Bradypus tridact.* nach meinem Befund herausgestellt. Die Gebissformel für

*Bradypus trid.* lautet jetzt nicht mehr  $\frac{0.0.5}{0.0.4}$  sondern  $\frac{0.1.4}{0.0.4}$ .

Die Gebissformel von *Choloepus* lautet jetzt  $\frac{0.1.4}{0.0.4}$ .

*Schmelzorgan.*

Die Frage des Schmelzbelages und Schmelzorganes konnte zwar als erledigt angesehen werden. Nichtsdestoweniger habe ich meine Untersuchungen des Gebisses auch nach diesem Punkt hin an gestellt und an einer Serie von Schnitten mikroskopische Bilder erhalten, die entschieden dazu beitragen werden, das bisher festgestellte noch bei weitem klarer und exakter zu illustrieren. Denn die von Pouchet und Chabry gegebenen Abbildungen sind nach meinem Dafürhalten teils stark schematisirt, teils besitzen sie den auch von Röse gerügten Nachteil, verschwommen zu sein.

Die Zähne der Edendaten besitzen bekanntlich ein Schmelzorgan, doch keinen Schmelzbelag. S. Tomes (31) war der erste, der bei *Tatusia peba* ein Schmelzorgan feststellte.

Pouchet und Chabry berichten über ein Schmelzorgan bei *Orycteropus*. Von *Bradypus trid.* wurde ein Embryo von 12 cm und einer von 23 cm untersucht. Bei dem 12 cm grossen Embryo bildet das Schmelzorgan eine zusammenhängende Decke, die den Zahn bis zu seiner Basis umgiebt und an der Pulpaöffnung mit verdicktem Rand endigt. An diesem Rand und an den benachbarten Partien unterscheidet man bequem die drei Blätter des Organs, erstens das innere Blatt, zusammengesetzt aus cylindrischen Schmelzzellen, das mittlere Blatt zusammengesetzt aus kleinen, polyedrischen, durchsichtigen Zellen, die in einer kompakten Masse zusammen liegen und anastomosierender Fortsätze entbehren, drittens ein äusseres Blatt, das kleinere Zellen enthält als die Blätter der Innenfläche. Das Schmelzorgan besitzt diese vollkommene Struktur nur in einer geringeren Ausdehnung. Auf der Spitze des Zahnes und auf den Seiten scheint es eine Atrophie erlitten zu haben, es ist daher unmöglich, die verschiedenen Lagen zu unterscheiden. Unter dem Schmelzorgan beobachtet man kein Cement, ein Umstand, der in Beziehung steht mit der Unverletztheit der Epithellage.

An dem Embryo von 23 cm fanden sie Dentin, Vasodentin und einen Cementmantel. An der Basis der Papille fanden sie einen epithelialen Ring und erklären ihn als „les débris de l'organe adamantin.“

Sie kommen zu folgendem Ergebnis: „Wenn man die Beschaffenheit der Adamantinbekleidung in ihren beiden Epochen vergleicht, kommt man zu dem Resultat, dass das Organ bei den Faultieren und wahrscheinlich bei den anderen Edendaten nie die Entwicklung zeigt, die bei den anderen Säugetieren und besonders bei den Ungulaten erreicht wird.“ „Il se distingue surtout par l'absence du tissu réticulé ou gelée adamantine et par une atrophie précoce, qui marche du sommet de la dent vers la base.“

Leche (21) fand bei *Bradypus*-Embryonen von 43 und 96 mm statt einer Schmelzleiste nur ein Epithelband zwischen den Zahnanlagen. Bei dem jüngsten Embryo war noch kein Dentin entwickelt. Der Schmelzkeim besitzt keine Schmelzpulpa und ist im

Verhältnis zum Zahnbeinkeim reduciert. Eine Diphodontie hält Leche nach seinen Untersuchungen für völlig ausgeschlossen. Die von Röse kurz vorher ausgesprochene Vermutung, dass die Bradypodiden sich als diphodont herausstellen werden, war damit widerlegt.

### *Eigene Untersuchung.*

Embryo von der Schnauze bis zur Schwanzspitze  $23\frac{1}{2}$  cm lang. Die von mir angewandte Technik ist bereits im ersten Abschnitt der Zahnuntersuchungen angegeben. Figur 11 zeigt den Schnitt durch den Schädel in der Vergrößerung 1:2. Die Schnitte wurden in dieser Weise bis zur Schnauzenspitze fortgesetzt. Eine genauere Beschreibung des mikroskopischen Schädelchnittes ist hinten in der Erklärung der Abbildungen gegeben.

