

# Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier.

Von

Dr. Theodor Dependorf.

---

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Jena.

---

Mit Tafel II—XI und 14 Figuren im Text.

---



In den letzten Jahren haben die Marsupialier unter den Säugethieren auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiete eine hervorragende Beachtung gefunden. Als eine der interessantesten Säugethierfamilien sind die Beutelthiere für ontogenetische Forschungen grösstentheils den Erwartungen gerecht geworden, die bereits vor den eigentlich eingehenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen in Folge der Ergebnisse der vergleichenden Anatomie und Paläontologie an sie gestellt wurden. Alle diese Studien, welche erst durch die Einführung eines reichlichen Materials von Embryonen und Beuteljungen in dieser Weise stattfinden konnten, haben für alle Organtheile neue Resultate gebracht und weitgehenden Schlüssen für die ganze Säugethierklasse Nahrung gegeben.

Unter allen Organtheilen hat das Gebiss nicht nur wegen seines Werthes in der Systematik, sondern auch wegen seiner besonderen individuellen Eigenarten in der Säugethierklasse von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. In den meisten Fällen paläontologischer Funde ist bekanntlich dieses Organ als einziger Ueberrest das letzte Zeichen ausgestorbener Thiergattungen. Es erhält sich dauernder als jeder andere Körpertheil durch seine Festigkeit und Widerstandskraft gegenüber der natürlichen Zersetzung, ist aber gleichzeitig während seiner Thätigkeit so weich und nachgiebig, dass es sich leichter als die übrigen Organe der Aussenwelt anpasst und stets den Ausdruck veränderter Lebensweise in scharfen und festen Zügen mit sich trägt. So wird es durch beide Factoren, einerseits durch seine Stärke, andererseits durch seine Schwäche, ein wichtiger Bestandtheil der natürlichen Systematik.

Auch das Gebiss der Marsupialier ist bereits seit Jahren eingehenden vergleichenden Forschungen unterzogen worden. Die ursprüngliche Einheit dieses Organsystemes hat bei den Beutelthieren trotz ihrer sonst so vielen gemeinsamen Eigenschaften durch Anpassung an besondere Lebensgewohnheiten stark gelitten; so finden wir bei den wenigen heute noch lebenden Beutelthieren eine verhältnissmässig grosse Anzahl der verschiedenartigsten Gebisse.

Anfangs wurde das Gebiss der Marsupialier nur morphologisch untersucht und beschrieben (OWEN, GIEBEL). Bald gewann es aber durch die Entdeckung seines eigenartigen Zahnwechsels ein erhöhtes Interesse; man fand, dass sich dieser nur auf einen Zahn im Ober- wie Unterkiefer beschränkt (FLOWER, GERVAIS, THOMAS).

Dieser Zahn war nach Ansicht der meisten Forscher der letzte Prämolare, und es galt als solcher theils der dritte, theils der vierte Prämolare in der Zahnreihe. Da sein Wechsel aber nicht überall gleichmässig verlief, auch bei manchen Gattungen ein Ersatz des letzten Prämolaren überhaupt nicht zu finden war, so wuchs die Schwierigkeit in der Beurtheilung solcher merkwürdigen Thatsachen. Es traten vornehmlich zwei Ansichten in den Vordergrund, die von verschiedenen Forschern getheilt und vertreten

wurden. Der alleinige Wechsel des einen Zahnes rief die der Stammesgeschichte und vergleichenden Anatomie eigentlich entgegenlaufende Ansicht des Neuerwerbes der ersten oder Milchdentition von Seiten der Säugethiere hervor (FLOWER, THOMAS).

Andererseits (OWEN, WINGE) wurde das Milchgebiss für verloren erachtet, der Milchprämolare als Vorgänger des Ersatzzahnes für den letzten Ueberrest dieser Dentition angesehen und das bleibende Gebiss der Beutelthiere der Ersatz- oder zweiten Dentition zugerechnet. Diese Ansicht mochte vielleicht mehr für sich haben, entsprach aber dennoch nicht der allgemeinen Befriedigung. Zur Lösung dieser Fragen, die in der Ergründung der Lagebeziehungen der Wechselzähne zu einander und in der Feststellung etwaiger Reste der Milch- oder Ersatzdentition lagen, wurden ontogenetische Untersuchungen vorgenommen. Nach POUCHET und CHABRY (35), welche in dieser Hinsicht nichts dazu beitrugen, machten KÜKENTHAL und ROESE diese Studien ungefähr gleichzeitig. Die zuerst hierüber veröffentlichte Arbeit von KÜKENTHAL „Das Gebiss von *Didelphys*“ erschien vor wenigen Jahren und brachte eine unerwartet einfache Erklärung. KÜKENTHAL (14) fand nämlich lingual der bleibenden Zahnanlagen von *Didelphys* zum Theil verdickte freie Zahnleistenenden, die Reste der Zahnanlagen zweiter oder Ersatzdentition. Nur ein Zahnkeim dieser Serie gelangt zur vollständigen Entwicklung, der des letzten Prämolaren. Der einzige Ersatzzahn gehört der zweiten Dentition an, sämtliche andere persistirende Zähne sind Glieder der ersten Dentition. Das Gebiss der Beutelthiere ist dem Milchgebiss der übrigen Säugethiere homolog. THOMAS schloss sich nach dieser Abhandlung der Ansicht von KÜKENTHAL an (54). ROESE, dessen Arbeit bald nach der Mittheilung KÜKENTHAL's erschien (39), vermochte diese Befunde mit einigen speciellen Ausnahmen im Allgemeinen nur zu bestätigen. Einige von ROESE in seiner ersten Arbeit über das Beutelthiergebiss veröffentlichte Ergebnisse sind durch spätere Untersuchungen (26) theilweise richtig gestellt und von ROESE selbst zurückgenommen worden (40). Auch WOODWARD (61) und LECHE (24) erklärten sich anfangs gleicher Ansicht mit den Deutungen der Befunde von KÜKENTHAL. Neuerdings aber weichen diese Autoren in der Auslegung gewisser Thatsachen von einander ab. Das persistirende Gebiss der Beutelthiere galt demnach für ein Milchgebiss; es wurde in Uebereinstimmung mit der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Gebisses in der Reihe der Säugethiere der Untergang des Ersatzgebisses bei den Beutelthieren allerseits angenommen.

Vor nicht zu langer Zeit jedoch stellte LECHE (26) auf Grund eigener Untersuchungen am Beutelthiergebiss die Ansicht auf: die zweite oder Ersatzdentition ist bei den Beutelthieren im Entstehen begriffen; die sich anlegenden knospenförmigen Zahnkeime, welche häufig noch von dichterem Bindegewebe umgeben sein sollen, sind der Beginn einer in progressiver Entwicklung stehenden Ersatzzahnreihe. Der einzige Ersatzkeim, welcher zu einer vollständigen Entwicklung gelangt, ist der Keim des letzten Prämolaren. Hieraus folgert LECHE für die Säugethiere den Neuerwerb der zweiten oder Ersatzdentition. Gegen diese Ansicht ist bisher KÜKENTHAL allein als entschiedener Gegner aufgetreten. In seiner Abhandlung „Zur Dentitionenfrage“ (20) vertheidigt KÜKENTHAL von neuem seinen Standpunkt und präcisirt seine Stellung zur Frage, ob das Ersatzgebiss von den Säugethieren ererbt oder erworben ist, in schärfster Form.

Nächst LECHE hat auch WOODWARD in neuerer Zeit durch seine Untersuchungen an einer Reihe von Beuteljungen von den bisherigen abweichende Resultate gefunden. Es handelt sich bei diesen Ergebnissen hauptsächlich um den Vorgang im Zahnwechsel. WOODWARD nimmt an, dass der Ersatzzahn der Beutelthiere (besonders der Diprotodontier, vielleicht aber aller Marsupialier) zur ersten oder Milchzahnreihe gehört. Dieser Zahn entwickelt sich aus einem Zahnkeime hinter oder vor dem sog. Milchprämolaren, wächst in die Tiefe und nimmt bei seiner weiteren Entwicklung zwischen zwei Zähnen oder neben dem Milchprämolaren Platz, eine Lage, welche grosse Aehnlichkeit mit der Lage des natürlichen Ersatzzahnes zum Vorgänger hat (62).

Vor kurzer Zeit erschien eine neue Arbeit des gleichen Verfassers, welche sich hauptsächlich mit dem Vorkommen einer sog. prälaetealen Dentition beschäftigt, d. h. einer Zahnreihe, die vor der lactealen oder ersten Dentition einst bestanden hat. WOODWARD weist in dieser Arbeit (64) nach, dass wohl bei jeder Beutelthiergattung Reste, verkalkt und unverkalkt, von Anlagen prälaetealen Ursprungs auftreten. Ausserdem redet Verfasser einer Ansicht von TIMS, dass das persistirende Beutelthiergebiss der zweiten oder Ersatzdentition der Placentaler homolog ist (55), in gewisser Beziehung das Wort. Nach letzterer ist die sog. prälaeteale Dentition der Rest der lactealen oder Milch-Dentition. Die gleiche Ansicht vertreten neuerdings WILSON und HILL nach eingehenden Untersuchungen über die Zahnentwicklung von *Perameles* (58). Sie erklären die labial der Anlagen der persistirenden Zähne von *Perameles* befindlichen reducirten Zahnanlagen und Zähne für Ueberreste der Milchdentition, welche bei den Beutelthieren überhaupt zu Grunde gegangen ist, während die zweite oder Ersatzdentition persistirt. Auch der Vorgänger des sog. Ersatzprämolaren ( $dp_3$ ) gehört dieser älteren Zahnreihe an, die von uns als prälaeteale bezeichnet wird, womit der Ersatzprämolare zur gleichen Dentition wie die ganze persistirende Zahnreihe gezählt wird, und die alte Ansicht von OWEN und WINGE eine neue Stütze erhält.

Alle diese Behauptungen sind einer genauen Prüfung unterzogen worden, und es ist versucht, ihnen mit Hülfe eines vorzüglichen Materials in allen Dingen gerecht zu werden. Die Ergebnisse sind in manchen Beziehungen von den bisher gegebenen Erklärungen abweichend, decken sich aber andererseits in der Hauptsache mit dem bereits Bekannten. Besonders interessirten mich die Anschauungen von LECHE, WOODWARD, TIMS, WILSON und HILL, da sie in neuester Zeit aufgetaucht sind und den älteren Ueberzeugungen nicht mehr entsprechen<sup>1)</sup>.

Der Diphodontismus der Säugethiere ist als ein gewisses Endresultat aus den bisherigen Gebissuntersuchungen siegreich hervorgegangen. Für alle Familien dieser umfangreichen Wirbelthierklasse gilt das Zweizahnreihensystem, von welchem die erste Reihe als Milchgebiss, die zweite als Ersatzgebiss bislang bezeichnet wurde. Diese Bezeichnungen wurden auch auf die Beutelthiere angewandt. Bei ihnen legen sich embryonal genau so wie bei den höheren Säugethiern zwei Zahnreihen an; die sich zuerst anlegende und zur vollständigen Entfaltung gelangende Serie ist daher naturgemäss als die Milchdentition aufzufassen. In jüngster Zeit aber, wo verschiedentlich bei Marsupialiern wie bei Placentaliern Reste einer der lactealen Dentition vorhergehenden Zahnreihe gefunden wurden, hat sich auch der Begriff erster, zweiter Dentition verschoben. Die Autoren pflegen theilweise in ihren letzten Abhandlungen die prälaeteale Dentition als erste, das Milchgebiss als zweite und das Ersatzgebiss als dritte Dentition zu bezeichnen. Da sich nun ausser diesen noch Zahnkeime, und nach LECHE sogar ausgebildete Zähne einer sog. dritten Dentition, also zweiten Ersatzdentition bei Placentaliern gefunden haben, so ist diese Zahnreihe als vierte Dentition in die Reihenfolge der Säugethier-Dentitionen aufgenommen worden.

Getreu den älteren Traditionen, und in der Ueberzeugung von der Unhaltbarkeit dieses Dentitionenschemas für Säugethiere folge ich den früheren Bezeichnungen und benenne nach wie vor die Milchzahnreihe mit erster Dentition und die erste Ersatzzahnreihe mit zweiter Dentition. Meiner Ansicht nach können wir bei den Säugethiern nur von diesen beiden Dentitionen reden. Die Reste der übrigen Dentitionen behalten ihre Bezeichnung prälaeteale bzw. postpermanente Zahnreihe bei. Die Vorzüge dieser alten Bezeichnung gehen aus den nachfolgenden Untersuchungen und ihren Ergebnissen hervor.

1) Was den heutigen „allgemeinen Standpunkt unserer Kenntniss von der ontogenetischen Entstehung der Milch- und Ersatzzähne“ anbelangt, so verweise ich hierin auf LECHE's Worte in seiner „Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere“ (26).

Die labial der ersten oder lactealen Dentition ontogenetisch nachweisbaren Reste von Zahnanlagen sind prä-lactealer Natur, sie gehören älteren, ererbten Zahnreihen an. Die lingual der lactealen Dentition auftretenden Zahnkeime sind postlacteal, sie sind jüngeren, ererbten Dentitionen als der ersten zuzurechnen. Nachweisbar zeigen sich bei den Beutelthieren die prä- wie postlactealen Reste in mehr als einer Dentition.

Die einzelnen Zahnreihen sind von den Vorfahren ererbt. Die vielen Reihen sind bei den Beutelthieren zu einer zusammengeschmolzen<sup>1)</sup>. In Folge irgend welcher Gründe sind die Beutler auf ihrer einmal erworbenen Entwicklungsstufe stehen geblieben und haben daher mehr als andere Säugethiere alte Merkmale bewahrt. Das geht aus allen Untersuchungen aller Organtheile hervor. Es kann daher nicht auffallen, wenn gerade die prä-lactealen Dentitionen als älteste Reste häufiger bei den Beutelthieren auftreten als bei den Placentaliern. Andererseits ist die Ersatzdentition durch secundäre Anpassung an das Leben im Beutel überflüssig geworden und gelangt mit Ausnahme eines Zahnes nicht mehr zur Entwicklung. Das Milchgebiss ist persistent geworden und wird nicht mehr ersetzt. Das, was unserer Ansicht nach für die höchste Entwicklung des Gebisses gilt, das Bestehen nur einer Dentition mit hoher Specialisirung der Einzelzähne, das ist bei den Beutelthieren durch secundäre Anpassung an erworbene physiologische Functionen herbeigeführt. Wo einerseits die Organe und ihre Anlage so niedrige Zustände offenbaren, ist andererseits in dem zumeist veränderlichen Organe, dem Gebiss, fast der höchste Standpunkt erreicht. Hier findet sich Hohes neben Niedrigem<sup>2)</sup>.

Der Zahnwechsel nimmt bei den Beutelthieren eine besondere Stellung ein. Bei den Polyprotodontiern scheint der 4. Prämolare gewechselt zu werden, bei den Diprotodontiern wird der Wechsel durch besondere Verschiebungen in der Reihe der Prämolaren herbeigeführt, auf die später weiter einzugehen ist.

Der gleichen Anschauung also, welche durch KÜKENTHAL begründet wurde, dass nämlich das Gebiss der Beutelthiere der ersten oder Milchdentition angehört, folge auch ich auf Grund eingehender Untersuchungen. Das persistirende Beutelthiergebiss ist dem Milchgebiss der *Placentaliere* homolog. Die prä-lactealen Reste geben keinen Beweis gegen diese Ansicht, wie TIMS, WILSON und HILL sowie mit Vorbehalt auch WOODWARD es meinen, sondern sprechen, wie wir sehen werden, eher für als gegen diese.

Ich bin der von OLD. THOMAS in seinem „Catalogue of Marsupials and Monotremata“ gegebenen Eintheilung der Beutelthiere gefolgt (53). Die beiden grossen Unterfamilien sind die Polyprotodontier und Diprotodontier. Der wohl ursprünglich auf gleichen Lebensgewohnheiten beruhende und bestandene Urtypus des Gebisses hat durch Veränderung in den Existenzbedingungen Abänderungen erfahren, so dass beispielsweise die herbivoren Beutler ein anderes Gebiss erworben haben als die insectivoren, deren Gebiss dem ursprünglichen am ähnlichsten geblieben ist. Es wäre nun ganz falsch, hieraus zu folgern, dass die insectivoren-ähnlichen Beutler den ältesten Beutlern näher stehen oder älter sind als die herbivoren-ähnlichen. Beide Arten sind im Gegentheil wohl gleichen Alters, und in beiden Fällen liegt ein an Zahnzahl reicheres Gebiss zu Grunde.

1) Welcher Zahnreihe der Vorfahren die lacteale Dentition der Säuger entspricht, ist nicht zu sagen. Jedenfalls ist sie nicht die erste, die vererbt wurde, aber die erste heterodonte Zahnreihe, die überhaupt bei den uns bekannten echten Säugethieren zur Function gelangt.

2) Die Stellung der Beutelthiere im Reiche der Säugethiere besonders gegenüber den Placentaliern ist heute noch eine unbestimmte. Die Ansicht, dass die Marsupialier directe Vorfahren der Placentaliere sind, hat ebenso viele Vertheidiger wie die entgegengesetzte, nach welcher die Marsupialier eine abseits stehende Säugethiergruppe vorstellen; Marsupialier wie Placentaliere entstammen jedoch einer gemeinsamen Vorfahrengruppe, die entweder monotremen- oder reptilienähnlich entwickelt war. Ich betrachte die Marsupialier als eine abseits stehende Säugethiergruppe, von welcher sich die Placentaliere nicht abzweigen, und glaube, diesen Standpunkt durch die Ontogenie des Gesamtgebisses unterstützen zu können.

OLD. THOMAS hat sich vorwiegend vergleichend-anatomisch mit diesen Fragen beschäftigt und es meisterhaft verstanden, in bekannten Arbeiten den Urtypus des Beuteltiergebisses und den allmählichen Ausfall der einzelnen Zähne unter erhöhter Ausbildung anderer an den verschiedenen Gattungen klarzulegen (51). Den Werth und die Richtigkeit der meisten von THOMAS vorgeführten Ansichten lehrt die Ontogenie erst würdigen. In seinem Katalog sind die Merkmale und Eigenarten der Gebisse aller Marsupialierspecies in schärfster Form gegeben.

In Bezug auf die Entwicklung des Gebisses nehme ich mit THOMAS den Typus  $\frac{5 \cdot I \cdot 4 \cdot 4}{5 \cdot I \cdot 4 \cdot 4}$  als Urtypus an, der für die meisten Fälle genügt. Ich habe deshalb diesen Typus bei der Aufstellung der einzelnen Zahnformeln für die Species zu Grunde gelegt.

Die Umwandlungen des ursprünglich einheitlichen Gebisses der Marsupialier sind nicht so alt wie die bei den Placentaliern. Die Gebisse einzelner Gruppen befinden sich vielfach heute noch auf dem Stadium der Umwandlung und sind in ihrer Metamorphose zu keinem vollkommenen Abschluss gelangt. Im Gegensatz hierzu ist in den Gebissen der Placentaliertypen ein bestimmter Abschluss der Entwicklung seit längerer Zeit erreicht, so dass sich bei diesen weit weniger Reste überzähliger Zahnkeime erster oder zweiter Dentition finden als bei den stammverwandten Marsupialiern.

Das reichhaltige Material, welches mir für die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des Gebisses der Beuteltiere zu Gebote stand, erhielt ich durch Herrn Professor Dr. SEMON. Ich erlaube mir an dieser Stelle für die Ueberlassung des vorzüglichen Materials meinen Dank zu sagen.

Zahlreiche Stadien verschiedener Species standen mir zur Verfügung. Es wurden ganze Köpfe oder Kiefer von folgenden Arten schnittweise untersucht:

<i>Perameles obesula</i> GEOFF.	}	Polyprotodontier.
<i>Phascologale penicillata</i> THOS.		
<i>Dasyurus geoffroyi</i> GOULD.		
<i>Trichosurus vulpecula</i> THOS.	}	Diprotodontier.
<i>Phalanger orientalis</i> THOS.		
<i>Phascolarctus cinereus</i> GOLDF.		
<i>Aepyprymnus rufescens</i> GARROD		

Die genaueren Grössenangaben der einzelnen Stadien finden sich bei der Besprechung der betreffenden Species.

Die Behandlung des gut conservirten Materials war für alle Stadien die gleiche. Ich entkalkte mit Salpetersäure und färbte nach der RÖSE'schen Doppelfärbemethode.

Wie die vorhergehende Tabelle zeigt, sind die von mir untersuchten Arten zahlreich genug, um durch die Reihe ihrer lückenlosen Schnitte eine klare Uebersicht und genaue Erklärung für fast alle in Frage kommenden Fälle der Zahnentwicklung der Marsupialier zu geben. Zur allgemeinen Erleichterung dieser Uebersicht und zur Bildung einer eigenen vorurtheilsfreien Anschauung über die Vorgänge in der Entwicklung der einzelnen Gebisse sind im Folgenden alle Stadien in der Weise zum grössten Theile einzeln beschrieben worden, wie sie der Reihe nach zur Beobachtung vorlagen.

1) Diese Gebissformel ist die Abkürzung für die volle ständige Formel:

$$\frac{4 \text{ M. } 4 \text{ Pr. } 1 \text{ C. } 5 \text{ I.}}{4 \text{ M. } 4 \text{ Pr. } 1 \text{ C. } 5 \text{ I.}} \mid \frac{5 \text{ I. } 1 \text{ C. } 4 \text{ Pr. } 4 \text{ M.}}{5 \text{ I. } 1 \text{ C. } 4 \text{ Pr. } 4 \text{ M.}}$$

bei welcher I gleich Incisivus, C. = Caninus, Pr. = Prämolare, M. = Molar zu setzen ist. Gehört das Gebiss der ersten Dentition an, so ist den abgekürzten Bezeichnungen der Zähne ein kleines d angefügt.

## Polyprotodontier.

### *Perameles obesula* GEOFF. BURNETT.

Die zu den Polyprotodontiern gehörige Familie der Perameliden oder Baudicoots zeichnet sich gegenüber den anderen meisten Beutelhierfamilien durch eine zahlreichere Bezahnung aus. Es ist eine streng begrenzte und vereinzelt dastehende Familie, nur den Dasyuriden (*Myrmecobius*) näher gestellt, von denen sie sich trotzdem in vielen Dingen unterscheidet. Das Gebiss von *Perameles* ist insectivorenähnlich, die Zähne sind kurz nach ihrem Durchbruch scharf und spitz, verlieren aber mit der Zeit ihre Schärfe und ihre Spitzen. Die Nahrungsweise des Thieres hat sich mit der Zeit theilweise verändert. Die Perameliden sind halbwegs Omnivoren geworden.

Die Zahnformel lautet für diese Thiergattung (nach THOMAS):

$$i \frac{1. 2. 3. 4. 5. \text{ oder } 0}{1. 2. 3. 0. 0.} \quad c \frac{1}{1} \quad pm \frac{1. 0. 3. 4.}{1. 0. 3. 4.} \quad m \frac{1. 2. 3. 4.^1)}{1. 2. 3. 4.}$$

Hiernach fehlen im Unterkiefer 2 Schneidezähne und im Ober- wie Unterkiefer der 2. Prä-molar, wenn wir die allgemeine Zahn-Formel der Beutelhier  $\frac{5. 1. 4. 4.}{5. 1. 4. 4.}$  als grundlegend annehmen.

Die Zähne von *Perameles obesula* sind schmal und klein. Das Gebiss dieser Species habe ich in verschiedenen Altersstufen durch Figuren wiedergegeben, welche seine allmähliche Entwicklung und Veränderung veranschaulichen sollen.

Fig. 1 auf Taf. II stellt die Zähne des Unter- und Oberkiefers eines jungen, ganz behaarten Thieres von 20 cm Kopf-Rücken-Steisslänge dar. Das Gebiss ist noch vollständig insectivorenähnlich, die Zacken treten an allen durchgebrochenen Zähnen scharf hervor. Der Milchprä-molar 4, welcher später gewechselt wird, steht ziemlich ausserhalb der Zahnreihe, buccal zwischen Prd 3 und M 1. Er ist im Unterkiefer ein schmaler, länglicher mit zwei Spitzen versehener Zahn und kleiner als der des Oberkiefers (Fig. 1c). Der untere 3. Id ist an seiner Krone gespalten und läuft in zwei Lappen aus. Der obere Id<sup>1</sup> ist sehr klein und steckt tiefer im Kieferknochen als Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup>. Der obere Id<sup>5</sup>, von seinem Nachbarn Id<sup>4</sup> durch eine kleine Lücke getrennt, ist noch weniger weit als Id<sup>1</sup> aus dem Kiefer hervorgetreten. Der Eckzahn, die Prd 1 und Prd 2 sind sehr spitz. Die Molaren, von denen bereits drei durchgebrochen sind, haben eine kleine, schmale, abgerundete Form; sie sind vielzackig. Die des Oberkiefers besitzen an den äusseren Kanten ihrer Zacken kleine Nebenspitzen.

Bei dem erwachsenen Thiere mit vollständigem Gebiss sind die Zähne bis auf den 4. (Ersatz-) Prä-molaren und letzten Molaren bereits abgestumpft (Fig. 2). M 4 ist meist schmal und quergestellt, sowie mit einem besonderen hinteren Talon versehen. Zwischen Eckzahn und letztem Incisivus einerseits, sowie 1. Prämolaren andererseits ist ein grösserer Zwischenraum entstanden. Ebenso ist Id<sup>5</sup> und Id<sup>4</sup> durch eine Lücke getrennt, wie auch Id<sub>1</sub> und Id<sub>2</sub> des Unterkiefers nicht eng an einander stehen. Die Prämolaren sitzen geräumig im Kiefer, von der vorher bestandenen beengten Stellung der Zähne ist nichts mehr zu finden. Id<sup>5</sup> ist nunmehr der längste Schneidezahn im Oberkiefer. Der Eckzahn ist schlank und mittelgross, im Oberkiefer grösser als im Unterkiefer. Der Ersatzprä-molar P<sup>4</sup> ist etwas breiter als die vorhergehenden Prämolaren und wie diese zweiwurzellig. Die 3 ersten Molaren sind stark abgenutzt und haben ihre Nebenzacken bereits ganz verloren.

1) Die Bezeichnungen i, c, pm, m nach THOMAS sind den meinigen Id, Cd, Prd, M gleich zu setzen.

Ein sehr interessantes Bild von der vollständigen Abnutzung des Gebisses giebt uns der Unter- und Oberkiefer eines alten *Perameles* (Fig. 3). Die Kronen der Zähne sind glatt geschliffen, in der Mitte von rechts nach links ausgehöhlt. Die Zähne von Ober- und Unterkiefer greifen wie die Branchen einer Scheere in einander. Theilweise ist aber die Krone vollständig verschwunden, es stecken nur noch die Wurzeln in den Alveolen, die sich verlängert haben. Wir finden an Stelle eines Molaren 3 oder 4 verschiedene Wurzeltheile (Fig. 4). Von Zacken ist keine Spur mehr zu finden.  $Id^1$  fehlt.

Diese allmähliche und deutlich sich darstellende Abnutzung des Gebisses, die einer gemischten Nahrung zu Grunde liegt, hat den Insectivoren-Typus vollständig verwischt. Die Umänderung, welche das frühere Insectivoren-Gebiss während der Lebenszeit der Thiere erfährt, kommt ontogenetisch nicht zum Ausdruck. Das Gebiss von *Perameles* legt sich nach wie vor als Insectivoren-Gebiss an. Die Zeiträume, während welcher diese Umänderung des Gebisses stattgefunden hat, sind zu kurze, um diesen Process auch in der Entwicklung des Einzel-Individuums stabil werden zu lassen. Mit vollem Recht dürfen wir daher annehmen, dass die Anpassung an den secundären Nahrungserwerb noch nicht vollendet ist, sich heute noch vollzieht und vor nicht zu langer Zeit überhaupt erst eingetreten ist. Diese Bemerkung lässt sich bei der Entwicklung aller Gebisse der Beutelthiere machen, dass sich nämlich ihr einst durchgängiges Insectivoren-Gebiss in vollständiger Auflösung befindet und entweder zu einem gewissen äusserlichen Abschluss gekommen ist oder auf dem Wege zu diesem sich befindet. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass *Perameles*, ebenso wie es bei *Phascolarctus* oder *Trichosurus* oder irgend einem Diprotodontier schon der Fall ist, durch seine Anpassung an das omnivore oder herbivore Leben mit der Zeit ein ganz anderes Gebiss erhalten wird. Den Uebergang hierzu bilden bereits die spätere Entwicklung einzelner Zähne und zeigen schon die ausgefallenen Prämolaren und Incisivi an.

Der Wechsel des letzten Prämolaren findet bei *Perameles* immer statt. Der Milchprämolare 4 ist ein kleiner, stiftförmiger Zahn und besteht bis zur halberwachsenen Grösse des Individuums, während der Ersatzprämolare zweiwurzellig und bei weitem kräftiger entwickelt ist. Er schiebt sich zwischen Prd 3 und M 1 ein, nachdem genügend Raum entstanden ist.

Nähere Daten über die Entwicklungsgeschichte der Perameliden liegen von LECHE (26) und WOODWARD (65) vor. RÖSE (39) hat 2 Föten von *Perameles doreganus* von 3,8 cm bez. 5,2 cm Kopfänge äusserlich untersucht und kommt zu dem Resultat: Es ist mehr als wahrscheinlich, dass auch der 5. Incisivus im Oberkiefer von *Perameles* ähnlich wie der 3. Prämolare aus der zweiten Zahnserie stammt. LECHE berichtet nichts Wesentliches über das eine Stadium, welches er untersucht hat. Er fügt an einer Stelle bei, dass Prof. WILSON auf Sydney Spuren einer prä-lactealen Dentition bei *Perameles nasuta* beobachtet hat. Diese Arbeit über die Zahnentwicklung des *Perameles* von WILSON und HILL ist vor Kurzem erschienen (58). Sie erstreckt sich auf eine nicht unterbrochene Reihe von Stadien, die in ihrer Grösse einander folgen. Die Beobachtungen sind mit den meinigen übereinstimmend, doch weichen die Erklärungen in vielen Dingen ab. Auch die Anwendung der Ergebnisse der Zahnentwicklung von *Perameles* auf das gesammte Zahnsystem der Marsupialier und seine Stellung zu dem der Placentalier ist eine besondere, welche den Gesammtresultaten vorliegender Untersuchungen vielfach widerspricht. Es wird daher im Laufe der Arbeit häufiger auf obige Abhandlung zurückgegriffen. Eine eingehende Erörterung und durchgängige Erwidern liess sich nach Abschluss vorliegender Untersuchungen nicht mehr durchführen. Die oben erwähnten Spuren einer prä-lactealen Dentition werden von WILSON für den Rest der lactealen Zahnreihe gehalten, welche bei den Beutelthieren zu Grunde gegangen sein soll; dp 3 (Prd 4) allein besteht noch als Milchzahn in der Zahnreihe. Die persistirende Zahnreihe der Beutelthiere ist demnach der Ersatzdentition der Placentalier gleichzusetzen. WOODWARD hat bei *Perameles* keine prä-lactealen Spuren gefunden

und giebt an, dass lingual in Verbindung mit den meisten Antemolaren stark verdickte Keime der sich nicht entwickelnden Ersatzzähne bei *Perameles nasuta* auftreten. Ausserdem hat WOODWARD bei *Peragale* Spuren labialer Ausläufer der Zahnleiste neben einigen Antemolaren gesehen und vermuthet bei *Peragale* hinter dem 3. functionirenden Schneidezahn im Unterkiefer einen 4. Id. Dieser Zahn würde also an den 4. unteren Incisivus von *Dasyurus* erinnern, wie überhaupt im Gebiss von Perameliden und Dasyuriden Uebereinstimmendes zu finden ist. Die nach dem Durchbruch der meisten Zähne bei *Perameles* eintretende Kieferverlängerung in der Gegend der Antemolaren fehlt bei *Dasyurus* und hat zum Verlust des 4. Prämolaren bei dieser Gattung geführt. Bemerkenswerthe Spuren von prälaetealen Dentitionen kommen auch nach meinen Untersuchungen bei *Perameles* nicht vor.

Meine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung habe ich an zahlreichen (12) Stadien gemacht, deren Einzelbesprechung in Folge immer wiederkehrender Zustände vollkommen wegfallen kann. Zur Feststellung der letzten Molaren-Anlage und Entwicklung des Ersatzprämolaren war die grosse Anzahl von Stadien erforderlich. Die Köpfe der jüngeren Thiere wurden ganz, von den älteren aber nur Unter- und Oberkiefer in Schnittserien zerlegt. Die vier ersten Stadien waren Embryonen, die übrigen Beuteljunge. Bis zum Stadium VIII waren die Thiere mit Ausnahme einzelner Borsten an der Oberlippe, den Warzen der Wangen und oberen Augenbrauen völlig nackt. Die älteren sind behaart und anfangs mit kurzen, weichen, später mit langen, rauhen Haaren versehen.

#### *Perameles*, Unter- und Oberkiefer.

Stadium I. Das jüngste Embryonalstadium von 1,8 cm Kopf-Rücken-Steisslänge bietet im Ober- und Unterkiefer gleiche Zustände. Die Zahnleiste erstreckt sich durchgängig durch beide Kiefer. Eine sog. primäre Zahnleiste ist nirgends zu finden. Es zeigt sich nur eine oberflächliche Einstülpung des Mundhöhlenepithels, welche sich auf der Oberfläche der Kiefer hinzieht, mit dichten embryonalen Epithelzellen ausgefüllt, und als der Beginn der allgemeinen Zahnleiste aufzufassen ist. In der Gegend der Schneidezähne ist diese Einstülpung muldenförmig, in der Gegend des Eckzahnes aber erstreckt sich die Zahnleiste tiefer in das Mesoderm und lässt eine Einschnürung des kurzen Zahnleistenhalses erkennen. Dann verkürzt sich die Leiste und liegt, knospenförmig verdickt und nach der buccalen Seite verlegt, ganz nahe dem Mundhöhlenepithel. Hier sind die ersten Anzeichen der Zahnkeime der Prämolaren. Der 4. Prämolare ist am weitesten entwickelt, er liegt als wirklicher, kleiner, verdickter Zahnkeim, **buccalwärts verlegt**, mit offener Mündung unter dem Mundhöhlenepithel.

Auf den Prämolarenkeim folgt die Zahnleiste mit sehr breiter Einmündung und leichter Anschwellung. Die basalen Epithelzellen sind vielfach vermehrt und häufig in Theilung begriffen. Auch ist das cylinderförmige Epithel der Mundhöhle an der Stelle der Einstülpung besonders lingual stark verdickt und in mehreren Schichten vorhanden, so dass zunächst von dieser Seite aus die Zahnleiste in die Tiefe zu wachsen scheint.

#### *Perameles*, Unterkiefer.

Stadium II--IV. Diese drei Stadien, welche in der Grösse einander gleichen (3,0—3,5 cm Gesamtlänge)<sup>1)</sup>, unterscheiden sich auch nur wenig in der Anlage ihrer Zähne. Ausser M<sub>4</sub> sind alle Zähne im Unterkiefer angelegt und haben ein verschiedenes vorgerücktes Entwicklungsstadium erreicht.