Figur 12 zeigt den mikroskopischen Längsschnitt durch den vorletzten Molaren des Oberkiefers.

Derselbe ist umgeben von jungem Knochengewebe. Odontoblasten, Dentin und Cementschicht sind schön differenziert. Die Cementschicht ist nicht wie bei Pouchet und Chabry als schwarzer Strich sichtbar, sondern als deutliche Zellenlage neben der Dentinschicht, die charakteristischen Knochenhöhlen mit den Knochenzellen wohl entwickelt. Die Cementschicht reicht nicht bis zur Zahnschmelzspitze und endigt an der Grenzschicht zwischen Dentin und Vasodentin. Nach der Pulpaöffnung zu nimmt sie successive an Stärke ab. Sie reicht bis zu der Stelle, an der sich die Dentinschicht nach der Pulpa zu umschlägt. Pouchet und Chabry bezeichnen diese Umbiegung sehr treffend als hakenförmig. Besser und ausgeprägter sind die Odontoblasten an der Umbiegungsstelle in Hakenform angeordnet. Das Vasodentin, das bei Pouchet und Chabry überhaupt nicht abgebildet ist, ist auf meinem Schnitt in allen seinen charakteristischen, seit Tomes bekannten Eigenschaften besonders gut sichtbar.

An der Pulpaöffnung ist der auch von Pouchet und Chabry gesehene epitheliale Ring vorhanden. Der Ring verlängert sich in einer dünnen epithelialen Linie auf der Cementschicht.

Pouchet und Chabry hielten diesen Epithelialring, wie oben erwähnt, für den Rest des Schmelzorganes. Ballowitz (4), der seine eingehenden Untersuchungen an Embryonen von *Dasyus peba* Desm. und *Dasyus setosus* Wied. anstellte, sah nie die geringste Andeutung einer Schmelzbildung, den am längsten sich erhaltenden unteren Teil des Schmelzorganes bezeichnete er als Keimrand des Schmelzorganes.

Auch ich konnte nirgends die Spur eines Schmelzbelages wahrnehmen, den Epithelialring fasse ich mit Ballowitz als Keimrand des Schmelzorganes auf. Den anderen Ergebnissen der Ballowitzschen Forschungen kann ich mich gleichfalls anschließen. Der Epithelüberzug ist ein echtes Schmelzorgan, das jedoch zu keiner

Zeit Schmelz produciert. Ballowitz kommt schliesslich nach dem Vorgange von Brunns (7) zu dem Resultat, dass die einzige Function des Schmelzorganes bei den Edendaten eine formbildende und das Wachstum des Zahnes regulierende ist.

### Epitrichium.

Die mir zur Verfügung stehenden Embryonen waren von einer glatten, glänzenden, durchscheinenden Hülle umgeben, die dem Körper dicht anlag und sämtlichen Konturen folgte.

Es war ein nicht zu unterschätzendes Verdienst Welckers (36), diese Hülle richtig erkannt zu haben, nämlich als die oberste Schicht des Epidermoidabblattes des Embryo. Er gab der Schicht den Namen „Epitrichium“<sup>(1)</sup>.

Vor ihm hatten Nitzsch sie als Amnion, die wie ein enges Kleid den Körper und die Glieder bekleidete, G. Simon (29) für eine dem Foetus eigentümliche Haut, andere für ausserepidermatische Schichten gehalten.

Es lag auf der Hand, dass eine abermalige Untersuchung des Epitrichium und eine Nachprüfung der Welcker'schen Befunde mit den Hilfsmitteln unserer modernen Technik die vor nunmehr 40 Jahren gefundenen Resultate Welcker's ergänzen und vervollständigen mussten.

Der von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzende 16 cm messende Embryo ist dicht vom Epitrichium eingeschlossen. Durch Faltenbildung am Oberarm und in der Leistengegend ist dafür gesorgt, dass Bewegungen des Foetus erfolgen können, ohne eine Zerreissung des Epitrichium herbeizuführen. In den Gehörgang ist das Epitrichium trichterförmig eingesenkt. Welcker fand längs des vorderen Randes dieser Einstülpung einen Einriss und bezog ihn auf die Sonde eines früheren Beobachters. Seine Vermutung hat sich als richtig herausgestellt, denn trotz sorgfältigster Untersuchung an zwei Embryonen konnte ich keinen Einriss sehen.

Welcker sah vereinzelt das Epitrichium durch die gerollten Haarspitzen durchbrochen, eine Eigenschaft, die ich an keinem Präparat fand. Die durchbrochenen Stellen Welcker's werden demnach artificieller Natur gewesen sein.

Ein Zusammenhang des Epitrichium mit Mund und Afteröffnung, d. h. Übergang in die Schleimhaut, wie Welcker annahm, ist nicht nachweisbar, ebensowenig ein Übergang in die oberste Zellschicht der Klauen.

Auch an den Klauen lässt sich das Epitrichium glatt und bequem ablösen, es liegt hier nur fester an und dies aus leicht er-

<sup>1)</sup> Kerbert führte für „Epitrichium“ die Bezeichnung Epitrichialschicht ein. Ich halte keinen Grund für vorliegend, die von Welcker gegebene Benennung zu verlassen.



klärlichem Grund. Fehlt doch an der Klaue das ablösende Agens, das Haar, auf dessen Beteiligung an der Ablösung ich weiter unten zu sprechen komme.

Die gefundenen Masse der Dicke des Epiteichium weichen wenig von denen Welckers ab. Gemessen wurde an den gleichen Stellen, an denen Welcker seine Masse genommen.

Dicke des Epiteichium	am Vorderarm . . . . .	0,084
" "	" auf der Mitte des Rückens	0,98
" "	" in der Augengegend . . .	0,212
" "	" am Schwanz . . . . .	0,029

Die Zellen werden als grosse, ziemlich gleichförmige, mässig abgeplattete, in einander gezapfte Epidermoidalzellen beschrieben. Bei kleinen Embryonen sollen sie ovale oder polygonale Platten darstellen mit schlichten Konturen.

Meine Präparate wurden den verschiedensten Körperregionen entnommen. Zur Anfertigung von zusammenhängenden Schnitten des Epiteichium, Epidermis und Cutis erwiesen sich am geeignetsten Querschnitte durch die ganze Extremität. Die Schnitte wurden vor der Einbettung in Paraffin in steigendem Alkohol gehärtet und einer Alaunkarminfärbung unterworfen.

### Zellen des Epiteichium.

Mit den von Welcker bestimmten Zellformen kann ich mich einverstanden erklären, die ovalen Zellen, die er im Epiteichium kleiner Embryonen sah, fand ich häufig in der untersten, jüngsten Lage des Epiteichium.

### *Pigmentzellen.*

Vollkommen übersehen wurde von Welcker die Anwesenheit von Pigmentzellen, die sich in reichlicher Menge vorfinden.

Die Pigmentzellen finden sich selten vereinzelt, sie sind meist zu grösseren Conglomeraten vereinigt. Die Zellen sind rund bis oval, an einigen Stellen stark abgeplattet. Weder in den Schichten der eigentlichen Epidermis noch in der Cutis konnte ich derartige Pigmentanhäufungen nachweisen. Figur 13 giebt Epiteichium mit Pigmentanhäufung.

Über den Ursprung des Pigmentes gehen die Ansichten bekanntlich weit auseinander. Hier sind es gewisse Bindegewebszellen, die das Pigment produziern und in die Epidermis einwandern, dort nimmt man an, dass den Epithelzellen selbst die Fähigkeit zukommt, Pigment zu bilden.

Nach Kölliker (19) sind es Bindegewebszellen der Lederhaut, die den Farbstoff der Oberhaut zuführen.

„Dies geschieht dadurch, dass diese Zellen ganz oder teilweise in die Epidermis einwandern oder einwachsen, mit feinen Verästelungen in den Intercellularbrücken sich verbreiten, endlich in

die Oberhautzellen selbst eindringen und so denselben das Pigment liefern“.

Kromayer (20) lässt das Pigment an den Protoplasmafasern der Epithelien entstehen.

Schwalbe (30) verwirft sowohl die Theorie Köllikers wie die Kromayers und ist der Ansicht, dass aus einer, die Gewebe durchtränkenden farblosen Flüssigkeit unter geeigneten Bedingungen das Pigment ausgeschieden wird.