Id<sub>1</sub> ist eine kappenförmige Anlage, welche ohne Zahnleistenhals mit breiter Oeffnung in die Mundhöhle einmündet. Labial des distalen Theiles von Id<sub>1</sub> liegt nahe dem Mundhöhlenepithel eine reducirte

1) Die Gesamtlänge betrifft stets die Länge des Körpers von der Schnauzenspitze über den Kopf, Rücken bis zur Cloake.

Zahnanlage (Fig. 1, Taf. III). Sie tritt auf allen diesen Stadien beiderseits des Kiefers genau an der gleichen Stelle auf und liegt anfangs ganz isolirt im Kiefer, um bei ihrem letzten Erscheinen manchmal durch eine kurze Brücke mit dem Zahnleitenhals der verschwindenden Anlage von  $Id_1$  in Verbindung zu treten. Ihr folgt sofort der nächste Zahnkeim von  $Id_3$ . Wie aus der Vergleichung der einzelnen Stadien und besonders durch das einmalige Auftreten eines überflüssigen, aber fast vollständig verkalkten Zahnes  $Id_2$  labial von dem gleichfalls verkalkten  $Id_1$  bei einem älteren Stadium hervorgeht, ist dieser, einer prä lactealen Anlage äusserst ähnliche Zahnkeim der Rest des verloren gegangenen zweiten Incisivus der ersten Dentition<sup>1)</sup>. Seine Form ist auf diesen jüngeren Stadien verschieden. Er stellt meist ein reducirtes glockenförmiges Schmelzorgan mit Dentinkeim und geringer Kalkablagerung vor (Fig. 2).  $Id_3$  hängt an einem längeren Zahnleitenhalse, sein stark verdickter Zahnkeim ist am unteren Ende eingestülpt.  $Id_4$  besitzt eine kleine Anlage, die, im Beginn der Kappenform stehend, ohne Zahnleitenhals nahe der Mundhöhle liegt und mit schmaler Oeffnung in diese einmündet.

Auf  $Id_4$  folgt der knospenförmige Zahnkeim von  $Id_5$ , welcher zu keiner Entwicklung gelangt.

Der Zahnkeim von  $Cd$  ist stark kolbenförmig verdickt, er erstreckt sich tiefer in den Kiefer als die meisten Anlagen. Labial zeigt sich oberhalb des Zahnkeims an der Zahnleiste eine prä lacteale Anlage in Kappenform (Fig. 3, 4). Sie liegt seitlich der Mitte von  $Cd$  und ist in diesem Falle keiner anderen als der Vor-Milchdentition zuzurechnen.

$Prd_1$  und  $Prd_3$  sind kleine, theilweise schon kappenförmige Zahnkeime.

Labial vom Zahnkeim des  $Prd_3$  geht ein kleiner Zapfen ab (Fig. 5). Einen ähnlichen, mehr kolbenförmigen Zapfen hat LECHE bei  $Pd_3$  ( $Prd_4$ ) vom Stadium B der *Didelphys aurita* labial des Zahnkeimes beobachtet (LECHE 26, Fig. 123). Dieser Zahnkeim LECHE's mit seinem labialen Fortsatz ist aber in keiner Weise mit dem von KÜKENTHAL in seiner Arbeit: „Das Gebiss von *Didelphys*“ (14) durch die Fig. 1 wiedergegebenen Zahnkeim des sog. Milchprämolaren von *Didelphys* identisch, wie LECHE es meint (26). Vielmehr ist der Fortsatz bei der Zahnanlage, welche KÜKENTHAL beschreibt, lingual gelegen oder, wie KÜKENTHAL sagt, nach innen vom Kieferwall zu. Dieser sich lappig abschnürende Kolben ist in der That das freie linguale Zahnleitenende, welches sich ausserordentlich früh von der labialen noch kappenförmigen Zahnanlage abgetrennt hat, und nicht, wie LECHE will, ein labialer, seinem Befunde ähnlicher Epithelkolben. Mit Erlaubniss des Herrn Professor KÜKENTHAL habe ich die Schnittserie von *Didelphys* durchgesehen und kann der von KÜKENTHAL deutlich genug gegebenen Beschreibung dieses Befundes nur beistimmen.

Die ausserordentlich kräftige und frühzeitige Entwicklung des lingualen Zahnleitenfortsatzes neben  $Prd_4$  tritt auch bei *Perameles* zu Tage. Die Anlage des Milchzahnes  $Prd_4$  ist auf den jüngeren Stadien undeutlich und im vorliegenden Falle noch nicht glockenförmig entwickelt; trotzdem ist der linguale Zahnleitenfortsatz stark verdickt und hat sich zum grössten Theil von der Anlage getrennt (Fig. 6). Die Zahnleiste geht bis an das Epithel der Mundhöhle, so dass sie sich mit ihrem verdickten Ende lingual neben einer reducirten aussehenden Anlage fast selbständig im Kiefer befindet. Die beiden Theile liegen genau so zu einander, wie ein lactealer Zahnkeim zu einer prä lactealen Zahnanlage für gewöhnlich gelegen ist.  $Prd_4$  hat sich hier jedoch erst secundär in Folge seiner Reduction ganz nach der buccalen Seite verschoben. Schon seine allererste Anlage zeigte sich so. Der an und für sich reducirte Zahn erscheint auch in seiner ersten Anlage reducirte. So kommt es, dass der linguale Fortsatz sich eher als gewöhnlich entwickelt und seinen Vorgänger ablöst.

1) Es ist nicht anzunehmen, dass eine Zahnanlage in zwei aufeinander folgenden Zahnreihen auf nahezu gleicher Entwicklungsstufe auftritt, wie es hier der Fall sein würde, wenn der labial von  $Id_1$  zwischen  $Id_1$  und  $Id_3$  vorhandene verkalkte Zahn als Vorgänger des verkalkten  $Id_1$  betrachtet würde.

Bemerkenswerth ist der Verlauf in dem Auftreten des freien Zahnleitenendes lingual vor, während und nach  $Prd_4$ . Nachdem der Zahnkeim von  $Prd_3$  aus den Schnitten verschwunden ist, erscheint die Zahnleiste an ihrem Ende stark verdickt. Bisweilen finden sich labial dieses Zahnkeimes kurze Ausläufer. Diese Verdickung des freien Endes der Zahnleiste dauert vor und nach  $Prd_4$  an, sie ist auch zu gleicher Zeit etwas verlängert und weniger stark der linguale Fortsatz für  $Prd_4$ . Die Zahnleiste erleidet also mit ihrem Fortsatze im Bereiche lingual der Anlage von  $Prd_4$  keine weitere Veränderung, als dass sie sich eine kurze Strecke verlängert und mit der Anlage von  $Prd_4$  theilweise in Verbindung tritt. Ihre Lage im Kiefer bleibt durchgängig die gleiche wie die der vorhergehenden Zahnkeime, d. h. der verdickte linguale Zahnleitenfortsatz zweiter Dentition von  $Prd_4$  ist räumlich so gelegen wie die übrigen Zahnkeime erster Dentition. Dieser Zustand ist ein secundärer. Während sich alle anderen Anlagen auf diesen Stadien (II–IV) am freien Ende der Zahnleiste anlegen, hat sich die Anlage von  $Prd_4$  scheinbar oberhalb dieses der erster Dentition gleich zu setzenden Endes entwickelt. Eine solche Anschauung, welche durch die Figuren bestärkt wird, kann aber zu der Annahme führen, als ob  $Prd_4$  einer früheren Dentition (der prä-lactealen) als die übrigen Zahnkeime erster Dentition angehörte. Dagegen spricht aber die erste Entwicklung von  $Prd_4$ ; sie findet ebenso nur etwas früher statt wie die der übrigen Anlagen erster Dentition. Die mehr buccale Lage ist, wie ich das schon betont habe, eine secundäre Erscheinung. Mir selbst fehlte ein Zwischenstadium, welches die frühe Entwicklung von  $Prd_4$  weiterhin zeigen konnte. Dafür waren aber die beiden kleinsten Stadien von *Didelphys* (Steiss-Nacktenlänge von 1 cm), welche Herr Professor KÜKENTHAL bereits untersucht hatte, zur Feststellung und zum Vergleich sehr geeignet. Danach ist  $Prd_4$  keiner anderen als der erster Dentition zuzurechnen, zu welcher auch alle übrigen functionirenden Zähne der Beuteltiere gehören.

Die Ursache der secundären Verlagerung von  $Prd_4$  liegt in der frühzeitigen Entwicklung und in dem Bestreben der Anlage, sich vor den stärkeren Nachbarn zu schützen und seine Entwicklung an labialer Seite zu sichern. Der Zahn bricht labial der Zahnreihe durch und verschwindet nicht, trotzdem er aus der Zahnreihe verdrängt ist; erst sein Ersatz, welcher lingual über oder unter dem 3. Prämolaren fortwächst, erhält durch Verlängerung des Kiefers genügend Raum.

WILSON und HILL rechnen nach ihren Untersuchungen an den verschiedensten Stadien von *Perameles* den sog. Milchprämolaren  $Prd_4$  ( $dp_3$ ) zu einer älteren als der persistirenden Dentition, und zwar auf Grund derjenigen Erscheinungen, die auch ich hervorgehoben habe (58). Das Zwischenstadium, welches mir fehlte, stand WILSON und HILL zur Verfügung, und die diesbezüglichen Figuren sind durch Fig. 8, 9, 10 und 14 Pl. XXV ihrer Abhandlung wiedergegeben. Hiernach vermag ich meinen bereits vor dem Erscheinen der oben genannten Arbeit gewonnenen Standpunkt nicht zu ändern, da diese Figuren im Grossen und Ganzen das zeigen, was ich erwartet hatte. Fig. 9 gleicht besonders den Befunden bei *Didelphys*, während Fig. 10 grosse Aehnlichkeit mit Zuständen bei *Dasyurus* besitzt. Ebenso wie WILSON und HILL zähle ich den Milchprämolaren zur lactealen Zahnreihe, stelle ihn aber nicht auf eine Stufe mit den sog. prä-lactealen Zahnanlagen, die älteren Datums sind. Die Lagebeziehung eines Zahnkeimes zur Zahnleiste allein vermag für die Stellung eines Zahnes zu einer der Dentitionen nicht massgebend zu sein, ebensowenig wie eine langsamere oder schnellere Entwicklung. Im vorliegenden Falle hat die allererste Entstehung des Zahnkeimes  $Prd_4$  von der aller übrigen Antemolaren und vordersten Molaren nichts im Grunde Verschiedenes, und nur besondere Umstände führen im weiteren Entwicklungsgang auffällige Unterschiede herbei. Labial-(buccal-)wärts verschobene Einstülpungen finden sich häufiger am freien verdickten Zahnleitenende, besonders bei Molaranlagen; z. B. zeigt Fig. 23 Pl. XXVI der Abhandlung von WILSON und HILL einen mehr labial als central gelegenen Zahnkeim des  $i^3$ , welcher mit dem gleichen Rechte zur lactealen Dentition zu rechnen wäre wie  $dp^3$ , wenn nicht weiter unterhalb ein solcher Zahnkeim  $di^3$  vorhanden wäre. Ich finde in den Lagebeziehungen von  $i^3$  und  $dp^3$  zur Zahnleiste eine grössere Uebereinstimmung als in den von  $di^3$  und  $dp^3$ .

Zwischen  $Prd_1$  und  $Prd_3$  liegt der kleine knospenförmige Zahnkeim von  $Prd_2$ . Er erscheint auf allen jüngeren Stadien. Ob der kolbig verdickten Zahnleiste vor  $Prd_4$  eine besondere Bedeutung zufällt, ist in Anbetracht des späteren Zerfalles dieses Zahnkeimes nicht zu bestimmen. Möglicherweise ist er der Rest einer verloren gegangenen Prämolaren-Anlage. Die kolbige Verdickung der Zahnleiste nach  $Prd_4$  ist die Fortsetzung des lingualen Zahnleistenfortsatzes von  $Prd_4$ . Kurz vor der Anlage von  $M_1$  hört die Verdickung auf.

Die Anlage von  $M_1$  ist fast glockenförmig entwickelt. Obere kleine, von der Zahnleiste ausgehende labiale Fortsätze sind häufig anzutreffen. Sie verwachsen zum Theil mit  $M_1$ . Ein lingualer Fortsatz ist nicht vorhanden. Dagegen ist die linguale Seite etwas verdickt, sie besteht aus mehreren Schichten cylinderförmiger Epithelzellen.

$M_2$  ist kappenförmig. Sein Zahnkeim steht mit einem oberen labialen starken Fortsatz prälaactealer Natur in Verbindung (Fig. 7), welcher in den oberen Theil des Zahnkeimes übergeht und mit diesem verschmilzt.  $M_3$  ist ein knospenförmiger Zahnkeim hinter  $M_2$ .

### *Perameles*, Unterkiefer.

Stadium V. Beim Stadium V von 3,9 cm Gesamtlänge finden wir lingual der glockenförmigen Anlage von  $Id_1$  einen stark verdickten Zahnleistenfortsatz, der mit der Anlage und dem Mundhöhlenepithel zusammenhängt (Fig. 8). Er entsteht aus einer selbständigen, von der Anlage des  $Id_1$  scheinbar unabhängigen Einstülpung des Mundhöhlenepithels. Labial von  $Id_1$  liegt der reducirte, schon ziemlich stark verkalkte Zahn von  $Id_2$  (Fig. 8), welcher an einer eigenen Epithelleiste hängt.  $Id_4$  tritt in der Serie eher als  $Id_3$  auf. Die Anlage von  $Id_3$  nimmt die Stelle von  $Id_1$  nach dessen Verschwinden ein, während  $Id_4$  noch labial oberhalb des distalen Theiles von  $Id_1$  erscheint.  $Id_3$  kommt somit lingual unterhalb von  $Id_4$  zu liegen. Beide Anlagen, die glockenförmig entwickelt sind, stehen durch die Zahnleiste unter sich in Verbindung und machen den Eindruck, als ob  $Id_3$  der Ersatzzahn von  $Id_4$  wäre (Fig. 9). In dieser Gegend des Kiefers von *Perameles* ist ähnlich wie in der Prämolarenreihe von *Phascolarctus*, *Trichosurus* etc. durch Kiefernverkürzung und Vergrößerung einzelner Zähne eine Verschiebung der Zahnanlagen eingetreten. Würde der Kiefer später nicht an Länge zunehmen, so hätten wir im Bereiche der Incisivi von *Perameles* ebenfalls einen Zahnwechsel zu erwarten, in der Art, wie er wirklich bei den Diprotodontiern in der Prämolarenreihe vor sich geht. Ich will hier gleich betonen, dass bei der Verschiebung verschiedener Zahnanlagen gleicher Dentition nicht allein eine Kiefernverkürzung, sondern auch eine Grössenzunahme der einzelnen Zähne die Ursache ist. Vielfach hat sogar der zweite Punkt die grösste Berücksichtigung zu finden, da sich der Kiefer erst nach vorgeschrittener Anlage der Zähne zu strecken pflegt.

$Id_5$  tritt noch als kolbenförmiger Zahnkeim auf.  $Cd$  ist kappenförmig und zeigt keine prälactealen Anlagen, wie auf den vorhergehenden Stadien.

Zwischen den kappenförmigen Zahnkeimen von  $Prd_1$  und  $Prd_3$  liegt ein deutlich knospenförmiger Zahnkeim von  $Prd_2$ . Ebenso folgt auf  $Prd_3$  eine stark kolbenförmige Zahnanlage eines ausgefallenen Prämolaren ( $Prd_0$ ).

$Prd_4$  ist glockenförmig und mit einer zarten Schmelz-Dentinkappe versehen<sup>1)</sup>. Sein lingualer Fortsatz ist an seinem freien Ende stark verdickt und hängt nicht mehr mit der Zahnanlage, wohl aber mit dem Mundhöhlenepithel zusammen. Die glockenförmigen Anlagen von  $M_1$  und  $M_2$  besitzen kleine linguale, unverdickte Fortsätze, die in der Nähe der Verbindungsstelle von Zahnleiste und Anlage von der letzteren abgehen. Gegen Ende von  $M_1$  wird der Fortsatz an seinem unteren Ende länger und dicker, zugleich tritt zu ihm ein zweiter Fortsatz hinzu, der von der Verbindungsbrücke zwischen Zahnleiste und Zahnanlage ausgeht (Fig. 10). Nach der Anlage von  $M_1$  verbleibt die Zahnleiste lang und deutlich. Ihr nunmehr einfaches

1) Wir sehen, dass sich  $Prd_4$  trotz seiner frühzeitigen Entstehung nicht schneller als die meisten übrigen Zahnanlagen entwickelt.

Ende schwillt stark kolbenförmig an und verlängert sich ein wenig. Es entsteht ein selbständiger Zahnkeim, der aber mit dem Ersatzkeime von  $M_1$  nichts zu thun hat, sondern anscheinend den Ueberrest eines functionslos gewordenen Backzahnes vorstellt. Labial und etwas unterhalb dieses Zahnkeimes zeigt sich alsdann das proximale Ende von  $M_2$ . Beide Theile, das freie verdickte Zahnleistenende und  $M_2$ , bestehen eine kurze Zeit getrennt neben einander, um dann nach Auflösung des ersteren in einander überzugehen. Der linguale Zahnleistenfortsatz von  $M_2$  zeigt sich später neben der Mitte dieser Anlage. Er ist an seinem freien Ende schwach verdickt und zweigt sich ebenso wie bei  $M_1$  von der Verbindungsstelle zwischen Zahnleiste und Zahnlage ab.

Das Erscheinen zweier lingualer verdickter Zahnleistenfortsätze neben einer Molaranlage, sowie das Auftreten eines verdickten und selbständigen Zahnkeimes zwischen den Molarenanlagen, augenscheinlich des Restes einer Backzahnanlage, kehrt in der Zahnentwicklung der Marsupialier häufiger wieder. Die Bedeutung des zweifachen, verdickten Fortsatzes von  $M_1$  ist von besonderem Interesse. Da der mehr nach der Anlage zu gelegene Fortsatz nur gegen Ende von  $M_1$  erscheint, vorher aber ein Stück der Anlage selbst war, das sich mit dieser vereinigt hatte, so ist anzunehmen, dass das Auftreten dieses Fortsatzes eine Wiederablösung von vorher verwachsenen Theilen vorstellt. Wie Fig. 10 zeigt, ist dieser Fortsatz ebenso als freies Zahnleistenende zu betrachten wie der weiter lingual gelegene, so dass die Wahrscheinlichkeit nicht auszuschliessen ist, dass dieses freie Ende die zweite oder Ersatzdentition vorstellt, welche für gewöhnlich mit den Molaren verschmilzt, dass der zweite Fortsatz aber einer jüngeren, ev. dritten Dentition zugehört. Im Allgemeinen fehlt der erste Fortsatz, und nur der zweite besteht, welcher demnach in den meisten Fällen der dritten Dentition zuzurechnen ist, wie ich es bereits bei der Beschreibung des *Galeopithecus*-Gebisses erörtert habe (4). Hier in Fig. 10 von *Perameles* glaube ich einen Beweis gefunden zu haben, dass in der That für gewöhnlich der Fortsatz, welcher mit der zweiten oder Ersatzdentition identisch ist, mit der Anlage der Molaren verschmilzt und nur bisweilen getrennt neben dem Fortsatze der dritten Dentition auftritt<sup>1)</sup>.  $M_3$  ist ein stark verdickter Zahnkeim, welcher am unteren Ende eine zweifache Einstülpung besitzt.

#### *Perameles*, Unterkiefer.

Stadium VI—XII (6,5—16,0 cm Gesamtlänge). Alle folgenden älteren Stadien zeigen im Allgemeinen an Anzahl und Entwicklungsvorgängen der Zähne die gleichen Erscheinungen. Die Zahnanlagen wachsen allmählich weiter, wobei zu betonen ist, dass die durchgängig kleine Anlage von  $Prd_4$  trotz ihres frühen Entstehens in ihrer Weiterentwicklung mit den meisten übrigen Zähnen gleichen Schritt hält und nicht eher als diese durch den Kiefer bricht. Beim Stadium XI (Kopf-Rücken-Steiss 14,2 cm) liegen die Zähne dicht vorm Durchbruch, bei XII (16,0 cm) sind die meisten, bis auf  $M_3$  und  $M_4$ , bereits durchgebrochen. Die erste Anlage von  $M_4$  zeigt sich bei dem Beuteljungen von 6,5 cm Gesamtlänge. Die Anlage sämtlicher Zähne geht verhältnissmässig frühzeitig vor sich. Die Molaren functioniren zugleich mit den Prämolaren der ersten Dentition.

Der linguale Zahnleistenfortsatz erscheint bei den Antemolaren mit Ausnahme von  $Id_1$  und  $Prd_4$  sehr spät. Nachdem lange das glockenförmige Stadium eingetreten ist, zeigt sich lingual und oberhalb dieser Zahnanlagen ein reducirter Zahnleistenfortsatz. Dagegen ist der linguale Fortsatz neben  $Id_1$  und  $Prd_4$  kräftig entwickelt. Bis auf das letzte Stadium XII ist der Ersatzzahnkeim von  $Id_1$  kolbenförmig verdickt (Fig. 11). Auf den jüngeren Stadien steht er im Anfange seines Auftretens mit der Mundhöhle in Verbindung und kommt erst allmählich in den Bereich von  $Id_1$ . Sobald er aber neben  $Id_1$  liegt, geht sein Keim in Zerfall über. Die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel ist fast durchgängig vorhanden (Fig. 11). Beim

<sup>1)</sup> In dieser Ansicht werde ich durch die neuesten Befunde von KÜENTHAL im Gebiss von *Manatus* bestärkt, wo betreffender Verfasser ähnliche Zustände bei den Molaren dieser Säugergattung gefunden hat (21).

Stadium VI (5,0 cm Gesamtlänge) findet sich einmal unterhalb des lingualen Zahnleistenfortsatzes gegen Ende der Anlage von  $Id_1$  ein kleiner Zapfen. Dieser Zapfen entsteht durch eine Abtrennung eines Theiles der Epithelzellen von dem kurz vorher stark verdickten Zahnleistenfortsatze. Er zeigt sich nur wenige Schnitte und ist ein Product des Zerfalles des Zahnleistenfortsatzes. Auf den älteren Stadien ist die Verbindung zwischen dem Ersatzkeime von  $Id_1$  und dem Mundhöhlenepithel sowie der Zahnanlage unterbrochen. Beim Stadium XII (16,0 cm Gesamtlänge) ist dieser Keim zerfallen.

Labial von  $Id_1$  liegt beim Stadium VI (5,0 cm Gesamtlänge) der fast vollständig verkalkte Rest von  $Id_2$ . Bei VII (6,5 cm Gesamtlänge) findet sich zwischen  $Id_1$  und  $Id_3$  ein wohlerhaltener kleiner entwickelter Schneidezahn des  $Id_2$ . Er ist stark verkalkt. Dieser Befund beweist, dass der labial von  $Id_1$  bei jüngeren Stadien auftretende reducirte Zahnkeim kein prälactealer Zahn ist.

Der Ersatzzahn von  $Prd_4$  entwickelt sich anfangs lingual der Mitte dieser Zahnanlage. Allmählich wächst er in die Tiefe und der lingualen Kieferwand entgegen. Er liegt dann über dem distalen Ende von  $Prd_3$ . Dieser Ersatzkeim entwickelt sich sehr langsam. Auf dem letzten Stadium (XII) hat er die völlige Kappenform noch nicht ganz erreicht. Die Anlage von  $Prd_4$  ist keine normal entwickelte, sie ist klein und erscheint reducirt. Der Zahnkeim des überzähligen Prämolaren ( $Prd_0$ ) wird resorbirt. Ebenfalls geht der Zahnkeim von  $Prd_2$  und  $Id_5$  zu Grunde.

Die Zahnleistenfortsätze lingual der Molaren gelangen zu keiner Entwicklung. Beim Stadium VI (5,0 cm Gesamtlänge), wo die Anlagen von  $M_1$  und  $M_2$  noch nicht verkalkt sind, zeigen sich kleine, kurze über den Anlagen gelegene Fortsätze. Zwischen  $M_1$  und  $M_2$  liegt die Zahnleiste mit verdicktem freien Ende. Sie reicht bis in das Gebiet von  $M_2$  und verbindet sich dort, stark verschmälert, mit dessen Anlage. Gegen Ende von  $M_2$  tritt ein deutlicher buccaler oberer Fortsatz auf. Hinter  $M_2$  folgt die verlängerte Zahnleiste verdickt und nimmt weiterhin den breiten, kappenförmigen Keim des 3. Molaren auf, der stellenweise zweimal eingestülpt ist. Fig. 12 zeigt das vordere Ende dieser Anlage, wo sie mit der verlängerten Zahnleiste in Verbindung tritt. Der linguale Spalt macht den Eindruck eines Freiwerdens des Zahnleistenfortsatzes. In der That aber ist es eine vollständige Verwachsung des verlängerten Zahnleistenendes mit der Anlage von  $M_3$ , also eine Verwachsung zweier, der zweiten und ersten Dentition zugehörigen Zahnleistentheile.

$M_4$  zeigt sich zuerst als kolbenförmiger Zahnkeim oberhalb des hinteren Endes von  $M_3$ . Seine Anlage entwickelt sich ebenfalls langsam. Auf dem letzten Stadium (XII) ist sie kappenförmig und im Bereiche von  $M_3$  befindlich.

Die Entstehung der Molaren des Unterkiefers von *Perameles* lässt diese Zähne der ersten Dentition zugehörig erachten. Zugleich aber sind Theile prälactealer und zweiter Dentition in die Anlagen aufgenommen.

Zwischen den vorderen Zacken von  $M_1$  befindet sich beim Stadium IX und X (11,0 und 12,6 cm Gesamtlänge) ein Epithelzellenhäufchen, welches im Anfang seines Erscheinens mit dem Zahnsäckchen der Anlage in engster Verbindung steht. Die Zellen sind runde Epithelzellen und abgestossene Theile der Schmelzzellenschicht der Zahnanlage, welche von Bindegewebszellen eingeschlossen werden. Ein grösseres Gebilde liegt bei XI zwischen den vorderen Zacken von  $M_1$ . Es steht durchgängig mit dem Schmelzepithel und dem Zahnsäckchen von  $M_1$  in Verbindung. Hier haben die epithelialen Zellen ein plattenförmiges Aussehen erlangt, wie sie es in der oberflächlichen Schicht der Mundschleimhaut zeigen. Es ist unwahrscheinlich, dass diese Epithelzellenhäufen verkalken. Bei grösserer Ausdehnung zerstören sie jedoch als cystenartige Säcke das Zahnsäckchen sowie die Schmelzzellenschicht und üben so auf die Schmelzabsonderung einen ungünstigen Einfluss aus.

Das Stadium XI (14,2 cm Gesamtlänge) zeigt trotz der weiten Entwicklung der einzelnen Zähne, die fast sämmtlich verkalkt sind und die Mundschleimhaut bald durchbrechen, noch zahlreiche Zahnleisten-

reste, von denen viele den lingualen Fortsatz der einzelnen Anlagen in vollkommen reducirter Form vorstellen. Mitunter ist eine knopfartige Verdickung des freien Endes zu erkennen. Auch der Ersatzkeim von  $Id_1$  ist zerfallen, seine Reste treten aber auf.

Labial des verkalkten  $Id_3$  liegt auf diesem Stadium ein kleiner verkalkter Zahn, von runden Epithelzellen umgeben. Er liegt zwischen  $Id_3$  und  $Id_4$  und ist ein entwickelter kleiner, stiftförmiger Zahn. Da bisher nur ein rudimentärer Id zwischen  $Id_1$  und  $Id_3$  gefunden wurde, macht diese Lage des rudimentären Schneidezahnes eine besondere Ausnahme. Entweder ist bei dem Vertreter dieser Species der 3. Incisivus rudimentär geworden, während der 2. sich entwickelte, oder wir haben es hier mit einem weiteren verloren gegangenen Id zu thun. Die letztere Annahme ist insofern unsicher, als wir bereits die Anlagen von 5 Schneidezähnen für den Unterkiefer nachweisen konnten und die Anzahl von 6 Schneidezähnen im Allgemeinen nicht anzunehmen ist. Da ich beim Stadium VII einen gut entwickelten, für gewöhnlich fehlenden 2. Id gefunden habe, ist es weniger unwahrscheinlich zu glauben, dass sich beim Stadium XI in einem Falle der 2. Id kräftiger als der 3. Id entfaltet und diesen verdrängt hat, anstatt umgekehrt, wie es sonst der Fall ist. Für prälaeteal halte ich den rudimentären Zahn nicht, dagegen spricht seine Lage und seine kräftige Entwicklung. Ausserdem müssten auf jüngeren Stadien mindestens Reste prälaetealer Dentition labial von  $Id_3$  vorhanden sein. Das ist aber nicht der Fall.

#### ***Perameles, Oberkiefer.***

Stadium II—XII (3,0—16,0 cm Gesamtlänge). Die Entwicklung der einzelnen Zahnanlagen geht mit den correspondirenden Anlagen des Unterkiefers gleichen Schritt. Es legen sich frühzeitig gleichfalls alle Keime bis auf  $M^4$  an und erleiden eine verschieden starke Entfaltung. Auf den 3 jüngeren, ziemlich gleich grossen Stadien II—IV (3—3,5 cm Gesamtlänge) sind  $Prd^4$  und  $M^1$  am weitesten entwickelt. Alle übrigen Zahnkeime zeigen sich bis auf  $Id^5$  stark kolbenförmig verdickt, die Anlagen von Cd,  $Prd^3$  und  $M^2$  sind ein wenig eingestülpt.  $Id^1$  hängt an einer längeren Zahnleiste, ebenso ist bei Cd ein besonderer Zahnleistenhals vorhanden. Die anderen Antemolaren liegen jedoch dem Mundhöhlenepithel ganz nahe.  $Id^5$  besitzt den schwächsten Zahnkeim. Er entwickelt sich langsamer als die übrigen Schneidezähne. Sein Keim zeigt auf mehreren Stadien einen zapfenförmigen labialen Fortsatz, welcher vom unteren Theil der Anlage nahe dem Epithel der Mundhöhle ausgeht.

Die Zahnkeime von  $Prd^1$  und  $Prd^3$  sind klein. Ein Zahnkeim von  $Prd^2$  ist auf diesen jungen Stadien nicht zu finden. Er tritt aber bei den älteren als deutlich kolbenförmig verdicktes Zahnleistenende auf. Stärker noch als im Unterkiefer ist im Oberkiefer der linguale Fortsatz von  $Prd^4$  verdickt; die Anlage von  $Prd^4$  selbst ist grösser und besser entwickelt (Fig. 13). Zwischen  $Prd^3$  und  $Prd^4$  ist der Zahnkeim eines überzähligen  $Prd^0$  nicht zu finden.

Die Anlage von  $M^1$  ist schon auf den jungen Stadien fast glockenförmig und besitzt eine stark gefärbte linguale Wand. Gegen Ende von  $M^1$  löst sich diese Wand von der Anlage theilweise ab und erweckt so den Eindruck eines verdickten, mit der Zahnanlage verwachsenen lingualen Fortsatzes (Fig. 14).  $M^2$  besitzt unterhalb seines Zahnkeimes mehrere buccale Fortsätze, welche vom Zahnleistenhals und dem unteren Theile des Keimes ausgehen, und von denen der unterste am stärksten ist. Die beiden mittleren sind kürzer; sie machen den Eindruck einer buccalen Einstülpung des Zahnkeimes (Fig. 15). Diese Theile gehören aber prälaetealen oder älteren Zahnreihen als der ersten Dentition zu und verwachsen hier theilweise mit dem Zahnkeim von  $M^2$ . Auch aus Fig. 14, welche den distalen Theil von  $M^2$  vorstellt, geht deutlich hervor, dass der linguale Fortsatz, welcher der Ersatzdentition gleichkommt, in die Anlage des Molaren einbezogen ist und deren ganze linguale Wand bildet.

Beim Stadium V von 3,9 cm Gesamtlänge, auf welchem die meisten Antemolaranlagen und  $M^2$  das

kappenförmige Stadium erreicht haben, zeigt sich auch labial von Id<sup>4</sup> ein kleiner zapfenartiger Ausläufer (Fig. 16). Id<sup>5</sup> ist ein dicker, kolbenförmiger Zahnkeim. Der Zahnkeim von Prd<sup>2</sup> tritt bereits deutlich auf. Prd<sup>4</sup> und M<sup>1</sup> besitzen eine geringe Menge von Kalk. Der Zahnleistenfortsatz lingual von Prd<sup>4</sup> ist kräftig verdickt, der von M<sup>1</sup> aber kurz und schwach verdickt. Gegen Ende von M<sup>1</sup>, wo die Verbindung zwischen Anlage und Zahnleiste schwächer und unterbrochen wird, schwillt das freie Ende der Zahnleiste stark an und bildet gleich wie im Unterkiefer nach M<sup>1</sup> einen selbständigen Zahnkeim. Letzterer leitet zur nächsten Anlage von M<sup>2</sup> über, mit dessen Erscheinen er verschwindet. Dieses zwischen M<sup>1</sup> und M<sup>2</sup> gelegene verdickte Zahnleistenende ist mit dem lingualen Zahnleistenfortsatz von M<sup>1</sup> nicht identisch und gehört auch nicht zu M<sup>2</sup>, da dessen Anlage erst die Kappenform erreicht hat. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass der auch sonst (siehe Unterkiefer) auftauchende Keim der Rest einer überzähligen Zahnanlage in der Backzahnreihe ist.

Auf M<sup>2</sup> folgt der verdickte Zahnkeim von M<sup>3</sup>.

Die lingualen Zahnleistenfortsätze zeigen sich zuerst beim nächsten Stadium VI (5,0 cm Gesamtlänge) an den 4 vorderen Schneidezähnen. Sie sind kolbenförmig verdickt und hängen mit ihrer labial gelegenen glockenförmigen Anlage eng zusammen. Fig. 17 zeigt den lingualen Fortsatz von Id<sup>4</sup>. Die verdickten Ersatzzahnkeime sind gut entwickelt. Aehnliche Fortsätze liegen lingual von Id<sup>1</sup>, Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup>. Id<sup>5</sup> hat eben die beginnende Kappenform erreicht. Labial seines kurzen und schmalen Zahnleistenhalses liegt eine kleine Epithelknospe.

Auch die Anlagen von Cd, Prd<sup>1</sup> und Prd<sup>3</sup> sind glockenförmig, sie besitzen aber keinen lingualen Fortsatz. Die linguale Seite ihrer Anlagen dagegen ist stärker verdickt als die labiale. Prd<sup>1</sup> zeigt lingual 3 kleine Ausbuchtungen. Die Anlage von Prd<sup>3</sup> ist grösser als die von Prd<sup>1</sup> und an ihrer Spitze bereits schwach verkalkt. Zwischen Prd<sup>1</sup> und Prd<sup>3</sup> liegt der Zahnkeim von Prd<sup>2</sup>.

Prd<sup>4</sup> hat eine starke Schmelz-Dentinkappe. Sein lingualer Zahnleistenfortsatz hat sich ganz von der Anlage getrennt und ist den jüngeren Stadien gegenüber länger und schmaler geworden. Er verhält sich hier ebenso wie im Unterkiefer.

Auch M<sup>1</sup> ist an seinen Zacken verkalkt, sein lingualer Zahnleistenfortsatz reducirt.

Die Anlage von M<sup>2</sup> ist glockenförmig und besitzt einen lingualen, anfangs kurzen, reducirten Fortsatz, der nachher etwas an Länge zunimmt. Auf M<sup>2</sup> folgt der Zahnkeim von M<sup>3</sup>. Er erscheint zuerst als kolbenförmig verdicktes Zahnleistenende, unter dem ein langer buccaler Ast von dem Zahnleistenhals aus abgeht. Dieser Ast, welcher ein Rest prä-lactealer Dentition ist, verdickt sich allmählich und gelangt mit dem lingualen Zahnkeim, der selbst buccal vielfache, kleine Ausläufer und Knospen besitzt, in engere Berührung (Fig. 18a). Indem beide Theile sich immer mehr einander nähern (Fig. 18b), kommt es zur Verwachsung, und es entsteht als Product dieser Verwachsung ein breiter verdickter Zahnkeim. Ganz in ähnlicher Weise geht die Entstehung von M<sup>3</sup> durch Verwachsen des lactealen Zahnkeimes mit prä-lactealen Resten auch bei den nächsten Stadien von 6,5 cm und 7,0 cm Gesamtlänge vor sich.

Alle übrigen Zahnanlagen sind bei diesen letzten beiden Stadien VII und VIII bereits verkalkt, am schwächsten M<sup>2</sup> und Id<sup>5</sup>. Lingual der Prämolaren 1 und 3 sowie des Caninus treten reducirte Zahnleistenfortsätze in Verbindung mit den Anlagen auf. Mit Ausnahme des Ersatzzahnkeimes von Prd<sup>4</sup> sind bereits alle lingualen Zahnleistenfortsätze sammt der Zahnleiste, die auf dem vorigen Stadium besonders kräftig neben den vorderen Schneidezähnen auftraten, reducirt und in kleine Stücke zerfallen. Diese Reste von Zahnleiste und Fortsatz finden sich bis in das X. Stadium vor. Sie erscheinen meist in ganz zerfallener und nur manchmal in etwas deutlicher Form. Von den Incisivi entwickelt sich Id<sup>2</sup> am stärksten. Id<sup>5</sup> bleibt in seiner Entfaltung zurück. Beim Stadium VIII von 7,0 cm Gesamtlänge tritt seine Anlage noch mit einer stark verdickten Zahnleiste in Verbindung, die anfangs als scheinbar kolbenförmiger Zahnkeim unter

dem vorderen Ende von  $Id^5$  gelegen ist. Der obere Zipfel dieses Keimes verbindet sich mit der Anlage von  $Id^5$ , während der untere zu einem reducirten Fortsatz auswächst. Das Ganze ist eine Verbreiterung des Zahnleitenhalses mit eintretender Reduction des Zahnleitenfortsatzes.

Im Bereiche der Molaren  $M^1$  und  $M^2$  ist die Zahnleiste durchgängig vorhanden. Der linguale Fortsatz ist bisweilen neben  $M^2$  leicht angeschwollen.

Auf dem Stadium IX von 11,0 cm Gesamtlänge bilden sich bei  $Id^1$ ,  $Id^4$ ,  $Prd^4$  und  $M^1$  bereits die ersten Anfänge von Wurzeln. Die Anlage von  $M^3$  ist leicht eingestülpt. Labial geht ein starker Epithelast von der Zahnleiste ab. Beim nächsten Stadium ist  $M^3$  vollkommen kappenförmig entwickelt. Schon im Bereiche von  $M^2$  erscheint die Zahnleiste deutlich. Sie führt zur Anlage von  $M^3$  über. Lingual des Zahnkeimes von  $M^3$  tritt ein Vorsprung der lingualen Wand besonders ins Auge. Es stellt nicht den eigentlichen Beginn der Abschnürung des freien Zahnleitenendes von der Anlage vor, sondern bezeichnet den Vorgang der Verwachsung des lingualen Zahnleitenfortsatzes mit der labialen Anlage.

Auf  $M^3$  folgt ein verdicktes Zahnleitenende mit starkem buccalen Epithelstrang (Fig. 19a). Ueber diesem beginnenden Zahnkeim von  $M^4$  liegt der Rest von  $M^3$ . Der linguale Zahnkeim verwächst ähnlich wie bei der Anlage von  $M^3$  mit dem buccalen Epithelstrang zu einer einheitlichen Anlage von  $M^4$  (Fig. 19b, c). Wir haben bei  $M^4$  mehr noch als bei der Entstehung von  $M^3$  das Product zweier Epithelleisten vor uns, von denen die linguale der ersten, die labiale einer früheren, prä-lactealen Dentition zugehört. Im Allgemeinen können wir also für die Anlage der Molaren bei *Perameles* behaupten, dass sie hauptsächlich der ersten Dentition zugehören, aber Theile prä-lactealer, sowie zweiter Dentition in ihren Zahnkeimen besitzen. Diese Theile bilden die linguale und labiale Wand der Anlagen und geben zur Bildung von Nebenzacken Veranlassung.

#### *Perameles obesula.*

**Zusammenstellung.** Die Entwicklung des Gebisses von *Perameles* zeigt bei weitem nicht so grosse Veränderungen, wie wir sie später bei Vertretern anderer Species der Beutelthiergruppen finden werden. Sie geht verhältnissmässig einfach vor sich. Die allen Beutelthieren gemeinsame frühzeitige Anlage der 2 vorderen Molaren findet sich auch bei *Perameles* und wird insofern noch erweitert, als sich die beiden letzten Molaren gleichfalls sehr zeitig entwickeln. Von vornherein functioniren mindestens 3 Molaren mit den übrigen Antemolaren auf jeder Kieferhälfte. Die Entwicklung dieser Zähne ist eine unter sich zeitig ungleichmässige.  $Prd^4$  entsteht als 1. Zahnkeim und erreicht bald ein glockenförmiges Stadium, auf dem der linguale Zahnleitenfortsatz als verdickter Kolben sich von der ganzen Anlage abgeschnürt hat. In dieser Beziehung ist also der erste Theil der Entwicklung von  $Prd^4$  eine schnellere, als die aller übrigen Zahnkeime. Dann tritt aber eine Verzögerung ein, so dass  $Prd^4$  schliesslich zugleich mit den meisten übrigen Zähnen durchbricht. Die Schneidezähne ausser  $Id^5$  brechen vor den beiden Prämolaren  $Prd^1$  und  $Prd^3$ , zugleich mit  $Prd^4$  und  $M^1$  durch,  $Prd^1$  und  $Prd^3$  folgen mit  $Cd$  und  $M^2$ , nach diesen erscheinen  $Id^5$ ,  $M^3$  und  $M^4$ . Der spätere Durchbruch von  $Id^5$  im Oberkiefer hat RÖSE veranlasst, diesen Zahn der zweiten Dentition zuzurechnen (39). Die Entwicklungsgeschichte spricht gegen diese Ansicht.  $Id^5$  gehört ebenso wie alle übrigen Antemolaren der ersten Dentition an, er entwickelt sich aber langsamer.

Wir haben also für *Perameles obesula* die Zahnformel anzunehmen, welche THOMAS bereits angiebt. Sie lautet für das vollständige Milchgebiss:

$$Id \begin{array}{c} 1. 2. 3. 4. 5. \\ 1. 0. 3. 4. 0 \end{array}, Cd \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} Prd \begin{array}{c} 1. 0. 3. 4. \\ 1. 0. 3. 4 \end{array}, M \begin{array}{c} 1. 2. 3. 4. \\ 1. 2. 3. 4 \end{array},$$

während das Ersatz-Gebiss nur die eine Aenderung in Form des Ersatzprämolaren 4 erfährt. Es legen sich ontogenetisch auch die ausgefallenen Zähne an, die soeben mit 0 bezeichnet wurden. Ebenso zeigen sich Reste von überzähligen Zahnkeimen im Gebiete der vorderen Backzähne.

LECHE vergleicht den Entwicklungsvorgang der Zähne von *Perameles* mit dem von *Didelphys* (26). Bei seinem Stadium von *Perameles nasuta* (Gesamtlänge, Schnauzenspitze-Cloake, 70 mm), welches ungefähr meinem 8. Stadium entsprechen würde, mögen die Verhältnisse bei *Perameles* und *Didelphys* von gleicher Grösse einander gleich sein. Auf den jüngeren Stadien jedoch, wo eine Verkalkung der Anlagen noch nicht vorliegt, ist eine Vergleichung zu beschränken. Vor allem verhält sich das Entwicklungstempo von Prd 4 (bei LECHE Pd 3) in der Zahnreihe von *Didelphys aurita* und *Azarae* anders als bei *Perameles obesula*. Wie dort die Anlage von Pd 3 eher weniger weit als Pd 2 und Cd entwickelt ist, so ist bei *Perameles* Pd 3 (Prd 4) von allen Zahnkeimen am meisten in der Entwicklung vorgeschritten. Auch findet sich die Zahnleiste mit ihrem Fortsatz bei *Perameles* nicht lingual vor den betreffenden Milchzähnen, sondern mit Ausnahme von Id<sup>1</sup> im Ober- wie Unterkiefer lingual der Mitte. Schliesslich herrscht auch im Auftreten dieser lingualen Zahnkeime ein bedeutender Unterschied. Bei *Didelphys* treten diese bei entsprechender Entwicklungsstufe der Milchzähne überall gleichzeitig auf. Bei *Perameles* hingegen tritt der linguale Fortsatz überhaupt später als gewöhnlich neben den Antemolaren ausser Prd 4 auf, und zwar neben den beiden vorderen Prämolaren und dem Eckzahn noch später als neben den Schneidezähnen. Neben den vorderen 4 Id des Oberkiefers und dem 1. Id des Unterkiefers ist er eine Zeit lang stark kolbenförmig verdickt und hängt mit dem Mundhöhlenepithel zusammen.

Neben dem Eckzahn, dem unteren Id<sub>3</sub> und Id<sub>4</sub>, dem oberen Id<sup>5</sup> und den Prämolaren 1 und 3 jedoch ist der Ersatzkeim von vornherein reducirt.

Mehr Aehnlichkeit hat *Didelphys* in der Entwicklung seiner Zahnanlagen mit *Dasyurus*, bei dem vor allem der Caninus am frühesten verkalkt und die Ersatzkeime im Oberkiefer und theilweise im Unterkiefer sich lingual vor den einzelnen Zahnanlagen befinden.

„Die Permanenz der Schmelzkeime“ ist bei *Perameles* nur in reducirter Form bemerkenswerth. Gleichwohl ist es auffällig, dass sich die Reste der Zahnleiste und des lingualen Fortsatzes so lange Zeit erhalten.

Von allen Ersatzkeimen ist ausser dem von Prd 4 der von Id<sub>1</sub> im Unterkiefer am meisten lebensfähig. Diesen Vortheil erringt ihm die günstige Lage und die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel. Ich bin überzeugt, dass sich dieser Keim entwickeln könnte, wenn ihm auch auf älteren Stadien diese Bedingungen zur Seite ständen. Die starke Entwicklung der Incisivi beansprucht aber jeden Platz für sich und macht einen Ersatz überflüssig.

Die Prämolaren des Oberkiefers entwickeln sich schneller und kräftiger als die des Unterkiefers. Der Zahnkeim eines überzähligen Prämolaren (Prd 0) fehlt im Oberkiefer; der von Prd 2 findet sich oben wie unten auf mehreren Stadien. Auch erscheinen in der Reihe der Schneidezähne des Unterkiefers Reste früherer Incisivi. Der reducirt Id<sub>2</sub> tritt sehr häufig auf. Die Aehnlichkeit seiner Anlage mit denen prä-lactealer Dentition habe ich bereits hervorgehoben. Ich mache hierbei auf die Worte WOODWARD's aufmerksam, der bei Beurtheilung des rudimentären Prd 4 von *Dasyurus* sagt, die Aehnlichkeit zwischen dpm 4 und den Resten der prä-lactealen Dentition ist in beiden Fällen nur eine Folge ihres Verschwindens und giebt keine Veranlassung, beide Reste einer Dentition zuzurechnen (65). Ebenso ist auch hier die Aehnlichkeit zwischen Id<sub>2</sub> und Resten der prä-lactealen Dentition nur eine Folge der eingetretenen Reduction. Die von mir mit Id<sub>2</sub> bezeichnete Zahnanlage wird in der Untersuchung über das Gebiss von *Perameles* durch WILSON und HILL als der Rest der lactealen Anlage von Id<sub>1</sub> aufgefasst (di<sub>1</sub>). Es ist hierbei hervorzuheben, dass die persistirende Zahnreihe der Beuteltiere nach Ansicht dieser Autoren der permanenten oder zweiten Dentition der übrigen Säugethiere, der Placentaler, homolog ist. Von diesem Gesichtspunkte aus werden alle labial der Zahnanlagen befindlichen Zahnkeime oder deren Reste für Ueber-

bleibsel der lactealen oder ersten Dentition gehalten. Im vorliegenden Falle kann ich zwischen der labial von  $Id_1$  gelegenen Zahnanlage und der Anlage von  $Id_1$  selbst keinen Zusammenhang finden, wie WILSON und HILL ihn feststellen (siehe 58, Fig. 33, 56, 66), sondern halte diese Anlage gemäss den bereits oben angeführten Gründen für den Rest von  $Id_2$ .

Besonders findet sich eine meiner Ansicht nach durchaus falsche Deutung durch WILSON und HILL in Bezug auf die Anlage von  $di_1$  des Stadiums II (17 mm Länge vom Scheitel bis zum Ansatz des Schwanzes), Fig. 12. Der labiale, bereits differenzierte Zahnkeim (the labially cupped enamel-organ) soll die Anlage des 1. Milchincisivus sein, die aber zu Grunde geht, während die linguale Verbreiterung der Zahnleiste der Gegend des 1. persistirenden Incisivus entspricht. Aus  $di_1$  (Fig. 12) soll sich der auch auf älteren Stadien angeblich vorkommende verkalkte  $di_1$  (Fig. 33, 56) entwickeln. So wie die Verhältnisse sich zeigen, bildet das Schmelzorgan in Fig. 12 eine einheitliche Zahnanlage, aus der sich gemäss meinen Befunden nur der persistirende 1. Incisivus ( $Id_1$ ) später entwickelt und nicht der zu Grunde gehende Schneidezahn einer älteren Dentition. Die auf Fig. 33, 56 vorhandenen rudimentären  $di_1$ ,  $di_1$  haben mit der Anlage von  $i_1$  nichts zu thun, sie sind nicht deren Vorgänger, sondern die Ueberreste des 2. Incisivus ( $Id_2$ ) der Zahnreihe von *Perameles*. Diese Zahnanlagen sind nicht prälacteale Gebilde oder die Milchvorgänger des 1. Schneidezahnes, ebensowenig wie sie immer vorhanden sind oder ihre Lage stets die gleiche ist. Wie nun Fig. 12 eine einheitliche Anlage vorstellt, erscheint Fig. 13 aus zwei verschiedenen Dentitionen angehörenden Zahnkeimen zusammengesetzt. Was in Fig. 12 zu vermissen ist, zeigt sich bei Fig. 13 ganz deutlich: nämlich die Grenze zwischen labialem und lingualem Zahnkeime. Hier ist das labiale Schmelzorgan in der That der Rest einer älteren Dentition, entweder prälactealen oder lactealen, je nachdem die persistirende Zahnreihe der Marsupialier zur ersten oder zweiten Dentition gerechnet wird, und eng mit dem Zahnkeime seines Nachfolgers verwachsen.

$Id_5$  des Unterkiefers zeigt sich als deutlicher kolbenförmiger Zahnkeim im Verlaufe mehrerer Stadien.

Reste eines prälactealen Zahnkeimes oder Ausläufer der Zahnleiste habe ich ausser bei Molaren labial des unteren und oberen Caninus und des oberen 4. und 5. Incisivus gefunden. Der prälacteale Zahnkeim labial von Cd im Unterkiefer ist kappenförmig. WILSON und HILL haben ausserdem noch ähnliche Reste labial von  $Id^2$  ( $di^2$ ) und  $Id_5$  ( $di_5$ ) gefunden, deuten sie aber entsprechend ihren allgemeinen Ansichten über das Zahnsystem der Beuteltiere als Reste der lactealen Dentition (58).

#### *Phascologale penicillata* THOS.

Von Perameliden standen mir keine weiteren Arten zur Verfügung. Im Allgemeinen scheinen auch die Unterschiede in den Entwicklungsvorgängen bei den Unterarten dieser Species gering zu sein. Die Serie der Didelphyiden, welche Prof. KÜENTHAL bereits untersucht hat (14), habe auch ich durchgesehen und besonders zum Vergleich mit der Zahnentwicklung der übrigen Polyprotodontier herangezogen. Im Uebrigen lagen mir von dieser Beuteltierfamilie zwei Species der Dasyuriden zur Untersuchung vor: *Phascologale penicillata* THOS und *Dasyurus geoffroyi* GOULD. Von ersterer Gattung erhielt ich nur ein junges Embryonalstadium von 12 mm Gesamtlänge (über Kopf, Rücken gemessen) und 4 mm Kopflänge (über Stirn und Hinterhaupt gemessen). *Phascologale* hat in seinem Gebiss viele Aehnlichkeit mit *Dasyurus*. Alle Zähne sind nur schmaler und spitzer. Im Gegensatz zu *Dasyurus* besitzt aber *Phascologale* den 4. Milch- und Ersatzprämolaren. Beide Zähne sind noch verhältnissmässig dauerhaft, denn nach Angabe von OLDFIELD THOMAS (51 und 53) persistirt der Milchprämolare 4 ziemlich lange. „Die Grösse des Ersatzzahnes pr 4 variirt, er gleicht in der Form p 1 und p 3.“ Der zweite Prämolare ist ebenso wie bei *Dasyurus* im Gebiss von *Phascologale* verschwunden. Sonst ist im Gebiss der zur Species *Phascologale* gerechneten Mitglieder die Anwesenheit des 4. Prämolaren als Ersatz und Milchzahn sehr verschieden. Von *Phascologale apicalis*, *Ph. swainsoni*, *Ph. thorbeckiana*, *Ph. wallacei* und anderen ist die Anwesenheit eines Milchprämolaren noch nicht nach-

gewiesen. Der sog. Ersatzprämolare 4 erscheint aber häufig später als seine Nachbarn. Man kann somit annehmen, dass sich ähnlich wie bei *Phascolarctus* Reste eines Vorgängers dieses Pr 4 auf Schnittserien nachweisen lassen. Der Ersatzprämolare 4 ist jedoch bei den verschiedenen Arten auch verschieden stark entwickelt. Bei *Ph. apicalis*, *Ph. swainsoni*, *Ph. thorbeckiana* ist er kleiner als Prd 1 und 3 und einwurzelig, bei *Ph. wallacei* gut entwickelt und zweiwurzelig. Bei *Ph. thorbeckiana* fehlt der Ersatzprämolare gewöhnlich, so dass dieses Mitglied den besten Uebergang zu *Dasyurus* abzugeben scheint. „Bei *Ph. doriae* erscheint der Milchprämolare p 4 ganz reducirt, während der Ersatzzahn von p 4 sich kräftiger als p 3 entwickelte.“ Von den übrigen Formen besitzen *Ph. minima* und *Ph. minutissima* einen verhältnissmässig gut entfaltenen Milchprämolaren 4, während der Ersatzzahn schmal und kleiner als p 1 ist. Bei *Ph. flaviceps* (*Antechinus*) hat WOODWARD einen Vorgänger des Pr 4 beschrieben. Ausserdem hat WOODWARD neben den Schneidezähnen und Eckzähnen prä-lacteale, zum Theil verkalkte und unverkalkte Zahnanlagen nachgewiesen (65). Auch soll nach ihm Id 3 im Ober- wie Unterkiefer, sowie Id<sub>1</sub> im Unterkiefer fehlen, und es scheinen labial von Id<sup>1</sup> und Id<sup>2</sup> des Oberkiefers zwei ältere Dentitionen zu bestehen.

In einem Falle hat O. THOMAS bei *Phascologale dorsalis* im Oberkiefer 4 Prämolaren nachgewiesen. Pr<sup>2</sup> ist atavistisch wieder aufgetreten (51).

Die Untersuchung der Schnittserien des einen Embryonalstadiums (12 mm) von *Phascologale* ergab folgendes Resultat. Alle Zahnanlagen, die sich überhaupt entwickelt hatten, waren bis auf die des letzten oberen Prämolaren kolbenförmig verdickt und ausserordentlich klein. Im Oberkiefer habe ich im Ganzen 6, im Unterkiefer 5 Zahnkeime gefunden. Von diesen sind die ersten 5, bzw. im Unterkiefer 4 Zahnkeime die ersten Anlagen der Schneidezähne und des Eckzahnes. In der Gegend der vorderen 3 Prämolaren habe ich keinen ausgesprochenen Zahnkeim weder im Ober- noch im Unterkiefer gesehen. Im Oberkiefer ging die Zahnleiste ohne Unterbrechung vom 5. Zahnkeim bis zur Anlage des letzten (4.) Prämolaren durch den Kiefer durch, während sie am Unterkiefer zwischen dem 4. Zahnkeim und letzten (4.) Prämolaren eine Zeit lang ganz unterbrochen ist. Trotzdem der 4. obere Prämolare das glockenförmige Stadium noch nicht erreicht hat, beginnt sich die Zahnleiste an seiner lingualen Seite bereits fortzusetzen und als freies Ende über die Anlage hinaus zu wachsen. Im Unterkiefer ist Prd<sub>4</sub> noch kappenförmig<sup>1)</sup>.

Labiale prä-lacteale Zahnkeime habe ich im Unterkiefer nicht gefunden. Im Oberkiefer dagegen treten labial des 2. und 3. Schneidezahnes prä-lacteale Zahnkeime auf (Fig. 20—22). Neben Id<sup>2</sup> ist dieser Keim eingestülpt und mit der labialen Wand von Id<sup>2</sup> verwachsen (Fig. 20, 21). Bei Id<sup>3</sup> stellt der labiale prä-lacteale Zahnkeim eine einfache Epithelverdickung vor, welche labial mit dem Zahnkeim von Id<sup>3</sup> im engen Zusammenhang steht. Diese Verwachsungen von lactealen und prä-lactealen Zahnkeimen habe ich bereits in ähnlicher Form bei *Perameles* beschrieben und auch bei anderen Species, vor allem bei *Dasyurus* und *Phascolarctus* in wiederkehrender Weise beobachtet.

Im Uebrigen bietet das embryonale Stadium von *Phascologale* keine Eigenthümlichkeiten.

Bedeutend interessanter sind die Befunde bei der folgenden Species: *Dasyurus geoffroyi* GOULD.

#### *Dasyurus geoffroyi* GOULD.

Von dieser Species lagen mir 3 verschieden grosse Beuteljunge zur Beobachtung vor. Die beiden jüngeren Stadien von 4,4 bzw. 4,7 cm Gesamtlänge waren nackt, durch den Saugmund und geschlossene

1) Wie Fig. 20—22 zeigen, liegen die prä-lactealen Zahnkeime neben kolbenförmig verdickten Zahnkeimen erster Dentition. Nach WILSON und HILL gehören diese prä-lactealen Reste ebenso wie die Anlage des Prd<sub>4</sub> zur lactealen Dentition. Diese Annahme wird hier gerade durch die Fig. 20—22 widerlegt, denn es ist unmöglich, zwischen diesen echten prä-lactealen Zahnkeimen und der normalen Anlage des Milchprämolaren Prd<sub>4</sub> auch nur die geringste Uebereinstimmung zu finden.

Augenlider ausgezeichnet. Das älteste Stadium war mit feinen kurzen Haaren und längeren Schnurrbartborsten versehen. Die Augen waren geschlossen. Die Grösse des Kopfes dieses Stadiums betrug 2,3 cm, seitlich von der Schnauzenspitze bis zum Hinterhaupt gemessen.

Von den ersten beiden Stadien wurden die ganzen Köpfe, vom dritten nur eine Unter- und Oberkieferhälfte in einzelne Schnittserien zerlegt.

Die nähere Beschreibung des äusseren Gebisses findet sich in den Odontographien von OWEN und GIEBEL, sowie im Catalogue of Marsupialia von THOMAS (53, p. 253). Das Gebiss ist in seinem Charakter insectivorenähnlich, wenngleich die scharfen Zacken nur kurze Zeit nach dem Durchbruch der Zähne bestehen bleiben. Besonders die Molaren des Unterkiefers gleichen mit ihren vielen (4—5) Zacken denen von *Erinaceus* (Tafel II Fig. 5, 6b). Der obere vorderste Schneidezahn steht schräg nach vorn und von seinem Nachbar getrennt im Kiefer. Die 3 folgenden Incisivi liegen dicht neben einander, zwischen Id<sup>4</sup> und Cd besteht ein grösserer Zwischenraum. Die Prämolaren stehen im Ober- wie im Unterkiefer geräumig, ihre zwei Wurzeln tragen eine einfache mittlere Zacke. Der Eckzahn ist kräftig entwickelt. Die Molaren sind vielzackig, aber im Ober- und Unterkiefer in ihrer Form sehr verschieden (Fig. 6a, b). Im Oberkiefer sind sie im Querschnitt dreieckig und liegen so im Kiefer, dass eine Seite nach innen, ein Winkel nach aussen schaut. M<sup>2</sup> ist der grösste und M<sup>4</sup> der kleinste Molar. M<sup>4</sup> ist ganz quergestellt und schmal. Im Unterkiefer ist M<sub>3</sub> der grösste und M<sub>1</sub> der kleinste Molar. Alle Molaren sind hier langgestreckt. M<sub>1</sub> besitzt kleine kurze Zacken, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub> haben ausser ihren Zacken einen vorderen, lingualwärts abgehenden und M<sub>4</sub> noch einen distalen, labialwärts verlaufenden kleinen Talon.

Die Gebissformel für *Dasyurus* lautet nach THOMAS:

$$i \frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3} c \frac{I}{I} pm \frac{1. 0. 3. 0}{1. 0. 3. 0} m \frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3. 4}$$

Die Mitglieder dieser Familie unter den Marsupialiern sind einfache Thiere, die in keiner Weise besonders specialisirt sind. Sie bewahren manche Anzeichen der jüngst gefundenen fossilen Marsupialier.

Die Zahl der Schneidezähne ist hauptsächlich im Oberkiefer eine zahlreichere als die der meisten lebenden Gattungen. Die Prämolaren sind auf zwei beschränkt. Der 4. Prämolare fehlt mit seinem Ersatzzahn. Infolgedessen ist bei *Dasyurus* kein Zahnwechsel beobachtet worden. Spuren finden sich nur bei Beuteljungen, sie sind vor kurzem von WOODWARD beschrieben worden (65). Auch die prälaeteale Dentition tritt in verschiedenen Resten auf.

Wie OLDF. THOMAS bereits in seiner Abhandlung „über die Zähne der Dasyuriden“ nachgewiesen hat, fehlen der 2. und 4. Prämolare oben wie unten. Ausserdem ist unten der 4. Incisivus ausgefallen, er ist ausnahmsweise bei dem zur Familie der Dasyuriden gehörigen *Myrmecobius* beobachtet worden. Die Dasyuriden sollen den Uebergang von den Metatherien zu den Eutherien durch die Creodontier vermittelt haben.

Der Durchbruch aller Zähne erfolgt regelmässig, der 4. Molar tritt frühzeitig und z. B. viel eher auf als bei *Phascolarctus*. Ein junges Thier besitzt bereits alle Zähne.

Entwicklungsgeschichtlich habe ich ähnliche Befunde zu verzeichnen, wie sie WOODWARD neuerdings beschrieben hat. Vor allen Dingen sind die Reste des Prd 4 und seines Nachfolgers interessant. Ebenso auffällig erscheinen die prälaetealen Zähne, deren Auftreten in der Reihe der Schneidezähne bei allen drei Stadien ziemlich constant ist. Meiner Ansicht nach geben diese Reste in Verein mit denen bei *Phascolarctus* und den übrigen Species ein ziemlich klares Bild der sog. prälaetealen Dentition.

#### *Dasyurus geoffroyi*, Unterkiefer.

Stadium I. Die einzelnen Zahnanlagen stehen bei diesem Stadium von 4,4 cm Gesamtlänge nicht alle auf gleicher Entwicklungsstufe. Es finden sich die Zahnkeime aller Zähne einschliesslich des 3.

Molaren. Die Anlagen von  $Id_1$ ,  $Id_5$ ,  $Prd_2$ ,  $Prd_4$  sind rudimentär, sie treten mehr oder weniger deutlich auf. Der Eckzahn ist am weitesten entwickelt, seine Kronenspitze ist bereits verkalkt, während sämtliche übrigen Zahnanlagen noch unverkalkt sind. Die nachweisbaren Reste von  $Prd_4$  und  $Pr_4$  im Ober- wie im Unterkiefer bestätigen die von THOMAS bereits vor Jahren aufgestellte Ansicht, dass der 4. Prämolare mit seinem Ersatzzahn aus dem Gebiss von *Dasyurus* verschwunden ist. Die Reste des 2. Prämolaren, der nach THOMAS gleichfalls ausgefallen sein soll, habe ich nur im Oberkiefer deutlich gesehen. Im Unterkiefer finde ich in der Gegend dieses Zahnes nur die Zahnleiste, aber unverdickt und meist undeutlich. Dagegen habe ich vor der Anlage von  $Prd_1$  und im Bereiche von  $Cd$  einen deutlichen kolbigen Zahnkeim beobachtet, der aller Wahrscheinlichkeit nach einem ausgefallenen Prämolaren zukommt. Ich habe ihn mit  $Prd_0$  bezeichnet. Im Oberkiefer ist dieser Keim nur in der einen Hälfte des Kiefers beim Stadium I vorhanden. WOODWARD beschreibt in seinem neuesten Bericht im Unterkiefer von *Dasyurus* „a long diastema in which the dental lamina becomes slightly swollen“ — nach dem 1. Prämolaren (65). Ich habe diesen langen Zwischenraum nicht gesehen. Ausserdem erwähnt der gleiche Autor im Ober- wie Unterkiefer einen reducirten Zahnkeim zwischen  $Id_2$  und  $Id_4$ , den er mit  $l_3$  bezeichnet, und der jedesmal ein prä-lacteales Zähnchen trägt. Nach seinen Worten befindet sich zwischen  $l_2$  und der folgenden Anlage „a somewhat larger gap through which the dental lamina is continued“. Labial dieser Zahnleiste liegen prä-lacteale Zähnchen. Meiner Ueberzeugung nach ist diese zwischen  $Id_2$  und  $Id_3$  gelegene angeschwollene, aber nicht am Ende kolbenförmig verdickte Zahnleiste nichts weiter als der distale Rest von  $Id_2$  oder der Uebergang zum  $Id_3$ . Beide Zahnkeime folgen dicht auf einander.

Lingual der ins glockenförmige Stadium eintretenden Anlage von  $Id_2$  liegt an selbständiger Epithelleiste der kleine Zahnkeim von  $Id_1$ . Er ist unverkalkt. Labial von  $Id_2$  sind verschiedene Reste der prä-lactealen Dentition zu beobachten, die in Form von kleinen verkalkten Zähnchen auftreten. Sie liegen an einer besonderen Epithelleiste, welche meist in die Zahnleistenfurche, selten neben dieser in die Mundhöhle einmündet. Im Ganzen zähle ich drei verschiedene, von vorn nach hinten zu aufeinander folgende Zähnchen, die alle im Bereiche von  $Id_2$  liegen. Das erste Zähnchen hängt mit dem oberen labialen Theil der Anlage von  $Id_2$  zusammen. Nach ihm erscheint über diesem Theile eine selbständige, kurze Leiste, welche am freien Ende verdickt ist und neben der Zahnfurche in die Mundhöhle einmündet. Unter dieser Leiste liegt über dem Rande des Schmelzorganes ein labialer Fortsatz, der vom Zahnleistenhals abgeht. Er tritt mit der Anlage in Berührung. Alsdann nähert sich die selbständige, kurze labiale Epithelleiste der Zahnleistenfurche, bis sie in diese einmündet; an ihrem Ende treten nun noch zwei bis drei getrennte prä-lacteale Zähnchen auf (Fig. 23—25). Einmal liegen zwei prä-lacteale Zähnchen unter einander (Fig. 24). Aehnliches findet sich auf der anderen Kieferhälfte. Hier liegen schon labial des vorderen Theiles von  $Id_2$  zwei Zähnchen an eigener Leiste unter einander, während kurz zuvor eine kleine verkalkte Perle in Verbindung mit  $Id_2$  zu sehen war. Auf diese folgen weiter nach hinten noch zwei Zähnchen. Das letzte von diesen liegt labial des distalen Endes von  $Id_2$ , wo die Anlage in ihren Resten als abgerissener Zahnleistenstrang erscheint. Letzterer führt zu  $Id_3$  über und ist kein selbständiger Zahnkeim, wie WOODWARD annimmt (65). Labial dieses Zwischenstranges, der keine besondere Zahnanlage vorstellt, mehr in der Nähe vom proximalen Ende von  $Id_3$  sind drei kleine unter einander gelegene Zähnchen zu beobachten. Umgeben werden sie von einer verdickten Epithelleiste, welche aus der Zahnfurche abgeht (Fig. 26). Wir haben also labial von  $Id_2$  nicht nur Reste von Zähnchen der gleichen Zahnreihe, die aufeinander folgen, sondern auch solche, welche unter einander auftreten mit anderen Worten, welche verschiedenen Zahnreihen angehören. Alle diese Zähnchen sind Ueberreste kleiner reptilienähnlicher Zähne; sie gleichen mehr verbreiterten Kalkscheiben als wirklichen Zähnchen.

Der Zahnkeim von  $Id_3$  hängt an einer langen Zahnleiste. Er ist zweifach eingestülpt. In seinem weiteren Verlaufe zeigen sich mit Ausnahme seines vordersten Theiles labial keine prälaetealen Zahnreste.

Der Zahnkeim von  $Id_4$  ist stark verdickt und liegt dem Mundhöhlenepithel nahe. Er ist weniger als  $Id_3$  eingestülpt. Auf  $Id_4$  folgt der reducirte Zahnkeim von  $Id_5$ . Alsdann wird die Zahnleiste undeutlich.

Kurz vor und mit dem Erscheinen von Cd verlängert sich die Zahnleiste, sie wird breiter und tritt mit der bereits glockenförmigen Anlage von Cd in Verbindung. Das freie Ende wächst über die Anlage als schwach verdickter lingualer Fortsatz weiter. Labial des vorderen Endes von Cd liegt seitlich oberhalb des Zahnleistenhalses ein unverkalter, eingestülpter prälaetealer Zahnkeim (Fig. 27).