Ich kann nach meinen Pigmentfunden im Epitrichium nur die Ergebnisse der Schwalbe'schen Untersuchungen anerkennen. Für meinen Fall kann die Kölliker'sche Theorie nicht in Betracht kommen, sonst hätte ich gerade bei meinen Objekten, bei denen Epitrichium, Epidermis und Cutis in engem Zusammenhang sich befanden, Pigmentzellen in ihrem von Kölliker beschriebenen Bau und Funktion sehen müssen.

#### Ablösung des Epitrichium.

Nach Welcker soll sich die totale Abhebung zu der Zeit einstellen, wo der verdickte Teil des Haarschaftes gegen die untere Fläche des Epitrichium anzudrängen beginnt. Dies ist nicht der Fall!

Ich unterscheide bei dem Prozess der Ablösung zwei Phasen, die Erhaltung in continuo und die Abhebung.

Die Erhaltung in continuo findet ihre Ursache darin, dass die feinen Haarspitzchen sich umrollen, eine Spirale bilden und mit der so gebildeten Spirale in das Epitrichium hineinragen, das an den betreffenden Stellen feine Grübchen erkennen lässt. Figur 14 zeigt an zwei Härchen die Spiralfbildung.

Die Ablösung wird bereits bei der Anlage des Haares eingeleitet. Das Stratum Malpighi, dessen Zellen auffallend klein und rund sind, stülpt sich zur Bildung der Haartasche ein, die Zellen des Stratum corneum folgen. Die oberste Schicht des Stratum corneum zeigt eine deutliche Auflockerung, während das Epitrichium glatt darüber hinwegzieht. Somit ist also schon hier durch Differenzierung der Epidermis die Ablösung eingeleitet. Der definitive Durchbruch erfolgt schliesslich dadurch, dass die Haarspiralen sich strecken.

#### Die Haaranlage.

Die Haaranlage ist zunächst rein epidermoidal, die tiefen Schichten der Epidermis sind an der Anlage beteiligt. Von der Papille ist bei den ersten Wucherungen der Epidermis noch nichts zu sehen. Ich kann daher die Haaranlage bei *Bradypus trid.* einer Reihe Maurer'scher (24) Untersuchungen anfügen, die ich in Kürze hier wiedergebe. Bei Insectivoren, *Erinaceus europaeus* stellt die Haaranlage eine Wucherung der tiefsten Schichten der Epidermis dar. Die Epidermis besteht aus 6—7 Schichten, die oberflächlichen ziehen glatt über die Haaranlage weg. Von Beuteltieren wurden

Dasyurus und Perameles untersucht. Auch hier zeigt sich die Haaranlage als lokale Wucherung der tiefen Epidermisschichten. Auch bei Katze und Hund handelt es sich um scharf begrenzte Wucherung der tiefen Zellanlage der Epidermis.

#### Beschaffenheit der Haare.

Dieselbe ist nach den gründlichen Untersuchungen Welckers und Leydigs (23) zur Genüge bekannt. Ich will hier nur in einigen Punkten berichtigen.

Es besitzen nach Welcker 4 bis 8 Haarbälge einen gemeinschaftlichen Hals, so dass stets eine ganze Gruppe von Haaren aus einem Porus zu Tage tritt. In einem Nachwort erkennt Welcker Leydig die Priorität dieser Entdeckung zu.

Auch ich fand die beschriebene Anordnung der Haarbälge an den Haaren des gesamten Körpers bis auf den Kopf. Hier konnte ich dieselbe nur ganz vereinzelt finden und dann überstieg die Zahl der Haarbälge nie die Zahl zwei.

#### Talgdrüsen.

Leydig hat „keine Spur“ von Talgdrüsen gefunden, er bringt dies in Beziehung zu dem dürren Haar der Faultiere, „da die Talgdrüsen die Haare einzuölen haben, so darf man sich wohl diesen Mangel der Talgdrüsen und das wie Glas anfühlende Haar der Faultiere in Wechselbeziehung denken“.

Welcker findet sie so ausserordentlich klein, dass sie leicht übersehen werden können.

Auch dem ist nicht so, die Talgdrüsen sind wohl ausgebildet. Der Drüsenkörper wird von einem ovalen Säckchen gebildet. Der Ausführungsgang ist sehr kurz. Das Säckchen hat die charakteristische epitheliale Auskleidung. Am Rand kubische Zellen, nach der Mitte zu polygonale Zellen, die den Sack ausfüllen.

Besonders gut fand ich die Talgdrüsen an den Haaren des Kopfes entwickelt.