Die Anlage des Eckzahnes ist im Gegensatz zu den übrigen gross und am weitesten entwickelt. Die Zahnleiste legt sich mit ihrem freien Ende im zweiten Theile der Anlage dicht an das Schmelzorgan an und verwächst mit den äusseren runden Schmelzzellen.

Noch im Gebiete des Caninus liegt ein kleiner, kolbenförmig verdickter Zahn. Er ist voraussichtlich ein verloren gegangener Prämolare ( $Prd_0$ ).

Die Anlage von  $Prd_1$  dagegen ist glockenförmig, von mittlerer Grösse und ohne linguale Zahnleistenfortsatz. Sie liegt nicht im Bereiche von Cd. Auf  $Prd_1$  folgt die Zahnleiste undeutlich und nur wenig verdickt. Hieran schliesst sich die unentwickelte, breit-kolbenförmige Anlage von  $Prd_3$ , welche schwach eingestülpt ist und nahe dem Mundhöhlenepithel liegt. Hinter dieser Anlage, welche sich späterhin kräftig entwickelt, treten die Reste des 4. Prämolaren mit lingualem verdickten freien Zahnleistenende auf. Der Zahnkeim von  $Prd_4$  ist auf beiden Seiten des Kiefers verschieden weit entwickelt. Auf der einen Seite trägt er den Charakter eines kleinen verdickten Zahnkeimes mit geringer Einstülpung, auf der anderen den eines kleinen, glockenförmigen, unverkalkten Schmelzorganes ohne Entwicklung der Schmelzpulpa (Fig. 28). Die Reduction ist ziemlich vollständig durchgeführt. Der linguale Zahnleistenfortsatz ist verdickt.

Der 1. Molar zeigt an der Spitze seiner glockenförmigen Anlage eine leichte Kalkablagerung. Der linguale Zahnleistenfortsatz ist schwach und zart und erscheint reducirt. Unter ihm liegt vorübergehend ein zweiter kleinerer Fortsatz (Fig. 29). Gegen Ende der Anlage tritt dann neben dem freien Ende der Zahnleiste ein weiterer Fortsatz, ebenfalls verdickt, auf (Fig. 30a, b). Er verbindet sich weiterhin ganz vorübergehend mit dem zu allererst auftretenden Zahnleistenfortsatz ( $Zlf\ 1$  Fig. 29) und erscheint als ein Theil dieses Fortsatzes, wie es aus Fig. 30b hervorgeht. Er zweigt sich anfänglich unterhalb des Fortsatzes von der Zahnleiste ab. Es sind demnach linguale der Anlage von  $M_1$  drei verschiedene Zahnleistenfortsätze festzustellen, von denen einer ( $Zlf\ 1$ ) ziemlich durchgängig, die beiden übrigen jedoch nur vorübergehend zu sehen sind und dementsprechend auch bedeutend schwächer erscheinen. Man geht wohl nicht falsch, wenn man  $Zlf\ 1$  als den eigentlichen, d. h. für gewöhnlich vorkommenden Zahnleistenfortsatz auffasst, der aber nur ein Stück des echten Zahnkeimes ist, während die beiden anderen als Rest des fehlenden Stückes zu betrachten sind, dessen Material sonst mit der Zahnanlage des Molaren verwächst, hier aber zum Theil wieder zum Vorschein kommt. Am distalen Ende von  $M_1$  zwischen  $M_1$  und  $M_2$  löst sich die Zahnleiste gänzlich von der Anlage des 1. Molaren ab, tritt mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung und schwillt unter Verlängerung am freien Ende ziemlich stark an. Vom oberen Theile des Zahnleistenhalses zweigen sich kleine Ausläufer ab, unter anderen der Rest des Verbindungsstranges mit  $M_1$ . Labial dieser am freien Ende kolbenförmig verdickten Zahnleiste tritt dann später der vordere Theil der glockenförmigen Anlage von  $M_2$  auf. Das freie Ende der Zahnleiste geht im Verlaufe der Serie unter Verkürzung vollständig in die linguale Seite von  $M_2$  über, so dass anfangs noch ein kleiner Fortsatz erscheint, nachher aber die linguale Seite der Anlage von  $M_2$  vollständig glatt und ein wenig verdickt ist (siehe Textfiguren 1–4). Ein linguales freies Ende der Zahnleiste tritt im weiteren Verlaufe von  $M_2$  bei diesem Stadium nur in schwacher An-

deutung auf. Deutlicher aber erscheint lingual oberhalb des Zahnleitenhalses ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim, der höher als die sonst auftretenden lingualen Fortsätze liegt und aus einer eigenen Einstülpung des Mundhöhlenepithels hervorgeht (Fig. 31a, b).

$M_3$  liegt oberhalb des distalen Theiles von  $M_2$  als kolbig verdicktes Zahnleitenende.

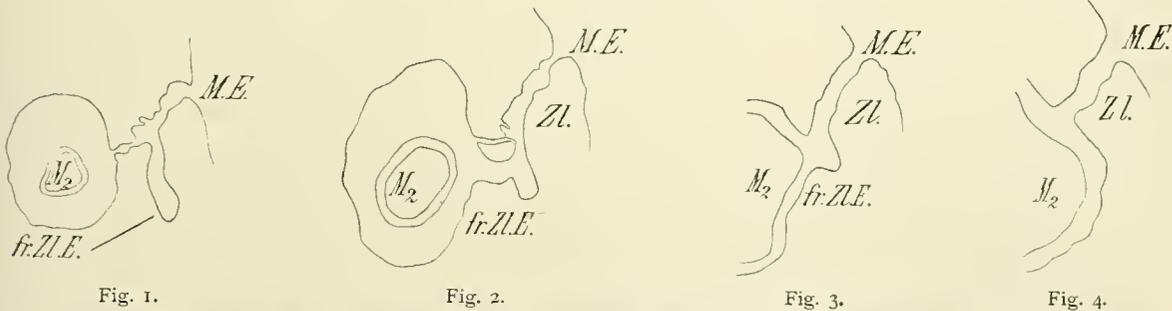


Fig. 1—4. *Dasyurus*. Stad. I. Unterkiefer. Das Verwachsen des lingualen freien Zahnleitenendes mit der Anlage von  $M_2$ .

### *Dasyurus*, Unterkiefer.

Stadium II. Da dieses Stadium (4,7 cm Gesamtlänge) nur um wenig älter als das erste ist, so gestalten sich die Verhältnisse in der Entwicklung der Unterkieferzähne ziemlich ebenso. Die einzelnen Zahnanlagen sind etwas gewachsen. Die labialen prä-lactealen Zähnchen treten neben  $Id_2$  fast ebenso häufig auf wie beim ersten Stadium, nur die beim letzteren Stadium zwischen  $Id_2$  und  $Id_3$  liegenden 3 kleinen prä-lactealen Zahnreste fehlen hier. Dafür ist ein prä-lacteales Zähnchen mehr in den Bereich von  $Id_3$  gekommen und zeigt sich labial von dessen vorderem Theile. Labial von  $Id_4$  liegt eine besondere Epithelleiste, welche mit der Zahnfurche zu einer verbreiterten Einmündung verschmilzt. Auch labial von Cd sind kleine unverkalkte Reste von Zahnkeimen vorhanden.

Der noch im Bereiche von Cd liegende Zahnkeim von  $Prd_0$  hat einen labialen Ausläufer. Er gleicht dem reducirten Prämolaren-Keime bei *Phascolarctus* (Fig. 32). Sein Keim ist undeutlich.  $Prd_1$  besitzt einen kleinen lingualen Fortsatz, daneben aber eine zwei und dreifach getheilte labiale Seite seines Schmelzorganes. *Phascolarctus* zeigt bei dem Prämolaren im Oberkiefer Aehnliches, und in ausgeprägter Form auch *Manatus*, wie KÜNKENTHAL nachgewiesen hat (21). Diese Theilung tritt beiderseits an  $Prd_1$  auf und ist mehr oder weniger tiefgreifend (Fig. 33a, b). Sie hat für die Entwicklung der Anlage nur die Bedeutung der Ausbildung einer secundären Zacke. Zwischen  $Prd_1$  und  $Prd_3$  liegt wieder die undeutliche und unverdickte Zahnleiste, der Rest von  $Prd_2$ .  $Prd_3$  ist auch hier kolbenförmig verdickt und ein wenig eingestülpt. Diese geringe Entwicklung ist auffallend.  $Prd_4$  erscheint ganz reducirte, sowohl die unvollkommen glockenförmige, sehr kleine Anlage der ersten Dentition, wie der linguale, selbständige freie Zahnleitenfortsatz sind zerfallen. Letzterer ist kurz und schwach verdickt.

$M_1$  ist weniger als Cd verkalkt. Sein Zahnleitenfortsatz ist klein und reducirte. Gegen Ende von  $M_1$  wird der Fortsatz länger und schwillt an seinem Ende kolbenförmig an. Seine grösste Ausdehnung besitzt er zwischen  $M_1$  und  $M_2$ . Labial von ihm erscheint unterhalb von  $M_1$  der vordere Theil von  $M_2$ . Aehnlich wie beim Stadium I wird der Zahnleitenfortsatz dann wieder kürzer und tritt mit  $M_2$  in Verbindung. Er verwächst mit dem vorderen Theile dieser Anlage und hinterlässt nur eine Verdickung ihrer lingualen Seite. Oberhalb von  $M_2$  zeigen sich erst später selbständige linguale verdickte Zahnleitenfortsätze, die aus eigenen Einstülpungen des Epithels der Mundhöhle durch nachherige Abschnürung hervorgehen: ebenfalls Erscheinungen, die auch im vorhergehenden Stadium zu beobachten waren. Daneben zeigen sich kleine labiale Ausläufer (Fig. 34a, b).

***Dasyurus*, Unterkiefer.**

Stadium III (2,3 cm Kopflänge). Mit Ausnahme des letzten Molaren, der als kolbenförmig verdickter Zahnkeim noch im Bereiche von  $M_3$  liegt, sind alle Anlagen verkalkt. Die Prämolaren haben vollständig verkalkte Kronenzacken. Die Anlagen von  $Id_3$ ,  $Id_4$ ,  $Prd_3$  sind bedeutend gewachsen.

$Id_1$  ist ein stark kolbenförmig verdickter Zahnkeim, der lingual des vorderen Theiles von  $Id_2$  liegt. Der Zahnleistenfortsatz lingual von  $Id_2$  ist angeschwollen, aber reducirt. Labial oberhalb der Anlage von  $Id_2$  liegt, von der Zahnfurche ausgehend, an einer selbständigen Epithelleiste ein verkalktes prälac-teales Zähnchen<sup>1)</sup>. Die Zahnleiste tritt über  $Id_2$  constant auf. Sie ist ein langer, stark gefärbter Strang, der nahe dem Mundhöhlenepithel und mit diesem parallel liegt. Das freie Ende ist dann und wann verdickt. Ueber  $Id_2$  erscheinen die verkalkten Anlagen von  $Id_3$  und  $Id_4$  gleichzeitig. Zu jedem Schmelzorgan tritt ein Theil der Zahnleiste. Der linguale Fortsatz der Zahnleiste ist bei beiden Anlagen reducirt.  $Id_3$  ist zweizackig und breit, er ist etwas grösser als  $Id_4$ .

Der Eckzahn ist sehr gross. Schwache Zahnleistenreste mit lingualem Fortsatz liegen über seiner Anlage, zum Theil noch mit ihr in Verbindung. Der linguale Fortsatz ist vollständig reducirt. Kurz vor dem Erscheinen von  $Prd_1$  zeigt sich ein verdickter Zahnkeim über Cd in der Nähe des Mundhöhlenepithels. Er ist voraussichtlich der Rest von  $Prd_0$ . Alsdann tritt  $Prd_1$  auf. Seine Anlage befindet sich fast ganz im Bereiche des Caninus, über diesem und ausserhalb der eigentlichen Alveole im obersten Theile des Unterkiefers befindlich, eine Lage, die man sonst häufig bei ausfallenden Zähnen sieht.  $Prd_2$  ist stark verkalkt und mittelgross, die Zahnleiste tritt mit ihrem zerfallenen lingualem Fortsatz nur periodisch über dieser Anlage auf. Erst gegen Ende von  $Prd_2$ , zwischen dieser und der folgenden Anlage, erscheint sie mehr zusammenhängend, ohne auffällig verdickt zu sein.

$Prd_3$  ist grösser als  $Prd_2$  und fast ebenso stark verkalkt. Beide Zähne sind einzackig und mit kleinen seitlichen Nebenzacken versehen. Oberhalb des distalen Endes von  $Prd_3$  liegen nahe der Mundhöhle die Reste der Ersatzzahnanlage von  $Prd_4$ . Sie sind unregelmässig kolbenförmig verdickt und befinden sich anfangs isolirt im Kiefer, später gelangt ihr unteres Ende in die Nähe des oberen Theiles des Schmelzorgans von  $Prd_3$ . Die Reste liegen zum grössten Theil zwischen  $Prd_3$  und  $M_1$ , da letztere Anlage oberhalb des hinteren Endes von  $Prd_3$  auftritt.

Auch über  $M_1$  zeigen sich Zahnleistenreste mit reducirtem Fortsatze. Die Anlage ist im vorderen Theile hoch und einzackig, im hinteren dagegen niedriger und zweizackig. Die Verkalkung ist fast ebenso weit vorgeschritten wie bei Cd. Zwischen  $M_1$  und  $M_2$  wird die Zahnleiste kräftiger, ihr freies Ende ist verdickt.  $M_2$  ist etwas weniger als  $M_1$  verkalkt. Der reducirt linguale Zahnleistenfortsatz steht mit der Anlage von  $M_2$  in Verbindung.

$M_3$  ist ähnlich wie  $M_2$  mit mehreren Zacken versehen, aber schwach verkalkt. Die Zahnleiste steht hier mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung. Ihr freies Ende tritt lingual von  $M_3$  theils verdickt, theils gespalten auf.  $M_4$  liegt als verdickter Zahnkeim über der Anlage von  $M_3$ .

***Dasyurus*, Oberkiefer.**

Stadium I (4,4 cm Kopf-Rücken-Steisslänge). Alle Zähne, mit Ausnahme der beiden letzten Molaren, sind angelegt und haben meist das glockenförmige Stadium erreicht. Eine Ausnahme hiervon machen die reducirt Zahnkeime von  $Id^5$  und  $Prd^2$ , sowie die Anlagen von  $Id^1$ ,  $Id^3$ ,  $Id^4$ . Es treten im Bereiche der Incisivi weniger verkalkte prälac-teale Reste als im Unterkiefer auf. Bei diesem Stadium sind

1) Dieser Befund spricht durchaus gegen die Ansicht von WILSON und HILL, nach der solche labiale Epithelstränge die Lippenfurche vorstellen sollen (58).

die Reste alle unverkalkt und zeigen sich entweder als kleine, verdickte selbständige Epithelleisten oder als Ausläufer aus der Zahnleistenfurche.

Der Zahnkeim von  $Id^1$  ist kolbenförmig verdickt und ein wenig eingestülpt. Es finden sich nur auf einer Seite des Kiefers labiale Epithelleisten, die mit diesem Zahnkeime verwachsen. Vor  $Id^1$  liegt nicht wie im Unterkiefer die Anlage eines ausgefallenen Incisivus.  $Id^2$  hat ein kleines, glockenförmiges Schmelzorgan ohne lingualen Zahnleistenfortsatz, aber mit verbreiteter linguale Seite.

Labial des distalen Theiles von  $Id^2$  finden sich in der Nähe der Zahnleistenfurche kleine, knospenartige Reste prälaactealer Dentition. Zeitweilig besteht auch neben der Zahnleiste eine selbständige, labiale Epithelleiste.

Der Zahnkeim von  $Id^3$  ist kappenförmig, er hängt an einem verlängerten Zahnleistenhalse. Labial liegt eine kleine, unverkalkte prälaacteale Zahnanlage in Verbindung mit der Zahnleistenfurche (Fig. 35). Zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  habe ich Reste einer Schneidezahn-Anlage, wie WOODWARD sie beschreibt (65), nicht finden können. Die Zahnleiste ist nicht unterbrochen, am freien Ende unverdickt und leitet nur von einer zur anderen Anlage über. Sie verhält sich hier ebenso wie im Unterkiefer zwischen  $Id_2$  und  $Id_3$ , wo auch der Rest eines ausgefallenen Schneidezahnes an dieser Stelle fehlte.

Der kolbenförmige Zahnkeim von  $Id^4$  liegt noch zum Theil unterhalb von  $Id^3$ . Er ist sehr klein und hängt an einer kurzen Zahnleiste. Labial finden sich ausser einem prälactealen Zahnkeime kleine Fortsätze, die vom Zahnkeime und dem Zahnleistenhalse ausgehen (Fig. 36).

Es folgt ein kleiner, nahe dem Mundhöhlenepithel gelegener Zahnkeim von  $Id^5$ . Er ist hinfällig, tritt aber beim Stadium II ziemlich deutlich auf.

Der Eckzahn ist grösser als der des Unterkiefers und etwas stärker verkalkt. Die Zahnleiste liegt anfangs langgestreckt lingual der Anlage von Cd und ist mit ihrem freien etwas verdicktem Ende über diese hinausgewachsen. Später verwächst sie auch hier aufs innigste mit den äusseren Schmelzzellen des Schmelzorganes. Der Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel besteht durch die Zahnleiste. Labial des Zahnleistenhales liegt ein kleiner, verdickter Epithelkeim. Bei der bereits weit vorgeschrittenen Entwicklung der ganzen Anlage von Cd ist die enge Verbindung zwischen Zahnleiste und Schmelzorgan, sowie zwischen Anlage und Mundhöhlenepithel etwas Eigenthümliches. Das Gleiche fand sich im Unterkiefer. Noch im Gebiete von Cd (was im Unterkiefer nicht der Fall war) zeigt sich die glockenförmige Anlage von  $Prd^1$ . Sie ist bedeutend kleiner als die des Caninus. Ihre Schmelzpulpa ist besonders über der Kronenspitze schwach entwickelt. Nur auf einer Seite des Oberkiefers besitzt das Schmelzorgan von  $Prd^1$  einen kurzen, unverdickten lingualen Fortsatz.

Vor  $Prd^1$  liegt auf einer (der rechten) Kieferhälfte eine kurze, am Ende kolbig verdickte Zahnleiste mit labialem Ast, der Rest von  $Prd^6$ . An diese legt sich lingual weiter nach hinten das proximale Ende von  $Prd^1$  an.

Auf  $Prd^1$  folgt der Zahnkeim von  $Prd^3$  nicht unmittelbar, sondern zwischen ihnen liegt ein kleiner, verdickter Zahnkeim mit kurzem labialen Fortsatz. Er ist möglicherweise der Rest von  $Prd^2$ . Auf der rechten Seite des Kiefers ist er im Gegensatz zum Unterkiefer besonders deutlich.

$Prd^3$  besitzt einen kappenförmigen Zahnkeim, der weiter als im Unterkiefer entfaltet ist. Er geht bis in die Gegend des vorderen Theiles von  $Prd^4$ .

$Prd^4$  ist ein kleiner, stark verkalkter Zahn, einzackig und ohne Schmelzpulpa, aber bei weitem grösser und kräftiger entwickelt als der des Unterkiefers. Die lingual gelegene Zahnleiste mit ihrem Fortsatz hängt durch schwache Stränge mit der Anlage von  $Prd^4$  zusammen. Der Zahnleistenfortsatz zeigt einen labialen

Ausläufer, der genau auf den labialen Zahn hinweist (Fig. 37); er ist im Uebrigen an seinem Ende verbreitert und besitzt zwei flache Einstülpungen.

Auf Prd<sup>4</sup> folgt die Zahnleiste, schwach verdickt und mit einem labialen Ausläufer versehen. Am Ende dieser Zahnleiste zeigt sich der vordere Theil der Anlage von M<sup>1</sup>.

M<sup>1</sup> ist glockenförmig entwickelt und schwach verkalkt. Die Anlage ist anfangs breit und niedrig, wird dann aber schmaler und höher. Der Zahnleistenfortsatz tritt lingual neben und unter der Anlage etwas verdickt auf.

Das Schmelzorgan von M<sup>1</sup> hängt direct mit der Zahnleiste zusammen, die ihrerseits in die Mundhöhle einmündet. Es ist auch bei M<sup>1</sup> auffallend, dass seine weit entwickelte Anlage noch in engster Verbindung mit der Zahnleiste steht.

Gegen Ende von M<sup>1</sup> löst sich das Schmelzorgan von der Zahnleiste, es bleiben kleine Verbindungsstränge bestehen. Die Zahnleiste wird selbständig und schwillt an ihrem freien Ende an. Es entsteht der Zahnkeim von M<sup>2</sup>, welcher labio-lingual verbreitert und ein wenig eingestülpt ist. Die Reste des Verbindungsstranges der Zahnleiste mit M<sup>1</sup> liegen anfangs labial des Zahnleistenhalses, sie verschwinden später mit dem Auftreten des Zahnkeimes von M<sup>2</sup>.

Nach diesen Befunden könnte man versucht sein, die Anlage von M<sup>2</sup> der zweiten oder Ersatzdentition zuzurechnen, wie das auch geschehen ist, weil sie augenscheinlich aus dem lingualen Zahnleistenfortsatze neben M<sup>1</sup> entsteht. Diese fälschliche Ansicht wird besonders durch den Zusammenhang des distalen Endes von M<sup>1</sup> mit der Zahnleiste und dem Zahnkeime von M<sup>2</sup> herbeigeführt. Die Verbindung ist aber eine ganz weitläufige, wie sie häufiger zwischen zwei Anlagen gleicher Dentition besteht, die in der Zahnreihe nach hinten zu auf einander folgen, und beweist den einst innigeren Zusammenhang zwischen Anlage und Zahnleiste. In unserem Falle ist die Zahnleiste wieder selbständig nach hinten weitergewachsen und hat die Verbindung mit der Anlage von M<sup>1</sup> unterhalten. Ihr freies Ende verdickt sich wie bei jeder Anlage, der Verbindungsstrang verschwindet, und der Zahnkeim von M<sup>2</sup> liegt ebenso im Kiefer, wie jede Anlage der ersten Dentition zur Zahnleiste gelegen ist.

#### *Dasyurus*, Oberkiefer.

Stadium II (4,7 cm Kopf-Rücken-Steisslänge). Im Allgemeinen ist den Befunden vom Stadium I gegenüber wegen des geringen Grössenunterschiedes nichts wesentliches hinzuzufügen.

Labial der glockenförmigen Anlage von Id<sup>2</sup> zeigen sich hier drei verschiedene verkalkte, prälaeteale Zähnchen, und zwar im vorderen Theile, in der Mitte und ganz am Ende von Id<sup>2</sup>. Letzteres reicht schon in das Gebiet von Id<sup>3</sup>. Das erste Zähnchen liegt an einer eigenen Epithelleiste, einem Nebenast der Zahnleiste, die beiden übrigen gehen von der Zahnleistenfurche ab. Zwischen Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup> befindet sich auch hier kein reducirter Zahnkeim, die Zahnleiste ist vorhanden, bildet aber nur das Bindeglied zwischen Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup>. Die übrigen Schneidezähne haben unverkalkte labiale Zahnkeimreste.

Labial von Id<sup>3</sup> geht eine Epithelleiste neben der Zahnleiste selbständig vom Mundhöhlenepithel ab, ist knospenförmig verdickt und legt sich mit ihrem verlängerten oberen Ende an die Anlage von Id<sup>3</sup> an. Es kommt eine Verwachsung zu Stande, wie sie bei *Phascolarctus* im Gebiete des oberen 2. und 3. Incisivus häufig erscheint (Fig. 38 a, b).

Id<sup>5</sup> zeigt sich als ein der Mundhöhle nahegelegener Keim deutlicher als beim ersten Stadium. Zwischen der glockenförmigen Anlage von Prd<sup>1</sup> und dem kappenförmigen Zahnkeime von Prd<sup>3</sup> liegt die schwach verdickte Zahnleiste längere Zeit. Sie stellt den Rest der früheren Anlage des Prd<sup>2</sup> vor. Prd<sup>4</sup> ist ein noch gut entwickelter, stark verkalkter kleiner Zahn.

M<sup>1</sup> ist glockenförmig und wenig verkalkt. Sein lingualer Zahnleistenfortsatz ist reducirt. Am

distalen Ende von  $M^1$ , wo sich dieser Fortsatz verlängert und verdickt, Knospen erhält und sich allmählich von  $M^1$  ablöst, zeigt sich labial seiner Zahnleiste eine eigene Epithelinstülpung (Textfigur 5). In Uebereinstimmung mit bisherigen Befunden ist diese prä-lactealer Natur. Beide Epithelleisten nähern sich einander und verwachsen schliesslich zu einer breiten Furche. Ueber dieser erhebt sich der Zahnkeim von  $M^2$  (siehe Textfigur 5–7). Sonst verhält sich der Uebergang von  $M^1$  zu  $M^2$  gleich den Befunden vom Stadium I. Die erste Anlage von  $M^2$  enthält also prä-lacteales und lacteales Zahnleistenmaterial.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

Fig. 5–7. *Dasyurus*. Stadium II. Oberkiefer. Die Verwachsung zweier Epithelleisten, der Zahnleiste und labialen Epithelleiste, bei der Entstehung von  $M^2$ .

### *Dasyurus*, Oberkiefer.

Stadium III (2,3 cm Kopflänge). Bis auf  $M^3$  sind die Anlagen der übrigen Zähne mehr oder weniger stark verkalkt.  $M^4$  ist noch nicht angelegt. Von den Schneidezähnen ist die Anlage von  $Id^4$  am kleinsten und am wenigsten verkalkt.  $Id^1$  ist grösser als  $Id^2$  und  $Id^3$ , sie sind alle ziemlich gleich weit in der Verkalkung vorgeschritten. Die ganze Krone wird von einem festen Mantel umgeben. Hervorzuheben ist der den drei ersten Schneidezähnen zukommende stark verdickte linguale Ersatzkeim. Er ist ausgesprochen kolbenförmig, am Ende verbreitert und verflacht, nicht reducirt und geht aus einer eigenen in die Mundhöhle mündenden Epithelleiste hervor. Der Zahnkeim tritt meist vor der verkalkten Zahnanlage auf. Letztere steht zum Theil durch einen feinen Epithelstrang mit dem Zahnleistenhalse des Ersatzzahnkeimes oder der gemeinsamen Zahnfurche in Verbindung. Sobald sich der Ersatzzahnkeim von dem Mundhöhlenepithel ablöst und mit den labialen Zahnanlagen in nähere Berührung kommt, zerfällt er (siehe Fig. 39).

Der zu  $Id^3$  gehörige Ersatzzahnkeim liegt gleich den von  $Id^1$  und  $Id^2$  vor seinem labialen Vorgänger. Er tritt also in der Serie eher als dieser auf. Wie Fig. 39 zeigt, hängt er mit dem Rest des Ersatzzahnkeimes von  $Id^2$  zusammen, er löst sich dann ab und liegt isolirt im Kiefer (Fig. 40). Labial von ihm geht im Anfange seines Auftretens aus der Zahnfurche eine selbständige Epithelleiste ab, welche ein kleines verkalktes Zähnchen trägt. Es ist ein Rest der prä-lactealen Anlagen, die auf den jüngeren Stadien so häufig labial der Schneidezahnanlagen zu finden waren. Zwischen beiden Zahnkeimen, dem lingualen und labialen, zeigt sich dann die Anlage von  $Id^3$ . Der linguale Zahn wird von WOODWARD als selbständiger Zahnkeim eines reducirtcn Incisivus erster Dentition bezeichnet. Es ist jedoch ein Ersatzzahnkeim und gehört der Anlage von  $Id^3$  zu; ebenso wie bei  $Id^1$  und  $Id^2$  die Ersatzzahnkeime vor und zugleich mit der eigentlichen labialen Zahnanlage auftreten, ist auch hier der Ersatzzahnkeim von  $Id^3$  vor dessen Anlage gelegen. Diese Lagerung der lingualen Keime zu den labialen Vorgängern beruht auf einer Verschiebung der verkalkten Schneidezähne erster Dentition nach hinten zu und ist durchaus nicht, wie LECHE meint, eine Allgemeinerscheinung. Die im Gegensatz zu den jüngeren Stadien auffallende Grösse der vorderen Schneidezähne steht in keinem Verhältniss zu dem Raume, welcher ihnen vom Kiefer dargeboten wird. Die Zähne müssen daher für eine Weiterentwicklung nach einem geeigneten Platze suchen und finden ihn da, wo am wenigsten

Widerstand geboten wird, nämlich nach dem Eckzahne zu. So entfernen sie sich immer weiter von ihren Ersatzzahnkeimen, die ihrerseits dadurch eine gesicherte Stellung gewinnen, dass sie mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung bleiben.  $Id^1$  und  $Id^2$  liegen auf den Schnittserien neben einander.

Nach dem Verschwinden von  $Id^1$  schiebt sich  $Id^2$  mit seinem hinteren Ende ganz über die Anlagen von  $Id^3$  und  $Id^4$ , die kurz nach einander unter ihm erscheinen, und zwingt diese Zahnanlagen sich ebenfalls mehr nach hinten zu auszudehnen (Textfigur 8 und 9). Der Stoss also, der ursprünglich von der sich mächtig entfaltenden Anlage von  $Id^1$  ausgeht, setzt sich auf die hinter  $Id^1$  liegenden Anlagen fort.

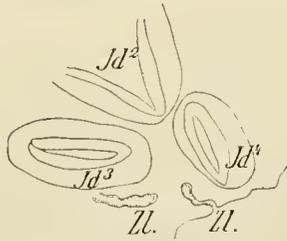


Fig. 8.

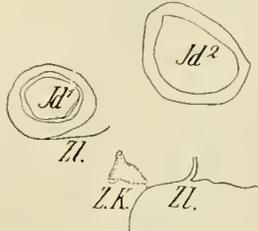


Fig. 9.

Fig. 8 und 9. *Dasyurus*. Stadium III. Oberkiefer. Die Lagebeziehungen zwischen  $Id^1$ ,  $Id^2$ ,  $Id^3$  und  $Id^4$ .

Bei den Befunden im Bereiche der vorderen 3 Incisivi ist daher mehreres von Wichtigkeit. Vor allem ist die gute Entwicklung der Ersatzzahnkeime auffällig. Sie sind bei allen drei Incisivi stark verdickte Zahnkeime, die sehr wohl die Berechtigung zu einer weiteren Entwicklung geben. Sie zerfallen aber später. Ferner ist die Selbständigkeit zu betonen, welche sich die Zahnkeime durch ihre Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel selbst gegeben haben; denn diese ist ohne Frage erst sekundär erworben worden. Drittens aber ist die Lage der lingualen Zahnkeime zu den labialen Zahnanlagen, ihren Vorgängern, keine gewöhnliche. In den meisten Fällen liegt der Ersatzzahnkeim lingual oberhalb der oberen Schneidezähne und bleibt nicht mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung. Wir werden Gelegenheit haben, auch bei anderen Species Aehnliches zu finden.

Die Zahnleiste mit ihrem lingualen Fortsatz ist bei  $Id^4$  reducirt. Zwischen  $Id^4$  und  $Cd$  liegt ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim, er ist der Rest von  $Id^5$ .

Im Bereiche von  $Cd$ ,  $Prd^1$ ,  $Prd^3$  und  $M^1$  tritt die Zahnleiste ganz sporadisch auf. Sie zerfällt gleich den lingualen Fortsätzen, die dann und wann unter und neben den einzelnen Anlagen liegen. Zwischen  $Prd^1$  und  $Prd^3$  erscheint die Zahnleiste hingegen verdickt und am Ende angeschwollen. Ganz in ihrer Nähe zeigt sich eine Epithelperle. Es sind voraussichtlich die Reste von  $Prd^2$ .  $Prd^4$  tritt als ein verkalktes Zähnnchen auf, welches, von Epithelzellen umgeben, unterhalb des distalen Endes von  $Prd^3$  in Begleitung einer grösseren Epithelperle liegt (Fig. 41). Etwas später folgt die Ersatzzahnanlage von  $Prd^4$ , welche ein reducirtes kappenförmiges Stadium erreicht hat (Fig. 42).

Der Zahnleistenfortsatz ist lingual unter  $M^1$  noch nachzuweisen, er ist aber kurz und reducirt. Deutlicher tritt er unterhalb der schwach verkalkten Anlage von  $M^2$  auf, doch ist er auch hier unverdickt. Lingual von  $M^2$  liegt zum Schluss der stark kolbenförmige Zahnkeim von  $M^3$ , der einen kleinen lingualen, vom Zahnleistenhals ausgehenden Zapfen besitzt. Labial liegt eine ganz kurze selbständige Epithelleiste, die nicht mit der Zahnleiste verwachsen ist.

### *Dasyurus*.

Zusammenfassung. Wir haben an den jüngeren Stadien der Beuteljungen von *Dasyurus* eine grössere Anzahl von Zahnanlagen in der Reihe der Antemolaren feststellen können, als später zum Durchbruch kommt.

Die eingehends angegebene Zahnformel (nach THOMAS):

$$i \begin{array}{cccc} 1. & 2. & 3. & 4. \\ 1. & 2. & 3. & \end{array} c \begin{array}{c} I \\ I \end{array} pm \begin{array}{cccc} 1. & 0. & 3. & 0. \\ 1. & 0. & 3. & 0. \end{array} m \begin{array}{cccc} 1. & 2. & 3. & 4. \\ 1. & 2. & 3. & 4. \end{array}$$

ist für das persistirende Gebiss bis auf die unteren Incisivi richtig. Diese sind  $\frac{1. 2. 3. 4.}{2. 3. 4.}$ . Ontogenetisch finden wir mit Inbegriff der reducirtten Zahnanlagen:

$$\text{Id } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5.}{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5.} \text{ Cd } \frac{1}{1} \text{ Prd } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4.}{0. \ 1. \ 2. \ 3. \ 4.} \text{ M } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4.}{1. \ 2. \ 3. \ 4.}$$

von diesen sind reducirt Id  $\frac{5}{1. \ 5.}$  Prd  $\frac{2. \ 4.}{0. \ 2. \ 4.}$ , während alle übrigen später als persistirende Zähne im Kiefer verbleiben.

Im Gegensatz zu WOODWARD ist meiner Ansicht nach im Ober- und Unterkiefer der 5. und nicht der 3. Schneidezahn ausgefallen. Den reducirten Zahnkeim zwischen Id<sub>2</sub> und Id<sub>3</sub>, den WOODWARD im Unter- wie Oberkiefer als fehlend bezeichnet, habe ich nicht gefunden. Die hier auftretende verdickte Zahnleiste ist kein reducirter Zahnkeim. Auch erscheint mir der Ausfall eines zwischen Id<sub>2</sub> und Id<sub>3</sub> gelegenen Schneidezahnes deswegen unwahrscheinlich, weil THOMAS in einem Falle bei dem zur Familie der Dasyuriden gehörigen *Myrmecobius* einen 4. Incisivus beschreibt und diesen Schneidezahn dem ausgefallenen 4. gleichstellt (51 und 53). Dieser 4. Schneidezahn des Unterkiefers ist aber in Wirklichkeit der 5., weil vor dem 1. functionirenden Incisivus noch der Rest eines ausgefallenen Id<sub>1</sub>, des eigentlich 1. Schneidezahnes, von WOODWARD und mir nachgewiesen ist.

In allen Fällen deutlich waren die Reste des 4. Prämolaren in der ersten wie zweiten Dentition. Dieser Zahn ist im Oberkiefer weit besser als im Unterkiefer erhalten. Während er hier ein sehr kleines, reducirtes, glockenförmiges Schmelzorgan besitzt, ist er dort ein richtiger, kleiner verkalkter Zahn, dessen Ersatzzahnkeim in gleicher Weise mehr entwickelt ist, als der Vorgänger besser erhalten blieb. Die Ersatzzahnanlage erreicht sogar das kappenförmige Stadium, zerfällt aber ebenso wie der Vorgänger. Danach scheint der Prd 4 im Oberkiefer länger noch als im Unterkiefer functionirt haben. Sehr merkwürdig ist es, dass Milch- wie Ersatzzahn beide vollkommen zu Grunde gehen, und es müssen besondere Gründe sein, die diesen Ausfall bewirkt haben. Vielleicht ist der Milchprämolare zu der Zeit, wo er unterdrückt wurde, ein noch kräftiger Zahn gewesen und sein Nachfolger erst sehr spät an seine Stelle getreten, so dass dessen Entwicklung von vornherein leichter gehemmt werden konnte. Jedenfalls aber haben sich die Nachbarzähne Prd 3 und M 1 stärker entwickelt und bei der zunehmenden Kieferverkürzung den zwischen ihnen liegenden Prd 4 verdrängt.

In der Anlage des 4. Prämolaren und seines Ersatzes haben wir das Bild eines einfachsten regressiven Entwicklungsganges von Zahnanlagen erster und zweiter Dentition vor uns. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der labiale Prämolare der ersten und seine Ersatzzahnanlage der zweiten Dentition zugehört. Seine Aehnlichkeit mit den reducirten prälactealen Resten in Form, Lage und Zeit seines Auftretens kann, wie WOODWARD es auch erklärt (65), kein Beweis für seine Zugehörigkeit zu dieser Dentition sein. Vielmehr entspringt diese Aehnlichkeit nur aus dem Process der regressiven Entwicklung, den beide Theile eingegangen sind. Wie lange sich derartige Reste immer wieder anlegen, geht auch aus Prd 4 bei *Dasyurus* hervor. Gleich den lingualen Ersatzzähnen hat die Function von Prd 4 aufgehört, und damit ist der wirkliche Untergang dieses Zahnes mit seinem Ersatz eingetreten.

Vergleichend-anatomisch ist der Vorgang dieses Processes leicht zu verfolgen. In der Klasse der Dasyuriden besitzen *Phascologale penicillata*, *Ph. minima* und *Ph. minutissima* einen verhältnissmässig gut entwickelten 4. Milch- und Ersatzprämolaren. Bei den meisten Mitgliedern ist der Milchprämolare jedoch schon functionslos geworden, und nur der Ersatzzahn functionirt. In zweiter Linie wird dann der Ersatzzahn functionslos und verschwindet aus der Zahnreihe. Diesen Uebergang zu *Dasyurus* vermittelt *Phascologale thorbeckiana*. Da bei *Dasyurus* der Milchprämolare 4 besonders im Oberkiefer noch gut entwickelt ist, so scheint es, als ob der Ersatzzahn bereits vor diesem zu Grunde gegangen ist. Denn letzterer kann sich augenscheinlich unabhängig von seinem Vorgänger entwickeln, wie wir es bei *Myrmecobius* sehen, wo vom Milchprämolare 4 bisher noch keine Spur entdeckt wurde.

Bei einer anormalen Form des Gebisses von *Phascologale dorsalis* hat THOMAS auf der linken Oberkieferseite den ausgefallenen 2. Prämolaren nachgewiesen (51). Dieser Kiefer trägt 4 Prämolaren. Zwischen dem 1. Prämolaren und dem Eckzahne befindet sich eine grössere Lücke. Vielleicht ist hier ein weiterer Prämolare ausgefallen. Die Reste dieses Zahnes habe ich im Unterkiefer von *Dasyurus* deutlich gesehen, im Oberkiefer aber nur auf einer Kieferhälfte des zweiten Stadiums beobachten können. Bei dem einst reicheren Zahnbestand in der Gegend des Prämolaren, den die Vorfahren der heute lebenden Beuteltiere besessen haben, ist dieser Befund nicht weiter auffällig. Zu beachten wäre nur dabei, dass die Reduktion in der Prämolarenreihe des Gebisses von *Dasyurus* einen Zahn um den anderen ergriffen hat, denn es sind Prd 0, Prd 2, Prd 4 zu Grunde gegangen, Prd 1, Prd 3 zu kräftigen Zähnen emporgewachsen. So deutlich wie der Zahnkeim von Prd 0 im Unterkiefer zu beobachten war, ebenso undeutlich zeigten sich die Reste von Prd 2, so dass ich im Anfang meiner Untersuchung glaubte, im Gegensatz zum Oberkiefer wäre im Unterkiefer der 1. und 4. Prämolare aus der Zahnreihe verschwunden. Ausserdem liegt das glockenförmige Schmelzorgan von Prd 1 im Unterkiefer nicht im Bereiche von Cd, wie es im Oberkiefer der Fall ist. Aber in Anbetracht der von OLDF. THOMAS auf Grund vergleichender Untersuchung festgestellten Ansicht, wonach der Prd 2 fehlt, und daraufhin, dass im Oberkiefer ebenso wie im Unterkiefer der Keim eines Prd 0, wenn auch undeutlicher und seltener, zu finden ist, nahm ich in Uebereinstimmung mit WOODWARD an, dass im Ober- wie Unterkiefer von *Dasyurus* der 2. Prämolare ausgefallen ist.

Der lingual des distalen Theiles von M 1 am freien Ende der Zahnleiste auftretende verdickte Zahnkeim, welcher zu M 2 überleitet und hier später die linguale Wand von M 2 vorstellt, ist weder der Fortsatz von M 1 noch von M 2. Er erscheint mir eher als ein selbständiger Zahnkeim eines ausgefallenen Zahnes, wie derartige Reste häufig im Gebiete der Molaren bei den Beuteltieren auftreten.

Der 2. Molare im Unterkiefer zeigt noch eine andere Eigenthümlichkeit. Lingual über seiner Anlage befindet sich bei beiden jüngeren Stadien und auf jeder Kieferseite ein kolbenförmig verdickter Fortsatz, welcher nicht dem Ersatzzahnkeim des Molaren vergleichbar ist. Er geht aus einer besonderen und verbreiterten Einstülpung des Mundhöhlenepithels hervor (Fig. 31 a, b, 34 a, b). Bei *Phascolarctus* sind ähnliche Fortsätze zu beobachten, die in die Zahnfurche einmünden. Ich habe sie dort einer jüngeren als der Ersatzdentition zugerechnet. Möglicherweise sind die mehrmals auftretenden Reste bei *Dasyurus* ebenso zu beurtheilen. Andererseits ist es aber nicht ausgeschlossen, dass diese aus selbständigen Einstülpungen des Mundhöhlenepithels hervorgehenden Zahnkeime vererbte Reste überzähliger Backzahnanlagen wiedergeben.

Die Anlagen der Molaren bei *Dasyurus* rechne ich der ersten Dentition zu. Ihre Entwicklung giebt keinen Grund dazu, diese Zähne anders als die Prämolaren zu betrachten. Im Grunde genommen, sind es vergrösserte und durch seitliche Zahnkeimreste verstärkte Prämolaren. Labiale selbständige Epithelleisten, die bei *Phascolarctus* durchgängig neben den Molaren auftreten, habe ich nur neben M<sup>2</sup> und M<sup>3</sup> gefunden. Bei M<sup>2</sup> verwächst diese Leiste mit der lingualen Zahnleiste, während bei M<sup>3</sup> dieser Process theilweise unterbleibt. Die prälacteale Dentition scheint bei der Anlage der Molaren von *Dasyurus* nicht die grosse Rolle wie anderswo zu spielen. Bei weitem häufiger, sogar regelmässig sind Reste prälactealer Dentition labial der Schneidezähne und des Eckzahnes zu finden. Auch die reducirten Zahnkeime von Prd 0 und Prd 2 haben einen kleinen labialen Ausläufer. Die Beobachtung zeigt zugleich, dass die kleinen labialen Zähnchen mehrfach neben einer Zahnanlage erster Dentition erscheinen, und dass nicht nur in der Schnittserie auf einander folgende, sondern auch unter einander gelegene Reste prälactealer Dentitionen auftreten. Wir haben nicht nur eine Zahngeneration, die aus vielen kleinen Zähnen besteht, sondern auch einen Ersatz für diese Dentition vor uns. Die ganzen Zustände erinnern an die Zahnentwicklung

bei niederen Thieren. Alle diese Zähnen liegen in und an einer Epithelleiste, welche selbständig neben der Zahnleiste in die Mundhöhle oder in die Zahnleistenfurche einmündet.

Wie wir sehen werden, finden sich bei *Phascolarctus* ausser dieser labialen Epithelleiste noch besondere labiale Epitheläste des Zahnleistenhalses, welche an ihren Enden verkalkte Zähnen tragen, die weit besser erhalten sind als die bei *Dasyurus* auftretenden Ueberreste dieser Zähnen. Es existirt also eine Reihe von Dentitionen labial der ersten Dentition, deren Mitglieder kleine, reptilienähnliche Zähnen sind. Somit löst sich die sonst als eine Zahnreihe aufgefasste prä-lactale Dentition in mehrere Reihen auf, deren Mitglieder einst als Ersatzzähne functionirt haben. Ihr gleichzeitiges Auftreten beruht auf ihrer Functionslosigkeit. Alle Mitglieder dieser verschiedenen Dentitionen zusammen kann man mit einem Mitglied einer Säugethierdentition vergleichen, denn sie haben augenscheinlich vor der ersten Dentition zusammen in der Zeit functionirt, in welcher ein Säugethierzahn allein gut functionirt hätte.

Die Lage dieser labialen Zähnen ist nicht von der lingualen Zahnanlage erster Dentition abhängig. Es liegen bald mehr, bald weniger Zähnen neben einer Anlage erster Dentition, ebenso wie labial der einfachen Zahnleiste die kleinen Zähnen erscheinen. Sie verändern ihre Lage zu den lingualen Zahnkeimen, indem sie — ähnlich wie bei *Phascolarctus* — bald distal der einen, bald proximal der nächsten Anlage auftreten. Dadurch beweisen sie ihre eigentliche vollständige Unabhängigkeit von den lingualen Anlagen erster Dentition<sup>1)</sup>.

Das Verwachsen von labialer Epithelleiste und Zahnleiste treffen wir ausser im Bereiche des M<sup>2</sup> bei der Anlage von Id<sup>1</sup> und Id<sup>3</sup>. In beiden Fällen verwächst ein Theil der labialen Leiste mit dem lingualen Zahnkeime.

Der linguale Zahnleistenfortsatz tritt bei allen Antemolaren später als gewöhnlich auf. Im Unterkiefer ist er mit Ausnahme neben der Anlage von Cd von vornherein unbedeutend und reducirt. Im Oberkiefer haben sich dagegen die drei vorderen Schneidezähne einen wohl entwickelten Ersatzkeim bewahrt, während die Prämolaren einen verkommenen lingualen Zahnleistenfortsatz besitzen. Lingual der ersten drei Molaren entwickelt sich das freie Zahnleistenende rechtzeitig und tritt im Anfange angeschwollen auf. Später geht es in Zerfall über. Die Molaren verhalten sich also in dieser Hinsicht anders als die Antemolaren und zeigen mehr normale Zustände. Die gute Entwicklung des Ersatzzahnkeimes der drei ersten Schneidezähne im Oberkiefer stellt einen älteren Zustand vor und hängt vielleicht damit zusammen, dass *Dasyurus* ein sehr altes Beutelhier ist, welches auch sonst in mancher Hinsicht Aehnlichkeit mit fossilen Beutlern besitzt. Ausserdem sorgt der directe Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel für eine weitgehendere Entwicklung des Ersatzzahnkeimes.

Die unvollkommene Spaltung der labialen Wand des Schmelzorganes des Prd<sub>2</sub> (Fig. 33a, b) ist eine Erscheinung, wie sie ähnlich auch bei Prämolaren von *Phascolarctus* und *Aepyprymnus* vorkommt. Sie kann vielleicht zur Bildung einer Nebenzacke an der Krone Veranlassung geben. Ich glaube nicht, dass ihr unter allen Umständen die Bedeutung eines selbständig gewesenen labialen Zahnleistenfortsatzes zuzuschreiben ist, obwohl die Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems von *Manatus* für diese Ansicht spricht (21).

Die linguale Wand des Schmelzorganes der Prämolaren ist lange Zeit verbreitert. Der erst spät erscheinende (kurze, reducirt) linguale Fortsatz ist von vornherein reducirt.

1) Ebenfalls ein Beweis gegen die Annahme von WILSON und HILL, dass die sogen. prä-lactale Zahnreihe der lactalen Dentition der Placentaler homolog ist.

## Diprotodontier.

### *Phalangeridae.*

Die Familie der Phalangeriden unter den Diprotodontiern, zu denen nach OLDF. THOMAS die *Phalangerinae* und *Phascolarctinae* als Subfamilien gerechnet werden, beansprucht schon wegen ihres äusseren Gebisses ein besonderes Interesse. Die unbestimmte Zahl der Antemolaren, die besonders bei jedem Vertreter der Phalangerinen eine andere, bald geringere, bald zahlreichere ist, vermittelt bei dieser Subfamilie der Phalangeriden den Uebergangstypus von den Polyprotodontiern zu den Diprotodontiern. Bei *Phascolarctus* ist bereits eine Gleichmässigkeit im Gebiss beim Auftreten der einzelne Zähne vorhanden, die nur manchmal in der Reihe der Molaren eine Ausnahme erleidet, wo mitunter 5 Molaren beobachtet wurden. THOMAS vergleicht die Phalangeriden mit den Dasyuriden unter den Polyprotodontiern. Er sagt über das Gebiss des Phalangeriden ungefähr Folgendes: Die Homologisirung der Zähne der Phalangeriden ist schwierig. Im Oberkiefer sind die  $i$ ,  $c$  und  $m$  noch leicht mit einander zu vergleichen, aber bei den  $pm$  ist es sehr schwer, den Ausfall eines oder mehrerer  $pm$  aus der vollen Serie von vier genau festzustellen. Unter den Polyprotodontiern ist  $pm\ 2$  ausgefallen, für die Diprotodontier scheint in der Familie der Phalangeriden der gleiche Zahn ausgefallen zu sein. Trotzdem ist bei den mesozoischen Plagiaulaciden sicher  $pm\ 1$  zuerst ausgefallen, ein Umstand, der nicht zu berücksichtigen ist, da die hoch specialisirte Form dieser Species eine directe Stammesableitung unmöglich macht. *Phalanger* und *Pseudochirus* (*Phalangista cooki*) zeigen, dass weder  $pm\ 3$  noch  $pm\ 4$  fehlt, und bei *Trichosurus* kommt  $pm\ 1$  rudimentär vor. Eine Ausnahme macht allerdings *Dromicia nana* (*Phalangista nana*), wo eher  $pm\ 1$  als  $pm\ 2$  zu fehlen scheint. Es ist deshalb möglich, dass, ähnlich wie der Verlust des 4.  $pm$  sicher ein sehr junges Vorkommnis ist, verschiedenartige Zähne bei den einzelnen Genera verloren gegangen sind. Im Unterkiefer sind die Verhältnisse noch schwieriger. Dort finden sich 5 und 6 Zähne zwischen  $i_1$  und  $m_1$ . Von diesen sind die zwei letzten  $pm_3$  und  $pm_4$  und die anderen als  $i_2$ ,  $i_3$ ,  $c$  und  $pm_1$  zu rechnen. Der kleine vordere Zahn ist  $i_2$  und nicht  $c$ , wie es allgemein angenommen wird. Die Zahl und Lage der winzigen Zähne ist zu verschieden, um für eine systematische Wichtigkeit in individuellen Fällen zu gelten. So weit THOMAS (53).

Der Zahnwechsel ist bei den Phalangeriden im ziemlichen Zerfall. Der Milchprämolare ist gewöhnlich sehr schmal und frühzeitig hinfällig, manchmal ganz functionslos. Soweit bis jetzt bekannt, haben *Phalanger* und *Trichosurus* allein ihren Milchprämolaren längere Zeit functionsfähig. Der Ersatzprämolare gehört nach THOMAS zur zweiten Dentition, er ist der directe Nachfolger von Prd 4.

Durch die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des Gebisses gewinnen *Phalanger* und *Trichosurus*, ebenso wie *Phascolarctus* und der Macropodide *Aepyprymnus* eine den Polyprotodontiern verwandte Stellung. Die Phalangeriden sowohl wie *Aepyprymnus* haben einst ein viel zahnreicheres Gebiss besessen, dessen Zähne weniger von einander verschieden waren als die des heutigen Gebisses. Die Gebisse aller Beuteltiere leiten sich von einer Form ab, die dem Gebiss der ältesten Polyprotodontier mit mehr als 8 Backzähnen zu Grunde liegt. Für *Phalanger*, *Trichosurus* und *Aepyprymnus* nehme ich nach meinen Untersuchungen die Zahl von mindestens 9 Backzähnen, 5 Molaren und 4 Prämolaren an<sup>1)</sup>. Bei *Phascolarctus* finden sich

1) In der Ansicht, dass die Molaren ursprünglich Prämolarenform besaßen, also nur modificirte Prämolaren sind, könnte man auch 5 Prämolaren annehmen. Ich halte aber die Bezeichnung M 1 für Prd 5, den Milch(prä)molaren, für genauer, da dieser Zahn in den meisten Fällen bereits eine molarähnliche Form angenommen hat. Er ist ein nach vorn gewanderter Molar, der ebenso wie der sonst mit M 1 bezeichnete 1. Molar vielfach den Uebergangstypus von der Prämolaren- zur Molarform aufweist.

wie erwähnt, zuweilen 5 Molaren (53). Nach meinen Befunden ist bei den drei ersten Species der sogen. Milchprämolare ein echter Molar, und der Ersatzprämolare der 4. Prämolare der Zahnreihe erster Dentition, welcher secundär zum Ersatzzahn wird. Bei *Phascolarctus* wird der 4. Prämolare durch den 3. ersetzt. Alle diese Befunde werde ich im Einzelnen an der Hand der auf einander folgenden Stadien darthun. Mit Ausnahme gewisser Aenderungen, die sich aus den Ergebnissen erklären, stimme ich den allgemeinen Gesichtspunkten, die von THOMAS über die Phalangeriden aufgestellt sind, bei und betone von vornherein, dass die Erklärung der Befunde in Folge eingetretener Reduction vieler Zahnanlagen ausserordentlich schwierig ist.

Der Abwechslung halber habe ich bei *Trichosurus* und *Phalanger* im Oberkiefer nicht die einzelnen Stadien, sondern die Entwicklung der einzelnen Zahnformen aller Stadien nach einander beschrieben.

*Trichosurus vulpecula* var. *typicus* THOS.

(*Phalangista vulpina*.)

Die Zahnformel für diese Species unter den Phalangeriden lautet nach THOMAS:

$$i \frac{1. 2. 3.}{1. 2. 0.} \quad c \frac{1}{1} \quad pm \frac{1. 0. 0. 4}{0. 0. 3. 4} \quad m \frac{1. 2. 3. 4.}{1. 2. 3. 4.}$$

Von diesen Zähnen sind  $Id_2$  ( $i_2$ ) und  $Prd_3$  ( $pm_3$ ) des Unterkiefers,  $Prd^1$  ( $pm^1$ ) des Oberkiefers rudimentär.  $Prd^1$  ( $pm^1$ ) und  $Prd_3$  ( $pm_3$ ) fehlen häufig, besonders  $Prd_3$  ( $pm_3$ ), während  $Id_2$  ( $i_2$ ) gewöhnlich vorhanden ist.

Aehnlich wie bei *Cuscus* (*Phalanger orientalis*) stehen die drei oberen Incisivi dicht neben einander. Sie sind einander ähnlich. Der Caninus ist vom hinteren Ende des  $i^3$  ( $Id^4$ ) durch einen Spalt getrennt und liegt zum Teil oder gänzlich vor der Prämaxillo-maxillarnäht.  $Prd^2$  und  $Prd^3$  fehlen nach THOMAS. Der Ersatzprämolare ist breit und schräg gestellt, er besitzt seitliche Furchen. Die Molaren sind quadricuspidat. Der untere vordere Id ist breit, steht aber weniger horizontal im Kiefer als der von *Cuscus*. Zwischenzähne ausser  $i_2$  ( $Id_5$ ) fehlen meistens im Unterkiefer. Manchmal tritt ein winziger Zahn auf, der, wie THOMAS meint, vielleicht  $Prd_3$  ist (53).

Der Zahnwechsel beschränkt sich auf einen Zahn. Der Milchprämolare  $Prd_4$  der ersten Dentition soll nach den bisherigen Angaben (LECHE) durch den Ersatzprämolare  $Pr_4$  der zweiten Dentition ersetzt werden.

Das Gebiss von *Trichosurus* ist nur von LECHE (26) und WOODWARD (65) untersucht worden. Die näheren Angaben hierüber berühren bei LECHE die Zahnentwicklung zweier Marsupiumjunge und bei WOODWARD besonders das Vorkommen prä-lactealer Zähne. WOODWARD beschreibt labial neben und in Verbindung mit  $i^3$  ( $Id_4$ ) im Oberkiefer eine echte prä-lacteale Zahnanlage in Form eines kleinen, gut entwickelten Schmelzorganes. Labiale Ausläufer waren in Verbindung mit  $i_1$  ( $Id_3$ ),  $i_2$  ( $Id_5$ ) und  $pm^1$  ( $Prd^1$ ) zu sehen.

Ich habe die Kiefer von fünf verschiedenen grossen Stadien von Beuteljungen schnittweise untersucht und viele nennenswerthe Zustände in der Zahnentwicklung beobachtet.

Die einzelnen Stadien waren folgende:

*Trichosurus vulpecula* THOS.

Stadium No.	Gesamtlänge, gemessen über Kopf, Rücken bis zur Cloake	Kopflänge, direct gemessen von der Schnauzenspitze seitlich zur Protuberantia occipit. externa
I.	3,8 cm	1 cm
II.	13 "	3,5 "
III.	14,7 "	4 "
IV.	18 "	4,8 "
V.	28 "	7,5 "

Jenaische Denkschriften. VI.

12

S e m o n, Zoolog. Forschungsreisen. III.

36

Stadium I war ein kleines, unbehaartes Beuteljunge, dessen ganzer Kopf geschnitten wurde. Stadium II—IV waren entsprechend ihrer Grösse mehr oder weniger behaart. Von II, III und IV wurden Unter- wie Oberkiefer geschnitten. Vom Stadium V, bei welchem die Zähne zum Theil im Durchbruch waren, wurde nur der vordere Theil des Oberkiefers untersucht. Die Behandlung war überall gleich und wie eingangs geschildert wurde.

Die einzelnen Befunde gestalten sich, wie folgt. Abweichungen von den Angaben älterer Autoren werde ich am Schluss der Darstellung zusammenfassen. Für letztere genügt die Zahnformel, welche von THOMAS aufgestellt wurde.

#### *Trichosurus*, Oberkiefer.

Incisivi (Stadium I—V.) Es gelangen im Ganzen 3 obere Schneidezähne zum Durchbruch und Function, welche als Id<sup>1</sup>, Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup>, also die 3 vorderen der ursprünglich 5 Incisivi bezeichnet werden. Es legen sich in der That aber mehr als diese 3 Incisivi an, welche jedoch theilweise schon während des Beutel Lebens zerfallen. Im Folgenden werden daher die 3 zum Durchbruch gelangenden Incisivi mit Id<sup>2</sup>, Id<sup>3</sup> und Id<sup>4</sup> bezeichnet, da sich der Rest des Id<sup>1</sup> auf einigen Stadien mit Sicherheit nachweisen lässt. Die ausserdem sich zeigenden überzähligen Zahnkeime hingegen sind so unregelmässig in ihrem Erscheinen, dass sie einem sonst fehlenden, überzähligen Schneidezahne nicht gleichzustellen sind.

Im Stadium I (3,8 cm Gesamtlänge) sind die Anlagen der Schneidezähne unverkalkt und kaum kappenförmig entwickelt. Vor dem Auftreten des ersten, functionsfähigen Id zeigt sich eine reducirte Zahn-anlage in Form eines verdickten Zahnkeimes, der anfänglich als Epithelkolben frei im Bindegewebe gelegen ist und später mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung tritt (Fig. 43). Labial dieses kleinen Zahnkeimes befindet sich eine kurze, zweite Epitheleinstülpung. Etwas später folgt lingual dieses Zahnkeimes die Anlage des Id<sup>2</sup>. Sie ist stark kolbenförmig angeschwollen, sackartig erweitert, nur wenig eingestülpt und steht mit der Mundhöhle theilweise in breiter, offener Verbindung. Etwas abweichend von diesen Verhältnissen sind die Befunde auf der linken Oberkieferhälfte. Hier zeigt sich kurz nach dem Auftreten eines reducirten Zahnkeimes lingual von diesem die Anlage des functionirenden Id<sup>2</sup>, so dass beide auf einem Schnitt liegen. Zugleich tritt aber eine Verwachsung beider Zahnanlagen ein, wobei der labial gelegene und in Reduction befindliche Zahnkeim den labialen Theil der Anlage von Id<sup>2</sup> in ihrem vorderen Ende bildet. Distal fehlt der kleine, labiale Keim. Auf beiden Kieferhälften befinden sich also zwei verschiedenartig gelegene Zahn-anlagen theils vor, theils neben Id<sup>2</sup>, von denen die erste selbständig mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung steht. Auf der einen Seite kommt eine unvollständige Verwachsung des reducirten Zahnkeimes mit Id<sup>2</sup> zu Stande, auf der anderen bleibt sie aus. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in dem einen Falle der labial von Id<sup>2</sup> gelegene und mit ihm verwachsene Schmelzkeim prä-lactealen Ursprungs ist. Inwieweit für später die Verwachsung bestehen bleibt, lässt sich hier nicht bestimmen, doch genügt es zur Thatsache, dass hier 2 Zahnkeime eine Verwachsung eingehen. Im anderen Falle dagegen (Fig. 43) ist der reducirte Zahnkeim der Rest von Id<sup>1</sup>, welcher sich auch auf älteren Stadien zeigt.

Die zweite normale Id-Anlage, Id<sup>3</sup>, folgt labial der ersten. Sie erstreckt sich lingualwärts in das Bindegewebe, ist kolbig verdickt und abgeplattet. Auch diese Anlage besitzt einen labialen prä-lactealen Zahnkeim, welcher an einer eigenen Leiste entsteht, die vom Zahnleistenhals abgeht (Fig. 44). Beide Zahnkeime sind mit einander verwachsen.

Es folgt die dritte Anlage, Id<sup>4</sup>. Diese enthält ebenfalls das Material zweier Dentitionen, der lactealen und prä-lactealen, die prä-lacteale verwächst mit der lactealen zu einem Zahnkeim mit zwei Einstülpungen, die von eigenen Pulpen umgeben werden (Fig. 45a, b). Für beide Dentitionen finden sich eigene Epithelleisten, an deren freien Enden die Schmelzkeime entstanden sind

(Fig. 45 a). Unter dem distalen Ende von  $Id^4$  liegt ein kolbenförmiger Zahnkeim in nächster Nähe des Mundhöhlenepithels und lingualwärts verschoben. Es ist das verdickte freie Ende der Zahnleiste, die sich kurz vorher von  $Id^4$  getrennt hat, und bildet vielleicht den Rest eines weiteren  $Id$ . Labial dieses Schmelzkeimes folgt weiter nach hinten eine erneute, stark verdickte Zahnleiste, die aber nicht scharf in ihren Umrissen hervortritt. Es ist möglicherweise die reducirte Anlage von  $Id^5$ . Auf der linken Seite fehlt sowohl der Schmelzkeim des reducirten  $Id$  wie  $Id^5$ . An ihrer Stelle befindet sich eine schwach entwickelte Zahnleiste.

Beim Stadium II (13,0 cm Gesamtlänge) ist die Verkalkung der Zahnanlagen der Incisivi bereits eingetreten.  $Id^2$  ist ziemlich stark verkalkt und von mittlerer Grösse. Er hat eine meisselförmige Krone, über der sich nur noch Reste der Schmelzpulpa erhalten haben. Der proximale Theil von  $Id^2$  steht mit der Zahnleiste in Verbindung, von welcher sich ein reducirter, am freien Ende angeschwollener Fortsatz abzweigt (Fig. 46 a). Lingual der Zahnleiste befindet sich eine selbständige, mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung stehende Epithelleiste, die weiterhin mit der Zahnleiste zu einer breiten Einstülpung verschmilzt (Fig. 46 a, b). Als Rest dieser breiten Einstülpung, die der Summe zweier Epithelleisten entspricht, bleibt ein starker Epithelhaufen bestehen, welcher isolirt im Bindegewebe zu liegen kommt. Diese breite, verdickte Zahnleiste ist der Rest des verloren gegangenen 1. Incisivus.

$Id^3$  ist zweizackig, wohl eine Folge der Verwachsung prälactealer und lactealer Zahnkeime, und weniger stark als  $Id^2$  verkalkt. Die Zacken liegen labial und lingual. Die Schmelzpulpa beginnt zu zerfallen.

Zwischen beiden Zahnanlagen, und zwar labial von  $Id^2$  und lingual von  $Id^3$ , tritt die Zahnleiste vorübergehend mit geringer knospenförmiger Verdickung von neuem auf. Alsdann verschwindet die Verdickung, und die Zahnleiste verbindet sich mit  $Id^3$ . Lingual der letzteren befindet sich, von ihr und der Zahnanlage getrennt, ein kolbenförmiger Zahnkeim, dessen Hals nicht ganz bis an das Mundhöhlenepithel herangeht. Dieser reducirte Zahnkeim ist der Rest eines weiteren Incisivus. Etwas später folgt der Ersatzkeim von  $Id^3$ , der kolbenförmig verdickt ist, mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängt und labial einen Rest des Verbindungsstranges mit  $Id^3$  besitzt. Die Verdickung dieses Zahnkeimes ist sehr deutlich und scharf begrenzt. Der Keim erhält sich durch seine Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel diese Lebensfähigkeit.

$Id^4$  zeigt sich lingual über  $Id^3$ , also zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$ . Er ist kleiner als diese und weniger verkalkt. An der Mitte der lingualen Wand besitzt seine Krone ähnlich wie  $Id^3$  einen besonderen Höcker. Die Schmelzpulpa besteht.

Unter  $Id^4$  ist die Zahnleiste schlank und am Ende verdickt, sie geht bis ans Mundhöhlenepithel. Zwischen ihr und  $Id^4$  besteht aber anfangs keine Verbindung, erst in der Mitte der Zahnanlage legt sich die Leiste eng an die äussere Wand der Anlage an, so dass die Epithelzellen beider Theile mit einander verschmelzen. Das freie, verdickte Ende dieser Zahnleiste ist der Rest des Ersatzzahnkeimes von  $Id^4$ . Auch diese ist deutlich. Weiterhin tritt die Zahnleiste in die Gegend des proximalen Endes der 4. Zahnanlage,  $Cd$ , ein, wo sie unverdickt als schmales Band unter dieser Anlage liegt. Danach hört sie auf und erscheint erst wieder lingual der Mitte von  $Cd$ .

Beim Stadium III (14,7 cm Gesamtlänge) befindet sich vor der ersten normalen Zahnanlage,  $Id^2$ , an einer unterbrochenen Zahnleiste der Rest von  $Id^1$  in Form eines kleinen verkalkten Zahnes, der lingual einen kleinen, am Ende etwas verdickten Fortsatz trägt (Fig. 47). Auf diese reducirte Zahnanlage folgt die Zahnleiste, hört aber noch vor dem 1. functionirenden Schneidezahn auf.  $Id^2$  ist hier ausgesprochen zweizackig mit verbreiteter Krone und stärker als beim Stadium II verkalkt. Die Schmelzpulpa ist verschwunden. Im Verlauf von  $Id^2$  tritt die Zahnleiste unter seiner Anlage wieder auf; sie steht mit dem Mund-

höhlenepithel in Verbindung, ist aber sehr stark reducirt; von cylindrischen Epithelzellen ist nichts mehr zu sehen. Bald bleibt von diesem Stück der Zahnleiste nur ein ganz schwacher Streifen übrig, welcher an Id<sup>2</sup> herangeht. Darunter, nahe der Mundhöhle, entsteht ein kolbig verdickter Zahnkeim, der weiterhin mit seinem Hals bis an das Mundhöhlenepithel stösst; labial von seiner Einmündungsstelle geht dann ein ganz schwacher Epithelstrang ab. Die Verdickung des Schmelzkeimes ist scharf begrenzt.

Dieser kleine Zahnkeim liegt zwischen Id<sup>2</sup> und dem nun folgenden Id<sup>3</sup> und zwar labial von Id<sup>2</sup>. Er ist daher nicht als Rest von I<sup>2</sup>, sondern als Rest eines verloren gegangenen Id aufzufassen. Der Zahnkeim des Ersatzzahnes I<sup>2</sup>, der beim Stadium I schon ganz reducirt war (Fig. 46a), ist bei diesem Stadium bereits verschwunden.

Lingual unterhalb von Id<sup>3</sup> liegt der Ersatzkeim I<sup>3</sup>. Er folgt auf geringe Zahnleistenspuren als ein schlanker, am freien Ende stark verdickter Keim, der von dichtem Bindegewebe umgeben wird. Die Anschwellung des Zahnkeimes ist constant und sehr scharf begrenzt, trotzdem sind die Cylinderepithelzellen geschrumpft. Zwei kleine labiale Ausläufer stellen den Rest der Verbindung mit Id<sup>3</sup> vor.

Der 3. Id (Id<sup>4</sup>) ist noch mit einer guten Schmelzpulpa umgeben, er ist also nicht so stark wie Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup> verkalkt. In beiden Stadien liegt seine Anlage tiefer im Knochen als die des vorherigen Id. Unterhalb von Id<sup>4</sup> liegt die Zahnleiste langgestreckt ohne irgend welche Anschwellung. Zum Schluss von Id<sup>4</sup> hört sie auf und tritt erst wieder bei der Zahnanlage des Cd in Erscheinung.