#### Placenta.

Die anatomischen Verhältnisse der Placenta von Bradypus trid. wurden von Klinkowström (18) bearbeitet.

Bei einem Embryo von 110 mm findet Klinkowström eine Placenta, die aus einer Menge halbkugelförmiger, erbsengrosser Loben besteht, die über die ganze Oberfläche des Chorions zerstreut sind. Die Placenta eines 240 mm messenden Embryos hält Klinkowström übereinstimmend mit der von Turner festgestellten Placenta von Choloepus didact. Bei einem Embryo von 256 mm haben sich die Lappen zu zwei grossen Scheiben zusammengeschlossen, die durch Zwischenraum von 1—2 cm von einander getrennt sind.

Bradypus-Embryonen im Zusammenhang mit der Placenta gehören nicht zu den Alltäglichkeiten. Ich habe mir daher erlaubt, die Klinkowström'schen Untersuchungen nachzuprüfen und kann in allen Punkten mit ihm übereinstimmen.

Bei einem fast reifen Embryo fand ich gleichfalls die Lappen zu zwei Scheiben vereinigt, von den Scheiben besteht die eine aus fünf, die andre aus 4 Lappen. Die Nabelschnur entspringt zwischen den beiden Scheiben.

Besonders schön ausgebildet ist an einem meiner Exemplare das zweite Stadium Klinkowströms, die kuppelförmige Placenta Turners, die man mit Turner (32) für Gemeingut aller Bradypoden hielt.

Stadium 1 und 3 sind in prachtvollen Photogrammen von Klinkowström wiedergegeben, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen, nicht aber das zweite Stadium. In meinen nach Photogrammen angefertigten Abbildungen ist das zweite Stadium gegeben.

Der Embryo ist 235 mm lang, dem Klinkowström'schen bei einem Unterschied von 5 mm also gleichwertig. Er befindet sich vom Epitrichium umgeben im Uterus, der an os uteri zwecks Konservierung aufgeschnitten war. Die Placenta zeigt den kuppelförmigen Bau. Ich zähle 22 Loben verschiedener Grösse. Ihre Form ist teils kubisch, teils oval. Die am Rand der „Kuppel“ gelegenen sind blattartig abgeplattet, mit scharfem Rand und grösser als die anderen Loben. Die Loben nehmen  $\frac{2}{3}$  des Chorions ein, haben mithin ihren Sitz im Fundus uteri.

Mit Klinkowström bin ich der Meinung, dass die Veränderung durch Atrophie der gegen das os uteri liegenden Lappen zu Stande gekommen ist.

Figur 16 zeigt den kuppelförmigen Bau und die abgeplatteten Randloben, während Figur 17 die Form der tiefer gelegenen Loben besser erkennen lässt.

Die drei verschiedenen Stadien, die kuppelförmige als Übergangsstadium zu der zweischeibigen Placenta, geben nach Klinkowström ein zwar abgekürztes, aber zweifelsohne in seinen Grundzügen richtiges Bild der phylogenetischen Entwicklung der scheibenförmigen Placenta.

---

## Litteratur.

1. Aeby, Chr. Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1880.
2. Alessandrini, A. Annotazioni anatomiche intorno un Bradipo tridattilo „Bradypus tridactylus Linnei“. Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Bologna 1851, Tomo III.
3. Bär, v. Beitrag zur Kenntniss vom Bau des dreizehigen Faultiers. Deutsches Archiv für Physiologie B. 8, Halle 1823.
- 3a. — Über die Geflechte, in welche sich einige grössere Schlagadern der Säugetiere früh auflösen. Mémoires prés. Acad. St. Pétersbourg Tome II, 1835.
4. Balloowitz, E. Das Schmelzorgan der Edentaten, seine Ausbildung im Embryo und die Persistenz seines Keimrandes bei dem erwachsenen Tier. Archiv für mikroskopische Anatomie B. 40.
5. Brandts Dissert. inaug. de Tardigradis Lugduni Batav., 1828.
6. Brehms Tierleben, Säugetiere Bd. II.
7. Brunn, A. v. Über die Ausdehnung des Schmelzorganes und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 29.
8. Carlisle. Account of a peculiarity in the distribution of the Arteries sent to the Limbs of slow moving Animals, in Philos. Transactions of the Royal Society at London 1800, Part. I pag. 98 - 105, 1804 17—22.
9. Condorelli, Francaviglia. Notizie anatomiche sul Bradypus tridactylus v. ustus Lesson. Bolletino Della Societa Romana per gli Studi Zoologici Vol. 3.
10. Cuvier. Leçons d'Anatomie comparée Tome IV, Paris 1805.
11. Daubenton.
12. Gaimard. Note sur le Paresseux Aï dos. brûlé, Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire naturelle et des arts. Tome XCIV.
13. Gervais. Histoire naturelle des mammifères, 1855.
14. Hensel. Beiträge zur Kenntniss der Säugetiere Südbrasilens. Abh. der Akademie der Wissenschaften, Berlin 1872.
15. Hertwig, O. Entwicklungsgeschichte, Jena 1896.
16. Hyrtl, Joseph. Das arterielle Gefässsystem der Edentaten. Beiträge zur vergleichenden Angiologie. — Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse Bd. VI, Wien 1854.
17. Kerbert, C. Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbeltiere, Dissert., Leipzig, Bonn 1876.