Beim Stadium IV (18 cm Gesamtlänge) habe ich in der Gegend des 1. normalen Incisivus keine Zahnleisten-Verdickungen oder den Rest einer reducirten Anlage gefunden. Die Zähne sind bereits sehr stark verkalkt. Von den Incisivi ist hier der 1. (Id<sup>2</sup>) zweizackig, der 2. (Id<sup>3</sup>) meisselförmig und der 3. (Id<sup>4</sup>) keilförmig; letztere besitzen an ihrer Rückseite einen stumpfen Höcker. Lingual der Mitte von Id<sup>3</sup> liegt die Zahnleiste als feiner, dünner Strang mit knospenförmiger Verdickung am freien Ende. Sie steht zum Theil nur mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung und ist der Rest von I<sup>3</sup>. Die Zahnleiste ist dann unterbrochen und tritt erst am Ende von Id<sup>3</sup> wieder auf. Hier ist sie kürzer, aber auch am freien Ende verdickt und ohne Verbindung mit Id<sup>3</sup>. Sie lässt sich über Id<sup>3</sup> hinaus verfolgen und liegt dann nahe dem Mundhöhlenepithel theils isolirt als abgerundete Knospe, theils in Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel unter Id<sup>4</sup>, von dessen Anlage durch die knöchernen Alveolen geschieden. Es ist der Rest eines reducirten, überzähligen Incisivus. Der eigentliche Zahnleistenfortsatz für Id<sup>4</sup> folgt später. Er steht mit seiner Anlage wie mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung und ist am freien Ende deutlich kolbig verdickt. Auf ihn folgt die Zahnleiste im Anfange unverdickt, bald darauf in ihrer Mitte stark angeschwollen. Sie steht auch hier nur mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung und liegt noch unter Id<sup>4</sup>. Hinter dieser Zahnanlage verschwindet sie und tritt später neben der Anlage von Cd in kleinen Resten auf.

Beim Stadium V (28 cm Gesamtlänge) stehen die einzelnen Incisivi dicht vorm Durchbruch, es fehlen ihnen aber noch die Wurzeln. Id<sup>2</sup> ist weniger als Id<sup>3</sup> verkalkt, was sonst bei den Stadien I–III umgekehrt der Fall war. Id<sup>4</sup> ist wie Id<sup>2</sup> verkalkt, beide besitzen linguale Höcker. Reste der Zahnleiste sind im vordersten Theile des Kiefers nicht mehr vorhanden. Dann erscheinen aber lingual vor der Mitte des 1. Incisivus Zahnleistentheile mit Fortsatz und endständiger, vollkommen verwischter Verdickung. Diese Stücke hängen weder direct mit Id<sup>2</sup> noch mit dem Mundhöhlenepithel zusammen. Offenbar aber ist es der reducirte Ersatzzahnkeim von Id<sup>2</sup>, der sich mehr lingual der Mitte von Id<sup>2</sup> erhalten hat.

An Stelle der Zahnleiste finden wir weiterhin 2 mittelgrosse Epithelperlen, die an einem schwachen Zahnleistenstrange entstanden sind. Sie liegen nahe dem Mundhöhlenepithel und stehen unter sich in Verbindung. Wir unterscheiden an jeder Perle verschiedene concentrische Schichten. Die obersten Schichten bestehen aus platten, strangartig angeordneten Blättern, die locker über einander liegen und aus flachen

Zellen mit reducirten Kernen bestehen. Mehr nach innen zu haben sich die Stränge knäuel förmig aufgerollt und umgeben im Centrum gelegene kernreiche Zellen. Um jede Perle lagert sich Epithel- und Bindegewebe. Wir haben in diesen Perlen den Rest eines Zahnkeimes vor uns.

Auch lingual von  $Id^3$  finden sich Zahnleistenstücke mit verdicktem Ende. Hier ist die Verdickung zwar noch scharf abgegrenzt, aber die cylindrischen Epithelzellen sind klein und geschrumpft. Sie zeigen den Charakter eingetretenen Zerfalles. Die Zahnleiste berührt weder  $Id^3$  noch das Mundhöhlenepithel, gleichwohl ist sie mit ihrer Verdickung der Ersatzkeim für  $Id^3$ . Nach diesem Zahnkeime tritt ein weiterer neuer lingual von  $Id^3$  auf. Er liegt jedoch zur vorhergehenden Zahnleiste gerade senkrecht, denn er erstreckt sich nach der Mitte des Oberkiefers zu. Er liegt dem Mundhöhlenepithel näher und steht auch mit diesem in Verbindung. Seine am freien Ende befindliche Verdickung ist reducirt, aber kolben förmig verdickt (Fig. 48). Dieser Zahnkeim stellt eine reducirte Zahnanlage der ersten Dentition vor.

Unter  $Id^4$  finden wir eine weitere kolben förmige Anschwellung der freien Zahnleiste vorübergehend mit zwei labial zur Anlage von  $Id^4$  führenden Ausläufern. Auch diese Verdickung ist undeutlich und trägt den Charakter der Reduction. Sie ist der Rest des Ersatzzahnkeimes  $I^4$ . Alsdann senkt sich die Zahnleiste lingual von  $Id^4$  mehr in die Tiefe und tritt häufig unterbrochen nur noch in feinen, dünnen Strängen auf. Noch einmal zeigt sich gegen Ende von  $Id^4$  kurze Zeit eine leichte knospen förmige Verdickung am Ende der langen Leiste; labial von ihr liegen mehrere kleine Epithelzellen. Die nächsten Zahnleistenreste erscheinen erst wieder lingual der folgenden Anlage von Cd.

#### *Trichosurus*, Oberkiefer.

Caninus (Stadium I—V). Der Eckzahn folgt im ersten Stadium (3,8 cm Gesamtlänge) den Schneidezähnen als sechste Anlage in Form eines stark kolben förmig verdickten Zahnkeimes. Er zeigt keine besonderen Merkmale.

Im zweiten Stadium (13 cm Gesamtlänge) ist die Eckzahnanlage bereits theilweise verkalkt. Der Zahn ist mittelgross und besitzt eine schwach verkalkte Krone und eine im Zerfall begriffene Schmelzpulpa. Der linguale reducirte freie Zahnleistenfortsatz hängt mit dem proximalen Theile von Cd zusammen. Er ist knopfartig verdickt. Der untere Theil der Zahnleiste ist verästelt, stark verdickt und unregelmässig begrenzt. Er erfährt im weiteren Verlaufe weitgehende Veränderungen. Unterhalb des freien Zahnleistenendes tritt anfangs ein zweiter Fortsatz auf, unter diesem etwas später ein dritter (Fig. 49a, b). Nahe dem Mundhöhlenepithel liegt eine grosse Epithelperle, von welcher labialwärts kleine Fortsätze abgehen. Cd steht mit dieser veränderten Zahnleiste in Verbindung. Weiterhin erscheinen unter Cd lingual der Zahnleiste fünf verschiedene unter einander liegende Fortsätze mit knospen förmigen Verdickungen. Zugleich tritt eine zweite Epithelperle in der Nähe des Mundhöhlenepithels auf (Fig. 50). Diese Erscheinungen sind ganz besonderer Art, und zumal erfordern die vielen lingualen verdickten Fortsätze ein grosses Interesse. Meiner Ansicht nach sind die einzelnen Theile der veränderten Zahnleiste nicht gleichmässig zu behandeln, sondern die Epithelperle mit dem oberen lingualen Zahnleistenfortsatz, wie sie durch die Fig. 49b dargestellt wird, ist von der Anlage und dem lingualen freien Zahnleistenende des Cd zu trennen und als eine selbständige reducirte Zahnanlage erster Dentition aufzufassen. Diese Reste treten auch im Stadium III auf und liegen dort gleichfalls unterhalb von Cd, mit der Zahnleiste in Verbindung stehend (Fig. 51). Die alsdann erscheinenden fünf lingualen Zahnleistenfortsätze sind Reste verschiedener Ersatzdentitionen und erinnern an die Zahnentwicklung niederer Wirbelthiere, mit dem Unterschiede, dass dort immer ein Zahnkeim weiter als der andere entwickelt ist. Hier sind sie in Folge Reduction alle knospen förmig. Wir sehen also, dass bei *Trichosurus* nicht nur eine Ersatzdentition lingual von Zahnanlagen auftreten kann, sondern dass, wahrscheinlich in Folge des Unterganges oder der Nichtentwicklung des eigentlichen Ersatzzahnes

mehrere Ersatzkeime atavistisch gebildet werden können. Die Zahnleiste verliert ihre Functionsfähigkeit niemals gänzlich. Einen schönen Vergleich aber giebt das Erscheinen dieser vielen lingualen Zahnkeime mit den bei *Dasyurus* und *Phascolarctus* sich zeigenden labialen Zahnkeimen, die auch in drei- und vierfacher Form zu finden sind. Aus der grossen Anzahl von Dentitionen der Vorfahren ist bei den Beuteltieren eine besonders mit Unterstützung der Nachbardentitionen entwickelt worden und bleibt persistierend, während sich prä- wie postlacteale Zahnkeime gleich den vielen Dentitionen der niederen Wirbelthiere noch in reducirter Form anlegen.

Erst beim Auftreten von Prd<sup>2</sup>, des ersten functionirenden Prämolaren, liegt die Zahnleiste labial unterhalb des Eckzahnes, am freien Ende verdickt, am Grunde mit Epithelperlen und labialen Ausläufern versehen. Hier liegt der Rest von Prd<sup>1</sup> (Fig. 52).

Im dritten Stadium (14,7 cm Gesamtlänge) sind die Veränderungen an der Zahnleiste unterhalb und lingual des Eckzahnes ähnlicher Art. Die Anlage des Cd ist hier stärker verkalkt und mit einer spitz zulaufenden Krone versehen. Sie liegt tiefer im Knochen als die übrigen Anlagen mit Ausnahme der des Prd<sup>4</sup>, des Ersatzprämolaren. Lingual des vorderen Theiles von Cd liegt an langer reducirter Zahnleiste ein isolirter verdickter Zahnkeim. Er ist der Rest des Ersatzkeimes von Cd. Auf ihn und unter ihm folgt die stark veränderte Zahnleiste, die ähnliche Formen in ihrem unteren Theile eingeht wie beim vorhergehenden Stadium. Sie hängt mit Cd zusammen (Fig. 51). Ausser Verdickungen, Ausläufern und Epithelperlen finden sich im Ganzen drei linguale Zahnleistenfortsätze mit mehr oder minder verdickten Enden. Ich sehe auch hier in den unteren Zahnleistentheilen den Rest einer Zahnanlage, die nichts mit Cd zu thun hat, sondern eine überzählige Anlage vorstellt. Die über ihr liegenden lingualen Fortsätze gehören jedoch zu Cd, wie es aus den Figuren 53 a, b hervorgeht. Die Lage dieser Fortsätze ist ganz unregelmässig.

Die beiden letzten Stadien zeigen in der Entwicklung des Cd geringe Fortschritte. Die Verkalkung geht nur langsam vor sich. Der Zahn nähert sich allmählich dem Epithel der Mundhöhle. Es ist klar, dass er bei einer schnelleren Entwicklung den neben ihm liegenden 1. functionirenden Prämolaren, Prd<sup>2</sup>, aus dem Kiefer austossen würde. Erst nachdem der Kiefer sich so weit verlängert hat, dass Platz für den Cd genug vorhanden ist, bricht dieser Zahn durch. Beim ausgewachsenen Thier ist der Zwischenraum zwischen Cd und Prd<sup>2</sup> sogar ein ganz beträchtlicher. Die Streckung des Kiefers erfolgt auch bei *Trichosurus* erst nach dem Beutelleben.

In beiden Stadien IV und V ist der Cd hoch und spitz. Lingual von ihm befinden sich nur im vorderen Ende und der Mitte Reste der Zahnleiste mit reducirtem Fortsatz. Der untere Theil der Zahnleiste zeigt keine Veränderungen, wie in den beiden jüngeren Stadien. Er ist überhaupt verschwunden.

#### ***Trichosurus*, Oberkiefer.**

Prämolares (Stadium I—V). Im Stadium I (3,8 cm Gesamtlänge) folgt die Zahnleiste ohne Unterbrechung der Anlage des Caninus. Sie geht von nun an durchgängig durch den Kiefer und ist fast beständig an ihrem freien Ende verdickt, so dass sich die einzelnen Prämolarenanlagen nur schwer feststellen lassen.

Im Ganzen zähle ich vier Zahnkeime<sup>1)</sup> in der Gegend des Prämolaren, von denen der erste am wenigsten entwickelt ist. Er ist ein kleiner, kolbenförmiger Zahnkeim. Der zweite ist kräftiger und grösser. An ihm, wie an den nachfolgenden sind zwei labiale Ausläufer bemerkenswerth, die bald von dem Zahnkeim, bald vom Zahnleistenhals verdickt und unverdickt abgehen. Beim dritten Prämolarenkeim ist der ge-

1) Auf den älteren Stadien lässt sich noch ein weiterer Prämolarenzahnkeim (Prd<sup>1</sup>) nachweisen, der auf diesem Stadium nicht vorhanden ist.

schlängelte Zahnleitenhals auffällig. Hierin sehe ich die Vorbereitung zum Herabwachsen in die Tiefe, einen Vorgang, der später eintritt und vor allem den Ersatzprämolaren zukommt. Dieser dritte Prämolarkern ist der sog. Ersatzprämolare, welcher der gleichen Dentition wie die übrigen Antemolaren angehört, später in die Tiefe wächst und zum Ersatzzahn wird. Er ist ein wenig eingestülpt und besitzt durchgängig labiale Ausläufer<sup>1)</sup> (Fig. 54). Der vierte und letzte Zahnkeim ist kappenförmig und zeigt auf diesem jungen Entwicklungsstadium genau die Form einer Molarenanlage. Es ist der sog. Milchprämolare (Prd<sup>5</sup>), welcher ersetzt wird und von mir mit M<sup>1</sup> bezeichnet wird<sup>2)</sup>. Labial dieser Anlage liegen kleine knospenförmige Ausstülpungen prälaetealen Ursprungs, bald in der Nähe des Zahnleitenhalses, bald an der labialen Wand des Zahnkeimes.

Im Stadium II (13 cm Gesamtlänge) ist der erste durchbrechende Prämolare, Prd<sup>2</sup>, die 5. Zahnanlage. Sie ist gleich Cd einzackig, weniger spitz, bedeutend kleiner, aber stärker verkalkt. Prd<sup>2</sup> liegt ganz im Bereiche von Cd, labial unter dessen Anlage. Die Schmelzpulpa über der Kronenfläche von Prd<sup>2</sup> besteht. Der Zahn macht einen reducirten Eindruck.

Wie bereits erwähnt, findet sich zwischen Cd und Prd<sup>2</sup> der Rest von Prd<sup>1</sup>. Er ist ein an längerer Leiste gelegener Zahnkeim, unter dem sich constant Epithelperlen befinden (Fig. 52). Nach Prd<sup>1</sup> kommt die Zahnleiste ganz in den Bereich von Prd<sup>2</sup> und schwillt vor ihrer eigentlichen Verbindung mit Prd<sup>2</sup> noch einmal keulenförmig an. An diesem verdickten freien Ende der Zahnleiste (Fig. 55 distal. Rest des ling. verdickten Zlfs.) zeigt sich labial eine zweite endständige Verdickung (Fig. 55 prox. Anfang des lab. Zlfs.), so dass augenscheinlich ein breiter kolbenförmiger Keim besteht, der aber weiter nichts ist, als der Uebergang von einem zum anderen Zahnkeim (Fig. 55).

Der labiale Keim löst sich ab und bleibt nunmehr allein als reducirter Ersatzkeim von Prd<sup>2</sup> neben Prd<sup>2</sup>, und mit dessen Anlage verbunden, bestehen. Er ist manchmal verdickt, bisweilen auch in zwei oder drei Theile gespalten. Lingual dieses Zahnleitenfortsatzes tritt ein zweiter auf, der reducirt und am freien Ende schwach angeschwollen ist. Beide Fortsätze treffen sich (im Punkte C, Fig. 56). Dieser zweite Fortsatz ist der Rest einer jüngeren, dritten Dentition.

Beim Stadium III (14,7 cm Gesamtlänge) zeigte sich die Zahnleiste unter Cd zuletzt selbständig. Sie rückt alsdann näher in den Bereich von Prd<sup>2</sup>. Zwischen Cd und Prd<sup>2</sup> liegt der Rest von Prd<sup>1</sup> ebenfalls als deutlich kolbenförmiger und selbständiger Zahnkeim. Hiernach kommt die Zahnleiste ganz lingual neben Prd<sup>2</sup> zu liegen. Es treten die gleichen Erscheinungen wie beim Stadium II auf. Nachdem das freie Ende der Zahnleiste nochmals angeschwollen war, löst sich von ihm ein labialer kleiner Zahnkeim ab und verbindet sich als Ersatzkeim von Prd<sup>2</sup> mit dessen Anlage. Lingual dieses Ersatzkeimes (a) tritt ein zweiter (b) auf (Fig. 57a). Er entsteht an einer selbständigen Epithelleiste, hängt aber zugleich mit dem Fortsatz a durch eine Brücke zusammen (Fig. 57b). Beide knopfartig verdickte Fortsätze sind Reste zweier Ersatzdentitionen, der zweiten und dritten. Ihre Formen sind hier deutlicher als beim Stadium II. Beide Fortsätze verbleiben mit Resten der Zahnleiste bis zum distalen Theile von Prd<sup>2</sup>.

1) Der Process des Hinabwachsens des Ersatzzahnkeims Prd<sup>4</sup> oder Prd<sup>3</sup> ist bei *Trichosurus* und *Phalanger* nicht so ersichtlich wie bei *Phascolarctus* und *Aepyprymnus*, da die Anzahl der verschieden grossen Stadien der beiden ersten Species für diese Beobachtung nicht ausreicht. Die Befunde der älteren Stadien stimmen jedoch bei allen Species unter sich überein, ähnlich wie die Anlage des Ersatzprämolaren auf diesem jungen Stadium von *Trichosurus* mit der von *Phascolarctus* und *Aepyprymnus* zu vergleichen ist, so dass auch für alle Species auf gleiche Entwicklungsvorgänge geschlossen werden kann. Von vorn herein werden daher von diesem Gesichtspunkte aus die Vorgänge in der Entwicklung der Prämolarenreihe betrachtet.

2) Die Bezeichnung Prd<sup>4</sup> für den sog. Ersatzprämolaren und M<sup>1</sup> (Prd<sup>6</sup>) für den sog. Milchprämolaren führe ich schon auf diesem Stadium ein. Sie erklärt sich erst durch die späteren Befunde.

Die eingeklammerte Zahnform bedeutet die Benennung des Zahnes von Seiten der bisherigen Untersucher in der bereits angeführten Zahnformel.

Bei den Stadien IV und V ist der 1. functionirende Prämolar, Prd<sup>2</sup>, stärker verkalkt. Bei V ist er ein kleiner, breiter, bei IV ein mittelgrosser, spitzer Zahn. Lingual seiner Anlage befinden sich bei IV ganz nahe dem Mundhöhlenepithel kleinere Zahnleistenreste, bei V eine reducirte Anschwellung des freien Zahnleitenendes, welches nicht mit der Anlage in Verbindung steht. Die übrigen Reste fehlen.

Noch labial des distalen Theiles von Prd<sup>2</sup> folgt bei allen älteren Stadien II—V die Anlage des sog. Milchprämolaren (Prd<sup>5</sup>) und von mir bezeichneten M<sup>1</sup>. Sie ist eine grosse und kräftig entwickelte Zahnanlage, deren Form mehr einem Molaren als Prämolaren gleicht. Der Zahn ist mit am meisten verkalkt und liegt nahe unter dem Mundhöhlenepithel. Lingual befinden sich zahlreiche Zahnleistenreste, und über der Anlage von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) ein wenig lingualwärts verschoben der Rest eines, wenn nicht zweier, Prämolaren. Ein deutlich auftretender reducirter Zahnkeim ist der Rest von Prd<sup>3</sup>. Die Zahnleiste ist mit diesen Resten meist tief in den Kiefer eingewachsen. Oberhalb der Mitte von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) liegt die gut entwickelte Anlage von Prd<sup>4</sup>, des Ersatzprämolaren. Seine Lage wird ihm durch die niedrige, gedrungene Form des M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) an dieser Stelle ermöglicht. M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) ist nämlich proximal einzackig und hoch, in der Mitte und distal aber zwei- und dreizackig, niedrig und verbreitert.

An Stelle der doppelten Zahnleitenenden lingual von Prd<sup>2</sup> folgen unregelmässig zerstreute Zahnleistenreste, die anfangs zwischen Prd<sup>2</sup> und M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) liegen, bald lingual neben M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) erscheinen, aber von dieser Anlage durch eine knöcherne Scheidewand getrennt sind. Die Zahnleiste ist weit in das Mesoderm eingewachsen. Bald erhalten die Reste eine bestimmte Form. Es tritt der Rest von Prd<sup>3</sup> auf (Fig. 58). Der labiale Zahnkeim dieses reducirten Zahnes besitzt einen starken lingualen Zahnleistenfortsatz. Kurz unter dem freien Ende dieses Fortsatzes zweigt sich dann am Ende von Prd<sup>3</sup> ein labialer langer Ast ab, welcher zur Ersatzanlage von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) führt (Fig. 59). Diese Anlage ist also mit einem Zahnleitenast verbunden, welcher sich unterhalb des freien lingualen Zahnleistenfortsatzes (zweiter Dentition) des reducirten Prd<sup>3</sup> von der Zahnleiste abzweigt. Schon hiernach gehört die Anlage von Prd<sup>4</sup>, des sog. Ersatzprämolaren, der ersten Dentition zu. Ausserdem aber geht die Zahnleiste selbstständig vom Mundhöhlenepithel zur Anlage von Prd<sup>4</sup>, ohne Aeste zu M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) zu senden. Wie es aus vergleichenden Vorgängen bei den übrigen Diprotodontiern hervorgeht, ist es zweifellos, dass Prd<sup>4</sup> secundär unter M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) wächst und der zweiten oder Ersatzdentition nicht angehört. Schliesslich befindet sich lingual von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) der eigentliche, aber reducirte Ersatzkeim dieses Zahnes. Dies gilt für *Cuscus*, *Phascolarctus*, *Aepyprymnus* ebenso gut wie für *Trichosurus*. Nachdem sich der Verbindungsstrang, welcher zur Anlage des sog. Ersatzprämolaren Prd<sup>4</sup> überführte, wieder von der Zahnleiste abgelöst hat, tritt lingual von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) der Ersatzzahnkeim dieses Zahnes auf.

Die Anlage von Prd<sup>4</sup>, des Ersatzprämolaren, ist glockenförmig entwickelt und mit einer schwachen Schmelzdentinkappe versehen. Der linguale Zahnleistenfortsatz ist nicht in einfacher, normaler Form, sondern in dreifacher Anzahl vorhanden. Zwei knospenförmig verdickte Ausläufer liegen an dem Verbindungspunkte von Zahnanlage und Zahnleiste, also in der Nähe der Kronenzacken, der dritte kleinere Fortsatz befindet sich an der Basis des Schmelzorgans, in der Nähe der Umbiegungsstelle der HERTWIG'schen Epithelscheide. Dieser letzte Fortsatz, der an der Seite der Anlage eine Art von Vorsprung bildet, ist im Stande, eine Nebenzacke zu bilden.

Nach dem Auftreten des Ersatzkeimes von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) senkt sich die Zahnleiste von neuem tiefer in das Bindegewebe. Ihr freies Ende ist mitunter angeschwollen und hakenförmig gebogen. Lingual geht ein kleiner, am Ende verdickter Nebenast ab, und unten, ganz an dem Mundhöhlenepithel, liegen zwei grössere Epithelperlen. Sie haben die gleiche Bildung wie die unterhalb des Caninus gelegenen Perlen, sind aber klein und besitzen labiale Fortsätze. Möglicherweise haben wir auch in diesen Theilen Reste einer

ausgefallenen Zahnanlage vor uns. Zu betonen ist bei allen diesen Befunden das Bestreben der Zahnleiste, in der Tiefe des Kiefers einen Platz zur Entwicklung ihrer Zahnkeime zu finden.

Zwischen  $M^1$  ( $Prd^5$ ) und  $M^2$  ( $M^1$ ) findet sich schliesslich noch ein grösserer Zahnleistenrest, bei welchem ein labialer kleiner knospenförmiger Keim von der reducirten Zahnleiste zu unterscheiden ist. Diese Reste führen in das Gebiet des 2. (1.) Molaren über.

Unter  $M^1$  ( $Prd^5$ ) befinden sich im Bereiche der Krone mehrere Epithelperlen von grösserem Umfange, von denen eine mit Beständigkeit bei allen Stadien auftritt. Im Entwicklungsverlaufe des Zahnes wachsen sie gleich diesem und nehmen an Grösse zu, bleiben aber unverkalkt. Sie gehen während ihres Wachsthums Veränderungen ein, die auf einen Zerfall und eine Auflösung des ganzen Gebildes deuten.

Im dritten Stadium (14,7 cm Gesamtlänge) wird die Zahnleiste nach  $Prd^3$  rudimentär. Der Rest von  $Prd^1$  fehlt. Die Anlage des Eckzahnes tritt später aus dem Gesichtsfelde als die des  $Prd^2$ . Es folgt auf Cd die stark verkalkte Anlage von  $M^1$  ( $Prd^5$ ). Lingual und etwas oberhalb des vorderen Theiles von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) liegt der Rest der Prämolarenanlage  $Prd^3$  (Fig. 60). Dieser Rest ist von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) durch Knochenheile getrennt. Nach  $Prd^3$  zerfällt die Zahnleiste wieder.

$Prd^4$  liegt bei diesem Stadium mehr über dem proximalen Theile von  $M^1$  ( $Prd^5$ ). Sein Zahnleistenhals zweigt sich ebenso von der Zahnleiste ab, wie es beim Stadium II der Fall war. Nach der Ablösung der Anlage  $Prd^4$  von der Zahnleiste zerfällt diese nicht, sondern zeigt sich auch weiter neben  $M^1$  ( $Prd^5$ ). Das linguale freie Ende der Zahnleiste ist bei  $Prd^4$  im vorderen Theile der Anlage vorhanden. Es ist schwach angeschwollen.  $Prd^4$  ist hier etwas stärker als bei II verkalkt. Lingual des distalen Theiles von  $M^1$  ( $Prd^5$ ), des sog. Milchprämolaren, zeigen sich ähnlich den Befunden neben  $Prd^2$  sogar zwei neben einander liegende freie Zahnleistenenden mit endständigen Verdickungen. Es gehen von ihnen Verbindungsstränge zur Anlage von  $M^1$  ( $Prd^5$ ). In diesem Falle besitzt also der sog. Milchprämolare die Reste von Ersatzkeimen zweier Zahnreihen. Diese Reste von echten Ersatzkeimen des sog. Milchprämolaren ( $M^1$ ), welche zwei jüngeren Dentitionen angehören, führen auch hier wieder in schwacher Andeutung atavistisch ältere Zustände in der Zahnentwicklung vor. Zum Verständniss des regressiven Entwicklungsprocesses der zweiten Dentition ist dieser Befund von besonderem Werthe.

Zwischen  $M^1$  ( $Prd^5$ ) und  $M^2$  ( $M^1$ ) fehlen Zahnleistenreste.

Auch in diesem Stadium zeigen sich im Bereiche des sog. Milchprämolaren  $M^1$  ( $Prd^5$ ) mehrere Epithelperlen. Unterhalb und seitlich der Kronen liegen vier verschieden grosse Perlen, von denen sich zwei ganz in der Nähe der Krone, zwei nahe dem Epithel der Mundhöhle befinden. Ebenso liegen an der Basis der Krone in der Gegend des Endes der HERTWIG'schen Epithelscheide zwei kleinere Epithelperlen, welche direct mit dem Rundzellenepithel der Zahnanlage in Verbindung stehen. Sie beeinträchtigen das Wachsthum des Zahnes, indem sie die runden und cylinderförmigen Epithelzellen zerstören.

Zwischen  $Prd^2$  und  $M^1$  ( $Prd^5$ ) sehen wir im IV. Stadium (18 cm Gesamtlänge) lingual dieser Zahnanlagen verschiedene Zahnleistenreste, die ohne Bedeutung sind. Wichtiger dagegen werden die Reste, welche alsdann lingual neben dem vorderen Ende von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) constant als kolbenförmig verdickte, freie Zahnleistenenden in Begleitung kleiner Aeste und Epithelperlen anzutreffen sind.

In Uebereinstimmung mit den jüngeren Stadien stellen sie die Rudimente des  $Prd^3$  vor. Nach ihnen verschwindet die Zahnleiste, sie tritt erst wieder lingual der Mitte von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) am freien Ende angeschwollen als reducirter Ersatzkeim von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) auf.

Labial oberhalb dieses Keimes zweigt sich der Ast für die über  $M^1$  ( $Prd^5$ ) gelegene Anlage des Ersatzprämolaren  $Prd^4$  ab. Der Vorgang gleicht dem der jüngeren Stadien. Gegen Ende von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) fehlt die Zahnleiste.

Im V. Stadium (28 cm Gesamtlänge) finden wir die gleichen Zustände. Lingual des proximalen Theiles von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) liegen die Reste von  $Prd^3$ . Auf diese folgen an reducirter Zahnleiste zwei linguale Zahnleistenfortsätze, von denen der am meisten lingual gelegene verdickt, der labiale unverdickt ist. Es sind die Ueberreste zweier Ersatzkeime von verschiedenen Dentitionen für  $M^1$  ( $Prd^5$ ).

Sie erinnern an die Befunde des Stadiums III. Im vorliegenden Falle ist der zweite Ersatzkeim besser als der erste erhalten, womit die grössere Hinfälligkeit der ersten Ersatzdentition wiederum bewiesen wird.

Unter dem Zahnleistenende tritt ein Rest des Verbindungsstranges mit  $Prd^4$  auf.  $M^1$  ( $Prd^5$ ) zeigt den Anfang der Wurzelbildung,  $Prd^4$  besitzt einen ziemlich starken Schmelzdentinmantel.

Die Lage des sog. Ersatzprämolaren über  $M^1$  ( $Prd^5$ ) variiert bei den einzelnen Stadien. Er ist überall über  $M^1$  ( $Prd^5$ ), und nicht wie bei *Aepyprymus* und *Phascolarctus* zwischen zwei Zähnen gelegen, aber er liegt bald mehr dem vorderen Theile, bald mehr der Mitte von  $Prd^5$  näher.

#### ***Trichosurus*, Oberkiefer.**

Molares (Stadium I—IV). Im ersten Stadium ist  $M^2$  ( $M^1$ ) noch nicht angelegt. Dem Zahnkeim von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) folgt eine verbreiterte Zahnleiste. Der 2. Molar ( $M^1$ ) des zweiten Stadiums ist bereits stark verkalkt und fast so weit wie die Anlage von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) entwickelt. Der Zahn besitzt also, wie überhaupt die drei ersten Molaren, einen schnelleren Entwicklungsgang als die Antemolaren.  $M^2$  ( $M^1$ ) ist niedrig und breit, er gleicht dem hinteren Ende des sog. Milchprämolaren. Seine vier Zacken bilden die Ecken des Zahnes. Unter  $M^2$  ( $M^1$ ) liegen keine Zahnleistenreste. Erst unterhalb des distalen Endes, zwischen  $M^2$  ( $M^1$ ) und  $M^3$  ( $M^2$ ), erscheinen zuerst wieder Zahnleistenreste, denen sich im Bereiche von  $M^3$  ( $M^2$ ) die vollständige Zahnleiste anschliesst. Ihr unteres Ende ist verästelt, von der labialen Seite gehen feine Zweige ab, ihr oberes freies Ende ist knopfartig verdickt. Sobald die Verbindung zwischen  $M^3$  ( $M^2$ ) und der Zahnleiste nicht mehr unterbrochen ist, zeigt sich unter  $M^3$  ( $M^2$ ) ein lingualer, meist am Ende verdickter Fortsatz, ohne Verbindung mit dessen Anlage. Es ist ein reducirter Zahnkeim. Der untere Theil der Zahnleiste ist verdickt und besitzt kleine, meist labiale Nebenästchen (Fig. 61). Aus den verkürzten Theilen dieser Zahnleiste, d. h. aus dem mittleren Stücke geht nach Verschwinden des lingualen Fortsatzes und der kleinen Nebenäste der verdickte Zahnkeim von  $M^4$  ( $M^3$ ) hervor. Er liegt im Bereiche von  $M^3$  ( $M^2$ ).

$M^3$  ( $M^2$ ) ist weniger weit als  $M^2$  ( $M^1$ ) entwickelt. Eine unversehrte Schmelzpulpa umgibt die Zahnanlage, welche nur dünne Schmelzdentinwände besitzt. Die Form von  $M^3$  ( $M^2$ ) ist der von  $M^2$  ( $M^1$ ) ähnlich.

Noch interessanter sind die Zahnleisten- und Zahnkeimreste zwischen  $M^2$  ( $M^1$ ) und  $M^3$  ( $M^2$ ) sowie unterhalb der Anlage von  $M^3$  ( $M^2$ ) beim zweiten Stadium (13,0 cm Gesamtlänge). Zuerst finden wir eine kurze und schmale Zahnleiste, die von der Mundhöhle ausgeht und lingual neben sich kleine Einstülpungen des Mundhöhlenepithels sowie bald darauf eine zweite Epithelleiste liegen hat. Beide Epithelleisten stehen unter sich theilweise im Zusammenhang (Fig. 62 a). Später hat sich an Stelle des oberen Theiles der lingualen Epithelleiste eine grosse Epithelperle gebildet (Fig. 62 b). Die Zahnleiste ist stark verkürzt. Dann ist sie unterbrochen und zeigt sich erst wieder lingual und unterhalb der Mitte von  $M^3$  ( $M^2$ ), und zwar anfangs frei, gegen Ende der Anlage von  $M^3$  ( $M^2$ ) mit dieser im Zusammenhang.

Auch hier können wir unterhalb der Anlage von  $M^3$  ( $M^2$ ) zwei neben einander liegende Epithelleisten (1 und 2 Fig. 63) unterscheiden, die nicht einander parallel gerichtet sind, sondern deren untere, dem Mundhöhlenepithel zugekehrten Enden auf einen gemeinsamen Schnittpunkt auslaufen (Fig. 63 a, b).

Beide Epithelleisten sind Ausläufer der eigentlichen Zahnleiste. Die untere, der Mundhöhle näher gelegene und mehr lingualwärts gerichtete Leiste (2) besitzt ausser einer grossen Epithelperle (Fig. 63a) an ihrem freien Ende eine nach der Perle erscheinende kolbenförmige Verdickung (Fig. 63b, c), die zweite (1) über ihr und labial gelegene hängt durch einen Verbindungsstrang mit der Anlage von  $M^3$  ( $M^2$ ) zusammen (Fig. 63c). Ihr freies Ende ist anfänglich reducirt, zeigt aber später eine Verdickung, welche schliesslich kolbenförmig wird. Ein zweiter lingualer Zahnkeim liegt unter diesem freien Zahnleistenende (Fig. 63c). Alle diese Stücke liegen also lingual der Zahnleiste unterhalb von  $M^3$  ( $M^2$ ). Sie sind offenbar Reste früherer Zahnanlagen, vielleicht Rudimente ererbter Ersatzzähne, welche an eigenen Fortsätzen der Zahnleiste entstanden.

Die Verbindung der oberen, mehr labialen Epithelleiste (1) mit der Anlage von  $M^3$  ( $M^2$ ) ist eine vorübergehende. Am distalen Ende von  $M^3$  ( $M^2$ ) liegt die Zahnleiste langgestreckt und gespalten dicht unter dieser Zahnanlage. Sie schwillt an ihrem freien Ende stark an und bildet dann den beginnenden kappenförmigen Zahnkeim von  $M^4$  ( $M^3$ ) (Fig. 64).

Noch andere Befunde treffen wir beim dritten Stadium (14,7 cm Gesamtlänge). Hier treten die ersten Reste der Zahnleiste nach längerer Unterbrechung im Bereiche von  $M^2$  ( $M^1$ ) erst gegen Ende des 3. Molaren ( $M^2$ ) auf, anfangs in Form kleiner Epithelperlen und feiner Striche, alsbald aber deutlicher. Sie verbleiben ohne Verbindung mit  $M^3$  ( $M^2$ ). Wir finden auch hier unter  $M^3$  ( $M^2$ ) zwei getrennte Epithelleisten, die als Ausläufer der gemeinsamen Zahnleiste nicht parallel zu einander liegen, sondern sich ursprünglich von einem Punkte der Zahnleiste aus abgezweigt haben. Der obere von diesen Fortsätzen, gut erhalten und am freien Ende kugelförmig angeschwollen, hat linguale Abzweigungen, der untere, der Mundhöhle näher gelegen, dagegen ist reducirter und besitzt neben labialen Ausläufern ein knospenförmig verdicktes Ende.

Auch hier sind diese Fortsätze mit ihrem Anhängsel Reste ererbter Ersatzdentitionen der Vorfahren.

Die Zahnleiste ist alsdann eine Zeit lang nicht vorhanden und zeigt sich erst wieder zwischen  $M^3$  ( $M^2$ ) und  $M^4$  ( $M^3$ ), wo sie hauptsächlich labiale Aeste besitzt und ihr freies Ende ein wenig verdickt ist. Sie hängt noch mit der Anlage des  $M^4$  ( $M^3$ ) zusammen und besitzt in dessen Bereich drei verschiedene linguale Fortsätze (Textfig. 10, 11). Die beiden unteren (1 und 2) sind kurz und am Ende knospenförmig verdickt. Der obere (3) ist bedeutend länger, ein wenig verwischt und besitzt eine keulenförmige endständige Anschwellung. Labialwärts gehen kleine Ausläufer ab.

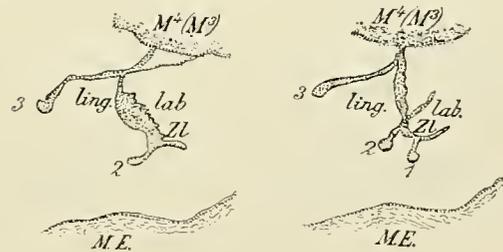


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 10 und 11. *Trichosurus*, Stadium III. Oberkiefer. Die Zahnleiste mit ihren Fortsätzen unter  $M^4$  ( $M^3$ ).

Alle drei Verdickungen können für Reste von Ersatzkeimen verschiedener ererbter Dentitionen der Vorfahren gelten.

$M^5$  ( $M^4$ ) liegt als kolbenförmiger Zahnkeim unter dem distalen Theile der glockenförmigen und schwach verkalkten Anlage von  $M^4$  ( $M^3$ ).

Wir haben also die Beobachtung gemacht, dass im Oberkiefer von *Trichosurus* im Bereiche der Molaren mehr als ein lingualer Zahnleistenfortsatz auftritt. Es finden sich zwei oder drei reducirte, von Vorfahren ererbte Ersatzkeime, ähnlich den Befunden in der Gegend des Caninus und der Prämolaren. Wir sehen somit, dass diese Eigenart sich häufiger findet und nicht allein auf Antemolaren beschränkt bleibt.

*Trichosurus vulpecula*, Unterkiefer.

Stadium I (3,8 cm Gesamtlänge). Da die Verhältnisse in dem Auftreten der einzelnen Zahnanlagen besonders im zweiten und dritten Stadium noch verwickelter sind als im Oberkiefer, werden die Befunde für den Unterkiefer ohne Rücksicht auf die einzelnen Zahnformen stadienweise hinter einander, wie sie sich bei der Untersuchung der Reihe nach zeigten, wiedergegeben.

Im ersten Stadium finden wir die Anlagen sämtlicher Antemolaren, die zum Durchbruch kommen, und überzähliger Zahnkeime, welche zu Grunde gehen.

Vor dem 1. Id liegen vorübergehend zwei leichte Einsenkungen des Mundhöhlenepithels, die mit Zahnanlagen augenscheinlich nichts zu thun haben. Die erste Schneidezahnanlage ist von beträchtlicher Grösse (Fig. 65). Sie ist sackartig erweitert und besitzt an der unteren Seite eine seichte Vertiefung. Zwei Epithelleisten stellen ihre Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel her, während eine dritte nur auf einer Kieferhälfte mit der Anlage zusammenhängt. Diese drei Epithelleisten oder Einstülpungen stellen in nuce die drei vorderen unteren Incisivi vor, welche dem grossen Schneidezahn das Material zum Aufbau geben. Von diesen ist die labial gelegene und auf der Fig. 65 mit 1 bezeichnete Leiste der Theil der Zahnleiste, an welcher die ursprüngliche Anlage von Id<sub>3</sub> entsteht, die dem grossen Schneidezahn eigentlich zu Grunde liegt. Die zweite accessorische Leiste ist der Rest von Id<sub>2</sub> und die dritte, linguale, der Rest von Id<sub>1</sub>. Beide sind auf Kosten von Id<sub>3</sub> zu Grunde gegangen und haben ihr Zahnleistenmaterial an diesen Zahnkeim abgegeben. Die Verbindung zwischen Id<sub>3</sub> und der mittleren Epithelleiste (2) hat nur im vorderen Theile statt, während die linguale Leiste (1) nur auf der einen Seite des Kiefers mit Id<sub>3</sub> im Zusammenhang steht. Der linguale Zahnkeim Id<sub>1</sub> ist selbständiger. Da meiner Ansicht nach also dem grossen unteren Id eigentlich der 3. Id zu Grunde liegt, und Id<sub>2</sub> sowie Id<sub>1</sub> nicht zur Entwicklung kommen, so bezeichne ich diesen Zahn in dem fortlaufenden Bericht mit Id<sub>3</sub>. Labial des Zahnleistenhalses (1) besitzt Id<sub>3</sub> einen Fortsatz.

Es folgt an Stelle des ausgefallenen Id<sub>4</sub> die im Ganzen verdickte Zahnleiste, kurz und stark auf der einen, länger und schmal auf der anderen Seite des Unterkiefers. Die zunächst erscheinende Anlage ist der kleine und schwach eingestülpte Zahnkeim von Id<sub>5</sub>.

Der alsdann folgende dritte Zahnkeim des Cd ist knospenförmig verdickt und mit einem kurzen Zahnleistenhals versehen. Die vierte Anlage erscheint kolbenförmig angeschwollen und grösser als die beiden vorhergehenden. Sie ist die Anlage des 1. Prämolaren.

Eine Unterbrechung in der Zahnleiste findet nirgends statt. Die einzelnen Zahnanlagen sind deutlich begrenzt.

Gegen Ende des 1. Prd findet sich labial oberhalb der schwachen Zahnleiste eine besondere Einstülpung des Mundhöhlenepithels, die sog. labiale Epithelleiste. Gleichwie im Oberkiefer sind auch im Unterkiefer an den Keimen der Prämolaren die labialen (prä-lactealen) Fortsätze der Zahnleiste und Zahnkeime auffällig.

Der 2. Prd ist ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim, dessen unteres freies Ende abgeflacht erscheint. Er hat drei bis vier labiale Ausläufer, die theils als Knospen, theils als kurze Aeste sich lateral der Anlage erstrecken.

Der Zahnkeim von Prd<sub>3</sub> fehlt. Es ist nur ein verkürztes Zahnleistenstück festzustellen. Nach den Befunden an den älteren Stadien scheint Prd<sub>3</sub> am meisten rudimentär zu sein und überhaupt erst später als kolbenförmiger Zahnkeim aufzutreten.

Prd<sub>4</sub>, welcher als Ersatzprämolare in die Tiefe wächst, bereitet diesen Vorgang schon auf diesem Stadium vor, indem sich der Zahnleistenhals seines kolbenförmigen Keimes krümmt, um sich später zu strecken und so mehr in die Tiefe zu wachsen. Besonders deutlich zeigen sich labiale epitheliale Anhängsel

neben  $Prd_4$  und treten nicht nur labial des Zahnleitenhalses, sondern auch des Zahnkeimes selbst auf. Labial des vorderen Theiles von  $Prd_4$  sind diese Aeste sogar knospenförmig verdickt.

Die Anlage des letzten Prämolaren,  $Prd_5$ , oder richtiger 1. Molaren  $M_1$ , ist grösser als die der vorhergehenden Prämolaren. Sie ist der sog. Milch(prä)molar und gleicht mehr einem Molaren als Prämolaren. Die linguale Seite dieser Zahnanlage ist stärker als die linguale gefärbt und reicher an Schmelzzellen. Labial des vorderen Endes entspringen unregelmässig gezackte, kleine Ausläufer, die labial der Mitte verschwinden und am hinteren Ende wieder auftreten. Die eigentliche Mitte der Anlage scheint sämtliche labialen Epithelstränge in sich aufgenommen zu haben.

In der Gegend des 2. Molaren ( $M_1$ ) ist die Zahnleiste verbreitert und am unteren Ende angeschwollen. Labial geht ein starker Epithelzapfen ab.

### ***Trichosurus*, Unterkiefer.**

Stadium II. Weit verwickelter sind die Befunde im Unterkiefer des zweiten Stadiums (13,0 cm Gesamtlänge). Der Grösse entsprechend sind die später functionirenden Zähne gleich ihren Antagonisten des Oberkiefers mehr oder weniger verkalkt.

Es finden sich die Anlagen von  $Id_3$ ,  $Id_5$ , Cd,  $Prd_1$ —( $Prd_5$ )  $M_1$ ,  $M_2$ — $M_4$  ( $M_1$ — $M_3$ ). Von diesen sind  $Id_3$ , Cd,  $Prd_1$ ,  $Prd_3$  rudimentär.  $M_4$  ( $M_3$ ) allein besitzt kein glockenförmiges Schmelzorgan.

Lingual des proximalen Theiles der Anlage von  $Id_3$  finden sich gut erhaltene Zahnleitenreste. Die Zahnleiste ist lang und von ihrem ersten Auftreten an am Ende kolbig verdickt. Schwache Reste stellen ihre Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel her; lingual der Zahnleiste liegen im Anfang kleinere Epithelansammlungen in Form von abgegrenzten Perlen. Im weiteren Verlauf verkürzt sich die Leiste und schwillt zum zweiten Male am Ende sehr stark an, ausserdem bemerkt man an ihrer lingualen Fläche eine leichte Einbuchtung. Das obere, dem Epithel der Mundhöhle zugewandte Ende ist zum Theil verzweigt (Fig. 66). Ein stärkerer Zweig (*a*) geht zur Mundhöhle, ein zweiter (*b*) führt in die Nähe der Anlage von  $Id_3$ . Dieser Zahnkeim ist einer der zu  $Id_3$  gehörigen Ersatzkeime. Die Anlage von  $Id_3$  zeigt lingual schwache Ausläufer, die zur Zahnleiste hinführen und sich nur im vordersten Theile der Anlage finden. Während auf den folgenden Schnitten die endständige Verdickung des freien Zahnleitenfortsatzes abnimmt (die Abkürzung erfolgt unterhalb der *ling. E.* von Fig. 66), vergrössert sich die mittlere Einbuchtung bedeutend (Fig. 66, 67 *ling. E.*). Zugleich gewinnt dieser Theil der Leiste eine grössere Selbständigkeit, er löst sich sowohl von seinem oberen wie unteren Ende ab (Fig. 67). Der obere Theil zerfällt in mehrere Epithelperlen, der untere verschwindet ganz.

Die einer kappenförmigen Einstülpung ähnliche Einbuchtung der Zahnleiste liegt an ihrer lingualen Seite, von der Anlage des  $Id_3$  vollkommen getrennt. Im ganzen Umkreise dieser veränderten Zahnleiste findet sich vermehrtes Bindegewebe. Es ist nicht auf den Theil der Einstülpung allein beschränkt. Sobald dieser kappenförmige Zahnkeim aufhört, zeigt sich am freien Ende des oberen Zahnleitenstückes eine erneute kolbige Anschwellung, die im weiteren Verlaufe sehr stark wird (Fig. 68a). Sie steht mit höher gelegenen Epithelhaufen in directem Zusammenhange. An diesen Zahnkeim schliesst sich weiter oberhalb ein weiterer an (Fig. 68b).

Lingual und oberhalb von  $Id_3$  finden sich also mit Ausnahme des letzten Zahnkeimes nicht weniger als drei verschiedene, zum Theil unter sich zusammenhängende Zahnkeime, von denen zwei stark verdickt sind, der dritte aber kappenförmig entwickelt ist. Während sich die ersten Erscheinungen ganz lingual von  $Id_3$  abspielen, sehen wir die letzten über  $Id_3$  in der Nähe des Mundhöhlenepithels. Das auf einander folgende Kürzerwerden der Zahnleiste und ihres freien Endes mit darauf folgender Anschwellung des letzteren weist darauf hin, dass in diesen Resten verschiedene rudimentäre Zahnkeime zu suchen sind.

Es sind Ueberreste ausgefallener Schneidezähne. Fraglich ist nur, ob diese der ersten oder zweiten (Ersatz-) Dentition zuzurechnen sind. Mir scheint es, als ob allein die zweite Dentition in Frage kommt. Jedenfalls kann der Zahnkeim von Fig. 66 mit gutem Recht als einer der Ersatzzahnkeime von  $Id_3$  angesprochen werden, so dass die folgenden endständigen Verdickungen sowie das kappenförmige Stadium ebenfalls für Reste von Ersatzkeimen der gleichen Dentition zu halten sind, die eng mit einander zusammenhängen.

Auch der Bestimmung der weiterhin auftretenden Zahnanlagen mangelt in Folge ihres reducirten Aussehens ein sicherer Beweis. Es lässt sich nur vermuthen, dass die jedesmalige reducirte Zahnanlage einem  $Id$ ,  $Cd$  oder  $Prd$  angehört. Jedenfalls treten zwischen der letzten Anschwellung des Zahnleistenendes über  $Id_3$  (Fig. 68b), die ich für einen ausgefallenen überzähligen  $Id$  halte, und dem sog. Milchprämolaren im Ganzen 6 mehr oder weniger reducirte Zahnanlagen auf.

Von diesen rechne ich den ersten reducirten Zahnkeim und die erste rudimentär verkalkte Zahnanlage zu den Schneidezähnen, den zweiten rudimentären verkalkten Zahn zum Caninus und die folgenden zu den Prämolaren. Besonders bei der Lage der reducirten Prämolaren ist hervorzuheben, dass sie in die Tiefe gewachsen sind und theilweise lingual unterhalb oder neben dem sog. Milchprämolaren  $M_1$  ( $Prd_3$ ) liegen. Der Zahnkeim aber ist der Zahnleiste beim Einwachsen in das Mesoderm meistens nicht ganz gefolgt, weshalb die Zahnleiste gewöhnlich weiter eingedrungen ist als der Zahnkeim und dieser dann an einer stark geknickten Zahnleiste gelegen ist. Der Versuch also, in die Tiefe zu wachsen, wie er bei dem Ersatzprämolaren  $Prd_4$  gelungen ist, wird von den meisten Zahnkeimen in der Gegend des Prämolaren eingeleitet, aber nicht zur vollkommenen Ausführung gebracht. Zahnkeime, die in dieser Gegend nicht in die Tiefe wachsen, wie dieses beim Stadium III z. B. der Fall ist, sondern oberflächlich liegen, kommen über die niedrigsten Stadien der Zahnentwicklung gewöhnlich nicht hinaus, während die anderen meist die Glockenform und Kalkablagerung erreichen. Die Zahnleiste ist eigentlich fast durchgängig, bald reducirt, bald in Verbindung mit reducirten Zahnanlagen, oberhalb von  $Id_3$  zu verfolgen. Bevor die zweite verkalkte Zahnanlage auftritt, zeigt sich noch der reducirte, kolbenförmige Zahnkeim eines Incisivus ( $Id_4$ ). Darauf finden wir die glockenförmige Anlage eines weiteren Schneidezahnes, der nach unserer Berechnung  $Id_5$  ist (Fig. 69). Im Beginn dieser Anlage sehen wir lingual zwei Zahnleistenfortsätze, von denen Forsatz *a* das untere Ende der in die Tiefe gewucherten Zahnleiste und *b* den reducirten Ersatzzahnkeim von  $Id_5$  vorstellt. Die ganze Anlage ist bedeutend kleiner als die von  $Id_3$  und macht den Eindruck eines rudimentär werdenden Zahnes. Die Krone ist flach und verbreitert. Die Verbindung zwischen Zahnleiste und Anlage besteht durchgängig, die zwischen Zahnleiste und Mundhöhlenepithel nur mitunter. Nahe der Mundhöhle ist der obere Theil der Zahnleiste schlauchförmig erweitert.

Die dritte Zahnanlage,  $Cd$ , folgt  $Id_5$  nicht unmittelbar; zwischen beiden liegt der Kieferknochen. Die Anlage von  $Cd$  ist klein und gleichfalls rudimentär, sie besitzt verkalkte Schmelz- und Dentinkappen sowie eine unvollkommene Schmelzpulpa, hat aber im Uebrigen, verkleinert, die Form der Anlage des  $Id_5$ .  $Cd$  liegt ausserhalb des Kieferknochens seitlich lingual von  $Id_3$  und nahe dem Mundhöhlenepithel. Labial und lingual dieser Anlage finden wir freie verdickte Zahnleistenenden (Fig. 70a). Die Zahnleiste liegt anfangs quer über  $Cd$ , der labiale Fortsatz geht direct von ihr nach der Aussenseite zu ab, ohne die Anlage zu berühren. Das Schmelzorgan von  $Cd$  liegt unter diesen Zahnleistenresten und besitzt lingual anfangs ein, aber bald zwei freie Fortsätze der Zahnleiste. Der labiale Fortsatz ist kräftig entwickelt und an seinem freien Ende verdickt (Fig. 70a), die beiden lingualen sind kürzer, erhalten aber auch kolbenförmige Anschwellungen (Fig. 70b). Es sind die Reste zweier Ersatzdentitionen. Lingual der Mitte und des distalen Theiles von  $Cd$  liegt die Zahnleiste seitlich lingual der Anlage. Sie ist tiefer in das Bindegewebe eingewachsen als die labial von ihr gelegene Zahnanlage  $Cd$ .

Beachtenswerth ist das Auftreten dieser verschiedenen Zahnleistenenden sowie ihre Lage zu dem Schmelzorgane. Sie liegen nahe der Anlage, und den seitlichen Theilen dieser als ein Anhängsel beigegeben. Es scheint, als ob besonders das der Anlage näher gelegene labiale freie und verdickte Ende ein Theil der Anlage selbst ist, welcher sich in Folge eingetretenen Zerfalles von Cd abgelöst hat und als selbständiger Zahnkeim auftritt (Fig. 70a). Die Anlage ist rudimentär und bedeutend kleiner als die eines normalen Caninus. Die Krone ist verflacht. Das Erscheinen des zweiten lingualen Zahnleistenfortsatzes ist in Rücksicht auf den rudimentären Vorgänger nichts Ungewöhnliches.

Der Anlage von Cd folgt eine kurze Unterbrechung im Auftreten der Zahnleiste, die alsdann hier und da in Resten erscheint.

Die Anlage von Prd<sub>1</sub> liegt ausserhalb der Alveole noch tiefer im Bindegewebe als Cd.

Sie ist kleiner und rudimentärer als die von Cd und liegt gleichfalls an einer nach unten zu spitz gewinkelten Zahnleiste (Fig. 71a). Es besteht eine schwache Verkalkung. Schmelzepithel und Schmelzpulpa sind gut entwickelt. Die Anlage ist mehr hoch als breit. Labial und lingual der Anlage liegen auch hier freie, zum Theil verdickte Zahnleistenenden, deren Form etwas anders als bei Cd ist. Sie treten oberhalb des Schmelzorganes auf, welches sich senkrecht zur eingewucherten Zahnleiste stellt, und stehen mit dem äusseren Schmelzepithel der Anlage im Zusammenhang. Gegen Ende von Prd<sub>1</sub> zerfällt der linguale Fortsatz in drei verschiedene Theile (Fig. 71b). Der Rest einer jüngeren als zweiten Dentition findet sich nicht.

An Stelle dieser Anlage von Prd<sub>1</sub> folgen schon im Bereiche der grossen Anlage des Milchprämolaren M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>), lingual zuerst an der verbreiterten und später an langer, schmaler Zahnleiste zwei reducirte Zahnkeime.

Der erste von diesen ist kappenförmig und besitzt labial einen kleinen kurzen, lingual aber drei über einander liegende freie Fortsätze der Zahnleiste (Fig. 72).

Es ist der Rest von Prd<sub>2</sub>. Während die freien Fortsätze *a* und *b* zwei Ersatzdentitionen und der labiale, mit der Anlage zusammenhängende Fortsatz den Rest einer prä-lactealen Dentition vorstellen, ist der Fortsatz *c* das Ende der in die Tiefe wuchernden Zahnleiste, welche dem bei den vorhergehenden Anlagen auftretenden spitzen Winkel der Zahnleiste entspricht.

Der zweite rudimentäre, auf Prd<sub>2</sub> folgende Zahnkeim, lingual von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>), ist ein reducirter, kolbenförmiger Keim mit einem unteren abgeflachten Ende. Es ist der Rest von Prd<sub>3</sub> (Fig. 73).

Diesen beiden Zahnkeimen folgt die verlängerte Zahnleiste lingual von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>), bis an das Mundhöhlenepithel reichend und mit ihm theilweise im Zusammenhang. Sie schwillt bald an ihrem Ende wiederum kolbenförmig an. Auch dieses verdickte Zahnleistenende liegt lingual von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) und verbleibt ohne jede Verbindung mit dessen Anlage. Sobald die endständige Verdickung der Zahnleiste aufhört, zweigt sich von ihrem oberen Reste lingual unter M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) der Ast für die Anlage des Ersatzprämolaren Prd<sub>4</sub> ab. — Somit befinden sich im Bereiche der Anlage von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) drei verschieden weit entwickelte Zahnanlagen, von denen die beiden vorderen den reducirten Prd<sub>2</sub> und Prd<sub>3</sub>, die dritte aber dem Ersatzprämolaren Prd<sub>4</sub> entsprechen.

Prd<sub>4</sub> und M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) sind beide grosse Zahnanlagen. Prd<sub>4</sub> ist weniger weit als M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) entwickelt, hat aber ein glockenförmiges Schmelzorgan mit schwach verkalkter Krone. Ein lingualer Zahnleistenfortsatz besteht nicht, labial springt an der Anlage ein Zapfen hervor. M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) dagegen ist sehr stark verkalkt und von allen Zahnanlagen des Unterkiefers am weitesten in der Entwicklung vorgeschritten. Diese Anlage ist in ihrem vorderen approximalen Theile einzackig, in der Mitte und distalwärts zwei- und dreizackig. Die mittleren Zacken sind niedriger als die seitlichen und die vordere Zacke. Der ganze Zahn

hat eine gedrungene Form und gleicht einem im vorderen Theile veränderten Molaren. Die Wurzeln dieses Zahnes fangen an zu entstehen, die Schmelzpulpa ist resorbirt.

Selbst nachdem der Ast der Zahnleiste, welcher zur Anlage des Prd<sub>4</sub> hinleitete, sich wieder von der Zahnleiste abgelöst hat, bleibt letztere dauernd an ihrem freien Ende verdickt.

Eine besondere hervorstechende endständige Anschwellung, die durch eine schwache Brücke mit M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) verbunden ist, deutet ich für den Rest der Anlage des echten Ersatzzahnes von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>). Erst mit dem distalen Ende von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) erfährt die Zahnleiste eine längere Unterbrechung. Wir haben also lingual von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) die Zahnleiste fast durchgängig verlängert und an ihrem freien Ende verdickt angetroffen.

Die folgende Zahnanlage ist der 2. (1.) Molar. Sie ist bereits stark verkalkt, ihre Schmelzpulpa befindet sich im Zerfall. Die äussere Form dieses ganzen Zahnes, von dem bis jetzt nur die Krone ausgebildet ist, gleicht mehr der des letzten Prämolaren als der des noch folgenden Molaren. Auch hier haben wir proximal eine grössere spitze Zacke, distal zwei kleinere und in der Mitte zwei oder drei kurze Zacken. Beim ersten Auftreten von M<sub>2</sub> (M<sub>1</sub>) ist die Zahnleiste nur in kleinen Stücken vorhanden, alsdann hören auch diese Reste auf. Erst gegen Ende von M<sub>2</sub> (M<sub>1</sub>) tritt die Leiste oberhalb zwischen den Zacken lang, schmal und mit geringer Verdickung am freien Ende auf. So lässt sie sich eine Zeit lang verfolgen und geht erst weitere Veränderungen im Bereiche des 3. (2.) Molaren ein. Die Anlage dieses Zahnes hat die Form eines echten vierzackigen Backzahnes, sie ist gross, gut verkalkt und noch mit ziemlich intacter Schmelzpulpa versehen. Die Zahnleiste steht mit dem Schmelzorgan von M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) in Verbindung, besitzt aber an der lingualen Seite mehrere Fortsätze. Es sind die Reste von Zahnkeimen ererbter Ersatzdentitionen (Fig. 74 a, b). Ausser zwei anfänglichen Fortsätzen (Fig. 74 a) zeigt sich später ein dritter, welcher zwischen ihnen gelegen ist (Fig. 74 b). Die beiden oberen (2 und 3) tragen je eine knospenförmige Verdickung, während sich von ihnen nach abwärts die Leiste bogenförmig gewunden zur Anlage von M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) abzweigt. Zum Schluss finden wir über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) eine vielfach verästelte, besonders labial gezackte Leiste, die lingual einen längeren Fortsatz trägt. Es ist das der vorher mit 1 bezeichnete Ausläufer.

Noch über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) gewinnt die Zahnleiste festere Gestalt, indem sie ihre Aeste verliert, kürzer wird und anschwillt. Es bildet sich die folgende Anlage M<sub>4</sub> (M<sub>3</sub>).

Ihr Schmelzorgan ist auf dem Stadium der sich entwickelnden Glockenform und liegt im Bereiche von M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>).

Es treten also über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) lingual drei verschiedene, am freien Ende verdickte, Zahnleistenfortsätze auf, die alle drei verschiedenen von den Vorfahren ererbten Ersatzdentitionen angehören. Wir haben auch hier den merkwürdigen Umstand vor uns, dass sich lingual eines Molaren mehr als ein oder zwei reducirte Ersatzkeime vorfinden, womit bewiesen wird, dass sich ein Molar in dieser Hinsicht nicht von Antemolaren unterscheidet.

### ***Trichosurus*, Unterkiefer.**

Stadium III (14,7 cm Gesamtlänge) und IV (18 cm Gesamtlänge). Die im Bereiche des Id<sub>3</sub> beim Stadium II so verwickelten Zustände der Zahnleiste und ihrer Fortsätze ergeben sich im III. und IV. Stadium einfacher. Wir finden lingual des stark verkalkten Zahnes im Beginn seines Auftretens verdickte Zahnleistenenden, die frei und nur mit dem Epithel der Mundhöhle kurze Zeit in Verbindung stehend, tief in das Bindegewebe des Kiefers eingewuchert sind. Der obere Theil der Zahnleiste ist schwach, zumeist fadenartig ausgezogen oder perlenförmig unterbrochen. Lingual dieser Leiste liegen im Beginn kleine Epithelzellenhaufen. Eine starke, kolbige Verdickung des freien Endes in Verbindung mit stärkeren und

kurzen Zahnleistenresten tritt ziemlich zeitig auf. Die kolbenförmige Anschwellung ist deutlich und lässt Cylinder- wie runde Epithelzellen genau unterscheiden. Ausserdem steht ihr Zahnleitenhals mit  $Id_3$  durch Ausläufer in Verbindung. Es folgt eine Abschwellung des freien Endes und die beim Stadium II bereits hervorgehobene linguale, hier etwas tiefere Einstülpung der Zahnleiste. Der ganze Zahnkeim hängt mit einem feinen Rest der Zahnleiste zusammen, welcher bis an das Mundhöhlenepithel reicht; lingual liegen zwei kleine Epithelzellenhaufen. Die linguale Einbuchtung hat trotz ihrer vorgeschrittenen Tiefe an Lebensfähigkeit ihrer Zellen verloren und macht den Eindruck eines sich regressiv entwickelnden Keimes. Als dritten lingualen Zahnkeim zeigt sich ähnlich den Vorgängen des jüngeren Stadiums eine weitere kolbige Verdickung des Zahnleitenendes. Hierauf ist die Zahnleiste unterbrochen. Wir finden also auch beim Stadium III lingual des grossen unteren  $Id_3$  mehrere nach einander auftretende, veränderte freie Zahnleitenenden, die gewissen Entwicklungsstufen von Zahnkeimen gleichen.

Das Stadium IV zeigt die Zahnleiste lingual des vorderen Theiles von  $Id_3$  ebenfalls in verschiedenen Formen. Auffällig ist, dass die Leiste gleich ihren Zahnkeimen durchgängig kürzer und reducirter erscheint. Sogleich mit seinem Auftreten ist das freie Ende der Zahnleiste kolbenförmig verdickt, mit Resten der Verbindungsstränge zu  $Id_3$  sowie mit einem kleinen nach unten zu laufenden Zapfen versehen. Oberhalb dieser Verdickung zeigt sich nach ihrer Abschwellung weiterhin eine stark verdickte Knospe, welche labial der Mitte der Zahnleiste liegt. Ueber dieser Knospe erscheint dann eine dritte Verdickung (Fig. 75), die sich im weiteren Verlaufe löst und bald allein stark angeschwollen in der Nähe des Mundhöhlenepithels und des vorderen Endes von  $Id_3$  verbleibt. Nach dieser finden wir mehr nach hinten in der Schnittserie die Zahnleiste nochmals, aber weniger stark, angeschwollen. Die lingual gelegenen kleinen Epithelzellenhäufchen sind hier schwach entwickelt.

Fig. 75 scheint für alle Befunde der drei Stadien einen geeigneten Aufschluss zu geben. Wir sehen drei unter sich zusammenhängende, reducirte kolbige Verdickungen, die eine Zeit lang unter einander auftreten und sich nach einander abtrennen. Es sind drei Schmelzkeime, die in Reduction begriffen und, da sie lingual von  $Id_3$  liegen, sehr wahrscheinlich der Ersatz- oder zweiten Dentition zuzurechnen sind. Ich halte sie für Reste der freien Zahnleitenenden der Ersatzkeime der 3 ersten Incisivi. Der grosse untere Schneidezahn  $Id_3$  enthält mehr als eine Anlage in sich, wie es aus den Befunden des jüngsten Stadiums hervorging. Die lingual der Zahnleiste auftretenden Epithelzellenreste sind Ueberbleibsel einer eigenen Epitheleinstülpung.

Der 2. Zahn  $Id_3$  ist im Stadium III bereits durchgebrochen, stark verkalkt und mit stumpfer Krone versehen. Er besitzt keine Wurzel und liegt über  $Id_3$ .

Der 3. Zahn  $Cd$  ist nur noch als Rest einer Anlage nachzuweisen, er liegt als verkalkte Perle, von runden Epithelzellen stark umwuchert, an der lingualen Seite dicht unter dem Mundhöhlenepithel ausserhalb des Kieferknochens (Fig. 76). Ihm folgt die Zahnleiste und der Rest eines Zahnkeimes ( $Prd_1$ ) (Fig. 77). Der 4. reducirte Zahn  $Prd_2$  ist dem 3. ähnlich. Er liegt als Schmelzperle ausserhalb des Bereiches des Kieferknochens, durch einen starken labialen Zapfen und dichte runde Epithelzellen verstärkt; lingual finden sich ganz geringe Reste runder Zellen (Fig. 78). Der labiale Ast erhält unten und oben Ansätze. In Folge vollständiger Reduction hat das Ganze einen unregelmässigen Bau.

Der 5. Zahn  $M_1$  ( $Prd_3$ ) ist normal entwickelt und beginnt Wurzeln zu bilden. Er liegt labial der Reste von  $Prd_1$  und 2 und über der Anlage von  $Id_3$ . Lingual des vorderen Theiles von  $M_1$  ( $Prd_3$ ) stellen verdickte Zahnleitenreste mit einem reducirten Zahnkeime, lingualen und labialen Ausläufern die Ueberreste des Zahnkeimes von  $Prd_1$  vor (Fig. 79).

Von dem lingualen Theile dieser Reste aus geht der Zahnleistenast für das Schmelzorgan des unter  $M_1$  ( $Prd_5$ ) gelegenen Ersatzprämolaren  $Prd_4$  ab. Die Zahnleiste geht ohne Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel und der Anlage von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) unter letzterer fort.  $Prd_4$  liegt labial unterhalb der Anlage von  $M_1$  ( $Prd_5$ ).  $Prd_4$  hat Glockenform, eine Dentinschmelzkappe und ist durchgängig einzackig. Ein lingualer Zahnleistenfortsatz ist neben  $Prd_4$  in reducirter Form vorhanden.

Noch unter der Anlage von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) beginnt  $M_2$  ( $M_1$ ). Seine Anlage hat keine vollständige Molarform, sondern besitzt wie beim zweiten Stadium proximal nur eine Zacke. Ausserdem ist der ganze Zahn proximal schmal und hoch, distal niedrig und breit, der Form des  $M_1$  ( $Prd_5$ ) sehr ähnlich. Die Zahnleiste ist selbst in Resten nicht mehr vorhanden. Diese Anlage ist stark verkalkt und beginnt Wurzeln zu bilden. Die folgende Zahnanlage hat eine wirkliche Molarform. Ihre Verkalkung ist weniger stark als bei  $M_2$  ( $M_1$ ). Die Schmelzpulpa geht in Zerfall über. Ein Rest von ihr liegt ungefähr in der Mitte über  $M_3$  ( $M_2$ ), von der Anlage abgetrennt. Dieser Schmelzpulpentheil wird von Bindegewebs- und runden Epithelzellen umgeben und liegt frei im lockeren Bindegewebe. Er gleicht dem Befunde von LECHE bei *Trichosurus*, (26, Taf. XVI, Fig. 139a), ist aber nichts weiter als ein Rest der zu  $M_3$  ( $M_2$ ) gehörigen Schmelzpulpa, und nicht ein Rest einer reducirten Zahnanlage, wie LECHE annimmt.