18. Klinckowström. Zur Anatomie der Edentaten, Zoologische Jahrbücher, Abt. für Anatomie und Ontogenie, Bd. VIII Heft IV.
  19. Kölliker, A. v. Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 1889.
  20. Kromayer. Oberhautpigment der Säugetiere. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 42.
  21. Leche. Studium über die Entwicklung des Zahnsystems bei Säugetieren, Morpholog. Jahrbüch. Bd. 19.
  22. — Nachträge zu den Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei Säugetieren, Morpholog. Jahrbüch. Bd. 20.
  23. Leydig. Über die äusseren Bedeckungen der Säugetiere. Reicherts u. Du Bois-Reymonds Archiv, 1859.
  24. Maurer, F. Haut-Sinnesorgane, Feder- und Haaranlage und deren gegenseitige Beziehungen, Morpholog. Jahrbüch. Bd. 18.
  25. Meckel. Beitrag zur Anatomie des Ai. Beiträge zur vergleichenden Anatomie von Meckel Bd. I, Leipzig 1808.
  26. G. Pouchet et L. Chabry. Contribution à l'odontologie des mammifères. Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1884.
  27. Rapp. Anatomische Untersuchungen über die Edentaten, Tübingen 1852.
  28. Röse, C. Beiträge zur Zahnentwicklung der Edentaten. Anat. Anzeiger VII 1892.
  29. Simon, G. Müllers Archiv 1841.
  30. Schwalbe, G. Über den Farbenwechsel winterweisser Tiere. Morphol. Arbeiten v. G. Schwalbe, 1893 Bd. 2.
  31. Tomes. On the Existence of an Enamel Organ in the Armadillo. Quarterly Journal of microsc., 1874.
  - 31a. — Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbeltiere. Übers. Holländer, Berlin 1877.
  32. Turner. On the placentation of the Sloths, in: Trans. Roy. Soc. Edinburgh V. 27, 1875.
  33. Vrolik. Disquisitio anatomico-physiologica de peculiari arteriarum extremitatum dispositione Amstelod. 1828.
  34. Waldeyer. Bau und Entwicklung der Zähne. Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben.
  35. Weber, Max. Beiträge zur Anatomie und Entwicklung des Genus Manis. Zool. Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ostindien Bd. II.
  36. Welcker, Hermann. Über die Entwicklung und den Bau der Haut und der Haare bei Bradypus. Abh. der naturforschenden Gesellschaft zu Halle Bd. IX Heft I, 1864.
  37. Zittel. Grundzüge der Palaeontologie, München u. Leipzig 1895.
-

### Erklärung der Abbildungen.

- Figur 1. Windungen der Trachea beim erwachsenen *Bradypus trid.*
- Figur 2. Windung der Trachea beim Embryo. a. Knickung, b. Ankerförmige Verzweigung der Bronchen.
- Figur 3. Lunge und Herz des Embryo, A. rechte Lunge, B. linke Lunge, C. Herzspitze, a. hinterer dreieckiger Lappen, f. scharfer, concaver Rand, b. Flietenförmiger, mittlerer Lappen, c. oberer Lappen, d. hinterer linker Lappen, e. vorderer.
- Figur 4. Plexus brachialis in der Vorderextremität des Embryo. a. Plexus brachialis, b. Stämmchen des Wundernetzes der profunda brachii, c. p. subbicipitale, d. plexus collaterales, e. Ast der Brachialis (radialis), f. Zweig für die Hohlhand, f' anderer Zweig, g. a. ulnaris, h. zurücklaufender Ast der a. ulnaris, i. a. digitalis communis, k. a. digitalis communis secunda, l. aa. digitales durch die Löcher der Nagelglieder.
- Figur 5. Herz des Embryo in natürlicher Grösse.
- Figur 6. Kopf des Embryo in Vergrößerung 1:2, a. grösseres rudimentäres Schneidezähnchen, b. kleineres.
- Figur 7. Die Schneidezähnchen 2:40.
- Figur 8. Ein Schneidezähnchen im Längsschnitt, a. Dentin, b. Odontoblasten c. Pulpa, d. Blutgefässe.
- Figur 9. Schädel von *Bradypus trid.*
- Figur 10. Schädel von *Choloepus Hoffmannii.*
- Figur 11. Mikroskopischer Schnitt durch den Schädel des Embryo. a. Nasenscheidewand, b. Backzähne, c. Zunge.
- Figur 12. Längsschnitt durch den vorletzten Molaren des Oberkiefers. a. Dentin, b. Odontoblasten, c. Pulpa, d. Blutgefässe, e. hakenförmige Umbiegung, f. Cementschicht, g. Vasodentin, h. Keimrand des Schmelzorgans, i. Epitheliale Linie auf der Cementschicht.
- Figur 13. Eptrichium mit Pigment. a. Conglomerate v. Pigmentzellen.
- Figur 14. 2 Haare mit Spiralbildung. a. Spirale.
- Figur 15. Eptrichium und Bildung der Haartaschen, a. Eptrichium, b. Haartasche, c. str. corneum, d. str. Malpighi.
- Figur 16. Uterus mit Placenta.
- Figur 17. Desgl. Die tiefer gelegenen Loben lassen sich hier besser erkennen.

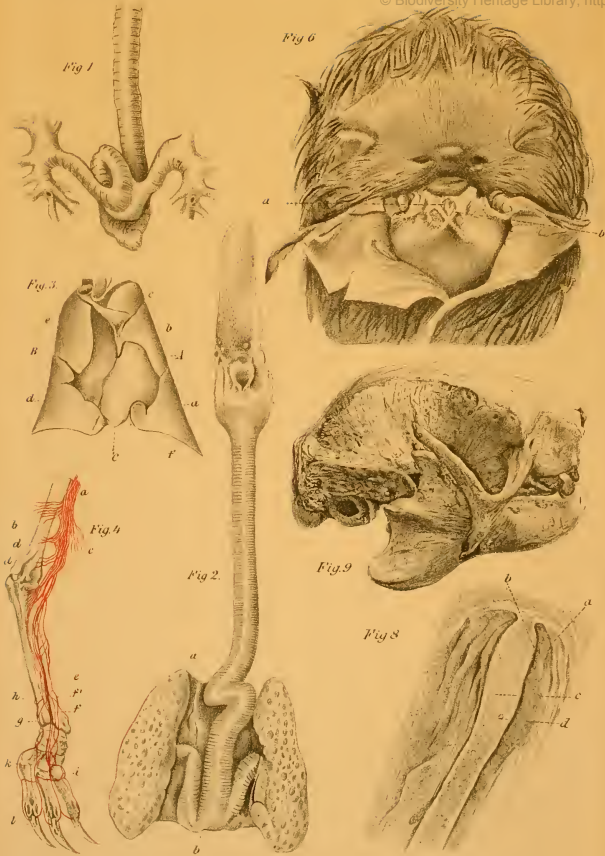






Fig. 16

Fig. 14

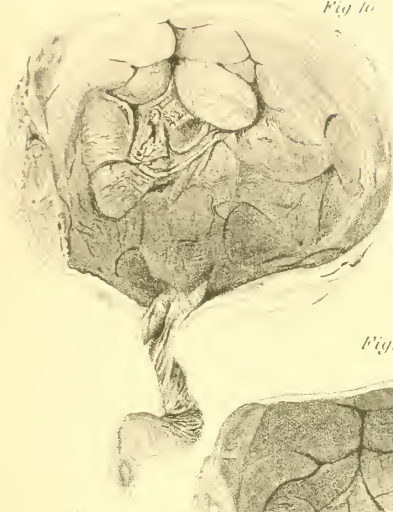


Fig. 17



Fig. 13



Fig. 15

a



a

b

c

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [68-1](#)

Autor(en)/Author(s): Simon Ludwig

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie und Entwicklung der  
Bradypodiden. 239-261](#)