Die Zahnleiste über  $M_3$  ( $M_2$ ) bewahrt auch beim zweiten Stadium ihren eigenartigen Charakter. Sie besteht aus mehr als einem Strange, zeigt am oberen Ende 2 (3) mit kleinen Ausläufern versehene linguale Sprossen und am unteren freien Ende eine stark verwischte Verdickung. Labial des oberen Theiles zweigt sich später ein langer labialer Fortsatz ab, unter dem eine grössere Epithelperle liegt. Unter diesen Theilen zeigt sich das vordere Ende der folgenden Zahnanlage  $M_4$  ( $M_3$ ) (Fig. 80). Diese starken Zahnleistenreste liegen also zum Theil zwischen  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ).

Die Anlage von  $M_4$  ( $M_3$ ) ist glockenförmig und schwach verkalkt. Der linguale Zahnleistenfortsatz, welcher kurz vorher lang und kräftig aufgetreten war (Fig. 80), wird schmal und undeutlich und verbleibt unverdickt über  $M_4$  ( $M_3$ ). Ausser diesem Fortsatz zeigt sich aber noch ein zweiter lingualer, etwas höher gelegener Ausläufer mit verdicktem Ende, so dass wir im Bereiche von  $M_4$  ( $M_3$ ) ebenfalls zwei ererbte Ersatzkeime haben, die beide zerfallen sind. Weiterhin bleibt nur der untere Fortsatz bestehen und erhält nach hinten und labial eine Verlängerung, die stark kolbenförmig anschwillt (Fig. 81). Im weiteren Verlaufe löst sich dieses Zahnleistenstück, der Anfang des  $M_5$  ( $M_4$ ), von  $M_4$  ( $M_3$ ) ab, verkürzt sich, schwillt noch mehr an und liegt als isolirter Zahnkeim von  $M_5$  ( $M_4$ ) über  $M_4$  ( $M_3$ ).

Vom Stadium IV sind die Lagebeziehungen des  $Id_3$  bereits besprochen. Der 2. Zahn  $Id_5$  ist zwar stark verkalkt, aber nicht durchgebrochen. Ausserdem zeigen sich Reste eines lingualen, reducirten Zahnleistenfortsatzes.

$Cd$  ist wie beim zweiten Stadium eine einfache verkalkte Scheibe; er liegt auch ganz ausserhalb der Kieferknochen.

$Prd_2$  hingegen ist weniger als beim zweiten Stadium rudimentär (Fig. 82). Es lässt sich noch sehr gut ein glockenförmiges Schmelzorgan feststellen, neben dem sich lingual der Zahnleistenfortsatz befindet<sup>1)</sup>.

$M_1$  ( $Prd_5$ ) hat theilweise Wurzeln gebildet,  $Prd_4$  liegt lingual unter  $M_1$  ( $Prd_5$ ) und hat keinen lingualen Zahnleistenfortsatz.

$M_2$  ( $M_1$ ) ist zum Theil bewurzelt, während  $M_3$  ( $M_2$ ) noch ohne Wurzeln und ohne Schmelzpulpa, aber stark verkalkt auftritt. Das Schmelzorgan von  $M_4$  ( $M_3$ ) besitzt einen reducirten lingualen Zahnleistenfortsatz und eine noch nicht resorbirte Schmelzpulpa. Das freie Ende des Fortsatzes ist theilweise angeschwollen. Reste eines höher gelegenen lingualen Fortsatzes finden sich in Form von kleinen Epithelperlen. Der Zahnkeim von  $M_5$  ( $M_4$ ) liegt an einer gewinkelten Zahnleiste oberhalb der Anlage von  $M_4$  ( $M_3$ ) und ist eingestülpt.

1) Der linguale Zahnleistenfortsatz ist nicht in die Figur eingezeichnet, da er lingual des vorderen Theiles von  $Prd_2$  liegt.

***Trichosurus vulpecula.***

Zusammenfassung. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des Gebisses ergibt auch für *Trichosurus* eine weit grössere Anzahl von Zähnen, als bisher für diese Species allgemein angenommen wurde.

Nach meinen Befunden lautet die Zahnformel für *Trichosurus* mit Bezug auf sämtliche, überhaupt zur Anlage kommenden Zähne folgendermassen:

$$\text{Id } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5?}{(1). \ (2). \ 3. \ 4. \ 5} \quad \text{Cd } \frac{1}{1} \quad \text{Prd } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4}{1. \ 2. \ 3. \ 4} \quad \text{M } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5.}{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5}$$

Von diesen Zähnen sind Id  $\frac{1. \ 5?}{4}$  Cd  $\frac{0}{1}$  Prd  $\frac{1. \ 3}{2. \ 3}$  rudimentäre Zahnanlagen von verschiedener Entwicklungsstufe, die für gewöhnlich nicht durchbrechen. Id  $\frac{0}{5}$  Prd  $\frac{2}{1}$  sind gleichfalls, wenn auch weniger rudimentär, brechen aber meist durch den Kiefer durch. (Ausnahmen kommen vor.) M  $\frac{1}{1}$  ist der sog. Milchprämolare (Prd  $\frac{5}{5}$ ), welcher durch den sog. Ersatzprämolaren Prd  $\frac{4}{4}$  ersetzt wird.

Die Zahnformel des persistirenden Gebisses lautet daher:

$$\text{Id } \frac{2. \ 3. \ 4}{3. \ 5} \quad \text{Cd } \frac{1}{(1)} \quad \text{Prd } \frac{0. \ 2. \ 0. \ 4}{1. \ 0. \ 0. \ 4} \quad \text{M } \frac{0. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5.}{0. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5}$$

Id<sub>5</sub> ist meistens vorhanden. Von den Prämolaren fehlen im Gebiss für gewöhnlich (nicht ausschliesslich) Prd  $\frac{1. \ 3}{2. \ 3}$ .

In seiner jetzigen Form giebt uns das Gebiss ebenso wie das anderer Diprotodontier eine Erklärung dafür, wie aus einem polyprotodonten Gebiss ein diprotodontes entstehen kann. Die Verkürzung des Kiefers (neben der Vergrösserung der Zähne) tritt vor allem in der Antemolaren-Gegend ein, weshalb sich auch so viele überzählige Antemolaren ontogenetisch nachweisen lassen. Die Abnahme der Kieferlänge und das Vorwärtsdrängen der Molaren scheint aber besonders in der Prämolarenreihe mit den Zähnen aufgeräumt zu haben. Die Befunde in dieser Gegend sind um so mehr interessant, als es möglich war, mit Inbegriff des sog. Milchprämolaren im Ganzen fünf Prämolaren nachzuweisen. Von diesen erscheint der 3. am meisten rudimentär; Prd<sub>3</sub> ist im Ober- wie Unterkiefer am wenigsten entwickelt. Ebenso hinfällig ist der Prd<sup>1</sup> des Oberkiefers, während Prd<sub>1</sub> im Unterkiefer ebenso gut erhalten ist wie Prd<sup>2</sup> des Oberkiefers, wobei jedoch Ausnahmen vorkommen. Der Ersatzprämolare Prd<sub>4</sub> ist ein Zahn der ersten Dentition, welcher secundär wegen Platzmangels in die Tiefe wächst. Ich habe nachweisen können, dass auch andere Antemolaren im Ober- wie Unterkiefer diesen Versuch unternehmen. Prd<sub>5</sub> schliesslich ist kein echter Prämolare, sondern ein Prämolare, welcher Molarform besitzt und nach vorn gedrängt worden ist. Wir haben für *Trichosurus* ebenso wie für *Phalanger*, *Aepyprymnus* und einzelne Fälle von *Phascolarctus* (53) 5 Molaren anzunehmen, von denen der 1. (Prd<sub>5</sub>) ein modificirter Prämolare ist, der secundär gleich den echten Molaren eine molarähnliche Form angenommen hat. Er wird bei *Phalanger*, *Aepyprymnus* und *Trichosurus* durch den 4. Prämolaren verdrängt. Bei *Phascolarctus* tritt dieser Fall nicht ein. Hier wird der 4. Prämolare durch den 3. ersetzt.

Die Anlage des grossen unteren Schneidezahnes (Id<sub>3</sub>) enthält das Material der 3 vorderen Incisivi, welche zu einem Zahne verwachsen, dessen eigentlicher Kern der Id<sub>3</sub> ist. In Folge dieser Verwachsung der drei Zahnkeime erster Dentition treten auch die drei Ersatzkeime in nähere Berührung und hängen enger mit einander zusammen, als es sonst bei drei sich folgenden Keimen der Fall ist. Ich halte diese Erklärung der Befunde lingual von Id<sub>3</sub> für die einfachste und den Verhältnissen am besten entsprechende.

Im Unterkiefer finden sich ebenfalls deutliche Reste rudimentärer Zähne, die in der Antemolaren-

Gegend liegen. Es sind die Reste der  $Id_4$ , Cd, Prd 1—3, während  $Id_5$  ein noch verhältnissmässig gut erhaltener Zahn ist.

Die Anlage des  $Id_4$  ist ein reducirter, kolbenförmiger Zahnkeim. Ihm fügen sich weitere durchgängig mehr entwickelte, aber auch im Zerfall begriffene Zahnanlagen an. Die Kronen dieser Zähne sind nicht spitz, sondern abgeflacht, mitunter auf der Oberfläche ausgehöhlt. Sie besitzen lingual und labial verdickte Zahnleistenenden, die post- und prä-lactealen Dentitionen angehören und lingual manchmal zu zweien auftreten. Wir haben dann in ihnen die Reste von zwei Ersatzdentitionen. Einmal ist der linguale Fortsatz in drei Theile gespalten (Fig. 69—71b).

Die Anlage des Cd liegt bei allen Stadien, besonders im Oberkiefer, tiefer im Kiefer als die der Incisivi. Sie ist beim Stadium II im Unterkiefer eine echte Zahnanlage mit Schmelzdentinkappe und beiderseitigen Zahnleistenfortsätzen, beim Stadium III und IV jedoch nur noch eine Schmelzperle. Die tiefere Lage des Schmelzorganes von Cd ist im Oberkiefer keine zufällige. Auch sie wird durch Platzmangel hervorgerufen. Mit der tieferen Lage geht aber die langsamere Entwicklung des Cd Hand in Hand. Sein Durchbruch erfolgt später als der seiner Nachbarn und verhütet so das Verdrängen dieser ganz in seinem Bereiche sich entwickelnden Zähne. Auch  $Prd_1$  ist beim Stadium II eine ziemlich wohl erhaltene Zahnanlage, bei III eine verkalkte Perle mit labialem Epithelzapfen, bei IV eine stark reducirte Zahnanlage mit rudimentärer Schmelzpulpa und Schmelzzellen. Er ist also durchgängig vorhanden, wenn auch verschieden stark dem Zerfall nahe. Im Bereiche von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) finden sich im Stadium II und III die Reste des  $Prd_2$  und  $Prd_3$ . Beide Male sind es reducirte kolbenförmige Zahnkeime, die tiefer im Bindegewebe liegen.

Während im Oberkiefer der Ersatzprämolare  $Prd^1$  meist mit dem Epithel der Mundhöhle zusammenhängt, ist im Unterkiefer diese Verbindung unterbrochen.  $Prd_4$  liegt labial oder lingual unter  $M_1$  ( $Prd_5$ ).

Reste prä-lactealer, zweiter, dritter und noch jüngerer Dentition sind häufiger vorhanden. Im ersten Stadium zeigten sich directe Verwachsungen der Zahnkeime von  $Id^2$ ,  $Id^3$  und  $Id^4$  mit labialen prä-lactealen Keimen. Die Verwachsungen führen zu zweifachen Einstülpungen der Zahnkeime, und diese zur Bildung zweier Zacken, wie die älteren Stadien es beweisen. Im Bereiche der Prämolaren des ersten Stadiums war ebenfalls das Auftreten labialer Fortsätze und Ausläufer auffällig (Fig. 44, 45 a, b).

Aehnlich wie WOODWARD habe ich labial des  $Id^3$ ,  $Id_1$  ( $Id_3$ ) und  $Id_2$  ( $Id_5$ ) prä-lacteale Ueberreste gefunden.

Auch die meisten rudimentären Anlagen besaßen prä-lacteale reducirte Zahnkeime. Ebenso wichtig aber wie diese Ueberreste sind die reducirten Ersatzkeime dritter und sogar noch jüngerer vierter Dentition. Lingual des Cd,  $Prd_1$ ,  $Prd_2$  und  $Prd_5$  fanden sich die der dritten Dentition ebenso häufig wie lingual oberhalb oder unterhalb der zwei mittleren Molaren  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ). Bei diesen kamen selbst Reste einer vierten Dentition vor. Alle derartigen Keime sind Ueberreste des einst zahlreicheren Zahnwechsels der Vorfahren. *Trichosurus* hat sich wie überhaupt manches Beutelhier in Folge seiner niedrigen Stellung in der Familie der Säugethiere diese Merkmale in besonderer Weise erhalten und zeigt deswegen nicht nur Reste älterer prä-lactealer, sondern auch jüngerer post-lactealer Dentitionen.

Die Befunde im Bereiche der einzelnen Anlagen sind zumal im Oberkiefer so eigenartig, dass es sich lohnt, sie einer besonderen Besprechung zu unterziehen.

Beim Vergleich der einzelnen Stadien in Bezug auf das Auftreten der freien Zahnleistenenden lingual der oberen Schneidezähne und mit Rücksicht auf die innerhalb des Bereiches dieser Anlagen vorkommenden reducirten Milchzahnkeime ergibt sich ein für alle Stadien nicht übereinstimmendes Ergebniss. Das jüngste Stadium zeigt Reste des 5. und eines zwischen  $Id^4$  und  $Id^5$  befindlichen überzähligen Incisivus, der auch auf den älteren Stadien vorkommt, sowie den Rest von  $Id^4$ , welcher vor der eigentlich 1. Incisivus-Anlage zu finden ist (Fig. 43 und 47). Bei den älteren Stadien dagegen finden sich Reste verschiedener, zwischen den

einzelnen Schneidezähnen gelegener Zahnkeime überzähliger Id. Diese eigenartigen Reste zeigen sich bei den Stadien II—V im Bereiche aller drei verkalkten Id. Sie kommen neben den eigentlichen Ersatzkeimen der Id vor. Es scheint eine Zahnanlage vor Id<sup>2</sup> und zwischen Id<sup>3</sup> und Id<sup>4</sup> ausgefallen zu sein. Ausserdem treten zwischen Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup>, sowie Id<sup>4</sup> und Cd selbständige Zahnkeime auf. Kein Stadium zeigt diese Reste sämtlich, sondern immer nur das eine oder das andere Rudiment aus der Gesamtzahl. Bei zwei Stadien finden sich jedoch drei überzählige Id-Keime. Da die Homologisierung dieser überzähligen Zahnkeime in den einzelnen Stadien nicht möglich ist, lässt sich im Allgemeinen nur folgern, dass vor Zeiten im Zwischenkiefer eine grössere Zahl von Zähnen und zwar mehr als fünf jederseits bestanden hat.

Ausser diesen überzähligen Zahnkeimen waren die Ersatzkeime der drei Id bei den Stadien II—V mit ziemlicher Gewissheit festzustellen, da sie meistens Reste ihrer früheren Verbindung mit den labialen Anlagen besaßen oder sogar trotz der weiten Entwicklung dieser mit ihnen zusammenhängen. Die Ersatzkeime waren in den meisten Fällen bei den Stadien II—IV deutlich verdickte Zahnkeime, mitunter aber, wie z. B. bei Id<sup>2</sup>, auch schon von Anfang an reducirt. Schliesslich kam gleichwohl überall die Erscheinung des Zerfalles zu Tage, und die Gewissheit, dass wir nicht mehr zur Entfaltung gelangende Zahnanlagen vor uns haben, trat mit dem Alter des Stadiums immer mehr hervor. Die Entwicklungsstufe der einzelnen Ersatzkeime I<sup>2</sup>, I<sup>3</sup>, I<sup>4</sup> ist auf den vier verschiedenen grossen Stadien eine ungleiche. Bald zeigt dieses Stadium einen besseren kolbenförmigen Zahnkeim des I<sup>3</sup> als jenes. Gerade diese Unregelmässigkeit in den Reductionsgraden der Ersatzkeime innerhalb so verschiedener Stadien kann nur für eine regressive Entwicklung dieser Keime sprechen. Die häufiger scharf auftretenden kolbenförmigen Zahnkeime erhalten sich diese Fähigkeit durch ihre Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel und sprechen zugleich für die zähe Ausdauer, welche selbst reducirt Zahnanlagen in ihrem Auftreten besitzen. Die reducirt Ersatzkeime der Id gleichen den reducirt Zahnkeimen ausgefallener Incisivi erster Dentition durchaus. Hierdurch ergibt sich aber der beste Beweis für die regressive Entwicklung der Ersatzkeime von selbst. Denn Niemand wird die überzähligen Zahnkeime erster Dentition im Bereiche der Id auf eine progressive Entwicklungsstufe stellen.

Die Befunde im Bereiche der Cd des Oberkiefers sind mit Sicherheit nicht zu geben (Fig. 49—52). Abgesehen von den zahlreichen lingualen Fortsätzen der Zahnleiste unter Cd bin ich in Betreff der kurz vorher auftretenden Zahnleisten- und Zahnkeimreste unter Cd zu der Ueberzeugung gekommen, dass wir in den Resten ein Ueberbleibsel einer selbständigen, vielleicht überzähligen Prämolaren-Anlage vor uns haben. Aehnliches ergaben die Befunde von *Phalanger orientalis*. Umsonst zeigen sich derartige Reste nicht so constant und bei verschiedenen, aber verwandten Species. Charakteristisch für meine Annahme sind die Figuren 49b und 50. Die Epithelperle besitzt im Innern grosse, blasige Zellen mit grossen, runden, central gelegenen Kernen, in der Peripherie runde Epithelzellen und ganz nach aussen Bindegewebe mit kleinen, spindelförmigen Zellen.

Die zwischen Cd und Prd<sup>2</sup> liegenden und constant auftretenden Epithelzellenreste mit verdicktem Zahnkeime und Epithelperlen halte ich für die Ueberreste des ausgefallenen ersten Prämolaren. Sie liegen dem Epithel der Mundhöhle nahe, von der Anlage des 2. Prämolaren durch die Alveolenwand getrennt. Reste des Ersatzkeimes für Prd<sup>2</sup> sind sie nicht. Dieser erscheint nach ihnen in Verbindung mit Prd<sup>2</sup>.

Das Vorkommen zweier am freien Ende verdickter Zahnleistenfortsätze lingual des 2. und 5. Prämolaren, die von zwei verschiedenen, aber unter einander in Verbindung stehenden Epithelleisten ausgehen, ist wieder ein neuer Beweis des Vorkommens der dritten Dentition neben der reducirt zweiten. Das Ganze ist ein ähnlicher Rückgang in der Entwicklung, wie ihn die Zahnleiste lingual des Caninus bereits gezeigt hat, eine Rückkehr zu einer verlassenen Entwicklungsstufe. Im günstigsten Falle wären hier auf den bereits

rudimentären 2. Prämolaren zwei Nachfolger gekommen, so dass das Auftreten der dritten Dentition als eine Abweichung vom normalen Verlauf nur atavistisch in Folge Reduction des Milchzahnes aufzufassen ist. Wegen des gänzlichen Zerfalles der Ersatzdentition bei den Beutelhieren überhaupt kommt aber hier weder der Nachfolger der zweiten noch der jüngeren Dentition zur Entwicklung. Wäre die Ersatzdentition in progressiver Entwicklung begriffen, so müsste man gerade bei Prd<sup>2</sup> um so mehr eine Entwicklung dieses Zahnkeimes erwarten, als der Zahn der ersten Zahnreihe bereits rudimentär ist.

Ich habe schon darauf hingewiesen, dass der sog. Ersatzprämolare, welcher an Stelle des Milchprämolaren tritt, nicht der richtige Ersatzzahn zweiter Dentition ist, sondern aus der Zahnreihe herausgedrängt wurde und in die Tiefe hinabwächst. Ich habe bei fast allen Stadien den freien, am Ende verdickten Zahnleistenfortsatz lingual des zweiten functionirenden Prämolaren, des sog. Milchprämolaren, nachgewiesen. Dieser Fortsatz, aus dem sich unter normalen Umständen der Ersatzzahn entwickelt, ist vollständig reducirt gleich allen übrigen lingual der functionirenden Zähne erster Dentition auftretenden freien Zahnleitenenden. Er gelangt also nicht zur Entfaltung. Da ich auf diese Verhältnisse am Schlusse der Arbeit näher eingehe, so will ich an dieser Stelle die schon von WOODWARD ausgesprochene Ansicht kurz berühren (62).

Alle Diprotodontier haben in dieser Beziehung ein übereinstimmendes Ergebniss, das ich bei denjenigen Species, wo mir ein reichhaltigeres Material zu Gebote stand, von Stadium zu Stadium durch Beweise erläutern kann. Der Ersatzprämolare ist eigentlich der 3. oder 4. Prämolare der ersten Dentition, welcher in der Zahnreihe ursprünglich vor seinem Vorgänger gestanden hat und in Folge secundär eingetretener Kieferverkürzung unter die Anlage des sog. Milchprämolaren zu liegen kommt. Mit Berücksichtigung der reducirten und ausgefallenen Prämolaren ist der Ersatzprämolare der 4. und der Milchprämolare der 5. Prämolare. Letzterer ist ein molarähnlicher Backzahn und erst secundär in die Reihe der vorderen Prämolaren gerückt. Das Nachdrängen der hinter den Prämolaren liegenden Molaren auf die Antemolaren ist eine zwar bekannte, aber noch lange nicht genügend berücksichtigte Thatsache, die zum Verständniss der gewaltigen Veränderungen im Gebiete der Prämolaren bei allen Säugethiergruppen viel beiträgt.

Ich habe gefunden, dass an den Stellen im Gebiete der Prämolaren, wo sich rudimentäre Zahnanlagen befinden, die Zahnleiste tiefer als gewöhnlich in den Kiefer eingewuchert ist, um anderswo als sonst einen Platz zur Entwicklung ihrer Zahnkeime zu finden (Fig. 69–72). Die Zahnanlagen liegen meist an einer geknickten Zahnleiste. Was nun dem einen Theile nicht geglückt ist, das hat der andere erreicht: die 4. Prämolarenanlage kommt auf diese Weise zur Entwicklung und verdrängt den sogen. Milchprämolaren.

Die drei functionirenden Prämolaren des Oberkiefers sind der 2., 4. und 5. Prämolare, die des Unterkiefers der 1., 4. und 5. Der 5. Prämolare (M<sub>1</sub>) wird durch den 4. ersetzt. Die übrigen Prämolaren zerfallen.

Der functionirende 1. Prämolare des Oberkiefers ist also der 2., der 2. Prämolare der 5. Prämolare der Vorfahren, welcher durch den 4. ersetzt wird.

Der Vorgang in der Entstehung der Molaren ist für Ober- und Unterkiefer der gleiche. Es liegt kein Grund vor, diese Zähne einer anderen als der ersten oder lactealen Dentition zuzurechnen. Ihre Entwicklung geht am freien Ende der Zahnleiste vor sich und erleidet nur bei M<sub>4</sub> (M<sub>3</sub>) und M<sub>5</sub> (M<sub>4</sub>) wegen Platzmangels eine Verzögerung. M<sub>4</sub> (M<sub>3</sub>) liegt daher eine Zeit lang im Bereiche von M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>), M<sub>5</sub> (M<sub>4</sub>) im Bereiche von M<sub>4</sub> (M<sub>3</sub>). Gleichwohl bricht auch der 4. (3.) Molare frühzeitig durch und zwar im Unterkiefer früher als im Oberkiefer. Die Molaren entwickeln sich im Unterkiefer im Allgemeinen etwas eher. Auf die Aehnlichkeit des 1. Molaren mit dem letzten Prämolaren und umgekehrt ist bereits

wiederholt hingewiesen worden. Diese Aehnlichkeit fällt besonders im Unterkiefer auf. Prd 5 ist meiner Ansicht nach mehr ein Molar als ein Prämolare und von mir als M 1 geführt worden.

Linguale Zahnkeime, meist in reducirter Form, finden sich neben den 4 (3) ersten Molaren. Beim 5. (4.) habe ich keinen Fortsatz wegen der noch nicht vorgeschrittenen Entwicklung gesehen. Das freie Zahnleistenende liegt bei den 4 (3) Molaren oberhalb oder unterhalb der Anlage und nicht seitlich; es hängt selten mit der Anlage, sondern meistens nur mit der Zahnleiste zusammen. Auf diese besondere Lage der Ersatzkeime bei Molaren habe ich in der Arbeit über *Galeopithecus* aufmerksam gemacht und diese Keime nicht der zweiten, sondern der dritten Dentition gleichgestellt (4).

Da sich thatsächlich ausser diesen lingualen Fortsätzen der Zahnleiste noch Reste von Fortsätzen seitlich von Molaren oder von der Anlage dieser ausgehend finden, die aber für gewöhnlich in die Anlage hineinbezogen werden und als die eigentlichen Keime zweiter Dentition aufzufassen sind, so ist wohl für die echten Molaren anzunehmen, dass die über oder unter ihnen (im Unter- oder Oberkiefer) gelegenen freien lingualen Zahnleistenfortsätze einer späteren Ersatzdentition zugehören.

Aehnlich den Veränderungen, die sich unterhalb des oberen Cd an der Zahnleiste in Form verschiedener lingualer verdickter Fortsätze zeigen, finden wir im Bereiche der M 3 (M 2) und M 4 (M 3) im Ober- wie Unterkiefer mehrere linguale Zahnleistenfortsätze. Sie treten manchmal in Begleitung von Epithelperlen auf. Die Zahnleiste hat eine ganz besondere Productionsfähigkeit für ausgefallene Zahnanlagen.

Eine genügende Erklärung der vielen umgeformten Zahnleistentheile und Zahnkeime im Bereiche der Molaren ist kaum zu geben. Ich habe für einen Theil dieser Reste, welche im Bereiche von M 3 (M 2) oder M 4 (M 3) liegen und nicht zwischen M 2 M 3 (M 1 M 2) oder M 3 M 4 (M 2 M 3) vorkommen, angenommen, dass sie Keime verschiedener Ersatzdentitionen vorstellen. Andererseits können die zwischen den Molaren vorkommenden Zahnkeime und verdickten Zahnleistestücke Reste überzähliger Zahnanlagen erster Dentition sein. Es ist nicht genau zu entscheiden, ob diese Theile als unabhängig von den Molaranlagen zu betrachten sind. Sie haben schliesslich auch weniger Bedeutung als die lingualen Fortsätze unter oder über der Mitte der Molaren. Diese halte ich für directe Ersatzkeime der Molaren, so dass wir auch für Molaren mehr als einen Ersatzkeim haben. Um hierfür nur ein Beispiel, das sich häufiger wiederholt, hervorzuheben: verlängert man bei den Figuren 63 a, b die beiden Epithelleisten nach unten, so schneiden sie sich, und die labiale Leiste führt auf eine Einbuchtung des Mundhöhlenepithels (Textfigur 12 a, b). Wir sehen, dass dann 1 ein Ast von 2 ist. Der Ast liegt aber lingual der Zahnleiste (Leiste 2), ebenso wie die kolbenförmige Verdickung *b* an der zweiten Leiste, welche die ältere Ersatzdentition des Molaren vorstellt. Ihre Ausläufer sind zum Theil reducirte Verbindungsstränge oder selbständige reducirte Zahnkeime. Somit bestehen lingual der Zahnleiste unter M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) zwei längere, am Ende verdickte Fortsätze, von denen wiederum eigene Zahnkeime ausgehen und der untere noch von einer grösseren Epithelperle begleitet wird. Wir können diese Fortsätze nur als Reste verschiedener Ersatzdentitionen auffassen. Aehnliches liegt auch im Unterkiefer vor. Hier hat M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) im Ganzen drei verschiedene linguale Ersatzkeime, die alle über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) liegen und von der

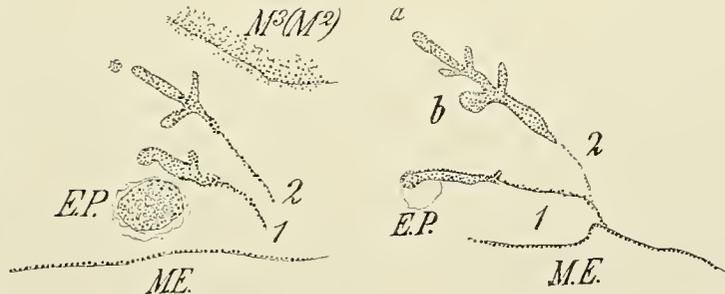


Fig. 12 a. Fig. 12 b. *Trichosurus*, Oberkiefer. Zahnleisten- und Zahnkeimreste unter (M<sup>3</sup> M<sup>2</sup>).

als einen Ersatzkeim haben. Um hierfür nur ein Beispiel, das sich häufiger wiederholt, hervorzuheben: verlängert man bei den Figuren 63 a, b die beiden Epithelleisten nach unten, so schneiden sie sich, und die labiale Leiste führt auf eine Einbuchtung des Mundhöhlenepithels (Textfigur 12 a, b). Wir sehen, dass dann 1 ein Ast von 2 ist. Der Ast liegt aber lingual der Zahnleiste (Leiste 2), ebenso wie die kolbenförmige Verdickung *b* an der zweiten Leiste, welche die ältere Ersatzdentition des Molaren vorstellt. Ihre Ausläufer sind zum Theil reducirte Verbindungsstränge oder selbständige reducirte Zahnkeime. Somit bestehen lingual der Zahnleiste unter M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) zwei längere, am Ende verdickte Fortsätze, von denen wiederum eigene Zahnkeime ausgehen und der untere noch von einer grösseren Epithelperle begleitet wird. Wir können diese Fortsätze nur als Reste verschiedener Ersatzdentitionen auffassen. Aehnliches liegt auch im Unterkiefer vor. Hier hat M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) im Ganzen drei verschiedene linguale Ersatzkeime, die alle über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) liegen und von der

Zahnleiste abgehen (Fig. 74 a, b). In allen Fällen stellen diese reducirten Ersatzkeime nur den Rest des ererbten zahlreicheren Zahnwechsels vor, der bei *Trichosurus* noch nicht ganz verwischt ist.

*Phalanger orientalis* var. *typicus* THOS.

*Cuscus*.

Wie bereits in der Einleitung zu *Trichosurus* erwähnt ist, hat THOMAS dieser Species wegen ihres verschiedenartigen Gebisses eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Anzahl der Prämolaren schwankt ebenso wie die Anzahl der Incisivi des Unterkiefers und das Auftreten des unteren Caninus.

Die allgemeine Zahnformel von *Phalanger orientalis* lautet (nach THOMAS):

$$i \frac{1. 2. 3}{1. 2. 0} c \frac{1}{0} pm \frac{1. 0. 3. 4}{1. 0. 3. 4} m \frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3. 4}$$

wobei der 3.  $i$  und 3.  $pm$  des Oberkiefers, der 1.  $pm$  des Unterkiefers häufig fehlen, während der 2.  $i$  und der 3.  $pm$  des Unterkiefers rudimentär sind, aber gewöhnlich nicht fehlen. Daneben giebt es Ausnahmen, derart, dass entweder von den Prämolaren im Unterkiefer nur  $pm_4$  ( $Prd_4$ ) vorkommt, oder dass andererseits im Ober- wie Unterkiefer alle 4 Prämolaren auftreten, von denen  $\frac{2. 3}{1. 2. 3}$  aber rudimentär sind. Diese Form ist eine seltene Variation. Im Unterkiefer zeigen sich zwischen  $i_1$  ( $Id_1$ ) und  $pm_4$  ( $Prd_4$ ) überhaupt 0—5 Zwischenzähne, gewöhnlich aber nur  $2 - i_2$  ( $Id_2$ ),  $pm_3$  ( $Prd_3$ ) — bei den Species *Phalanger maculatus* und *ursinus*,  $3 - i_2$  ( $Id_2$ ),  $pm_1$  ( $Prd_1$ ),  $pm_3$  ( $Prd_3$ ) — bei *Phalanger orientalis*. Die nähere Darstellung des äusseren Gebisses findet sich gleichfalls bei THOMAS. Die drei oberen Incisivi sind klein,  $i^3$  ( $Id^3$ ) ist fast rudimentär,  $i^1$  ( $Id^1$ ) auf seinem Querschnitt rund,  $i^2$  ( $Id^2$ ) an seiner Krone meisselförmig. Die Zähne stehen dicht neben einander. Der Eckzahn des Oberkiefers berührt entweder  $i^3$  ( $Id^3$ ) oder er ist um 1 mm von  $i^3$  ( $Id^3$ ) getrennt. Er liegt kurz vor der Prämaxillo-maxillarnäht und erscheint länger als die Incisivi. Zwischen  $c$  ( $Cd$ ) und  $pm^1$  ( $Prd^1$ ) befindet sich im ausgewachsenen Kiefer ein grösserer Abstand.  $pm^1$  ( $Prd^1$ ) ist gut entwickelt und gewöhnlich einzackig,  $pm^3$  ( $Prd^3$ ) aber reducirt.  $pm^4$  ( $Prd^4$ ), der Ersatzprämolare, wächst dagegen zu einem grossen, kräftigen Zahn mit einer schrägen, schneidenden Kante heran. Letztere besitzt deutliche transversale Furchen. Der erste Incisivus des Unterkiefers ist dick und breit, der zweite klein und rudimentär. Ueber die Form des sog. Milchprämolaren 4 ist bei THOMAS nichts angegeben. Nach meinen Befunden hat er, besonders im Unterkiefer, grosse Aehnlichkeit mit dem 1. Molaren. Der Zahnwechsel beschränkt sich auf nur einen Zahn; dieser sog. Milchprämolare ist breit und lange persistent.

Entwicklungsgeschichtlich ist das Gebiss von *Phalanger (Cuscus)* von WOODWARD untersucht worden und zwar auch nur in Bezug auf Anwesenheit von prälactealen Zahnanlagen. WOODWARD theilt mit, dass auf einem jüngeren Stadium mehrere, grösstentheils verkalkte prälacteale Zähne vorhanden sind, und zwar labial neben  $Id \frac{(1). 2. 3}{1}$ , von denen der prälacteale Keim von  $Id^1$  unverkalkt ist. Im Unterkiefer fand sich ein Rest eines rudimentären Zahnes, entweder eines  $Id$  oder eines  $Cd$  (65).

Sonst habe ich in der Literatur keine weiteren Angaben über die Entwicklung der Zähne von *Cuscus* gefunden. Mir selbst standen nur ältere Stadien behaarter Beuteljunge von *Phalanger orientalis* zur Verfügung, von denen das erste 13,5 cm Gesamtlänge (über Kopf-Rücken bis Cloake gemessen), das zweite 19 cm Gesamtlänge hatte.

Die Länge des Kopfes (seitlich direct gemessen von der Schnauzenspitze zur Protuberantia occip externa) mass entsprechend 3 und 4,8 cm.

Die Kiefer waren stark verkalkt.

***Phalanger orientalis*, Oberkiefer.**

Incisivi (Stadium I und II). Von vornherein mache ich auf die Aehnlichkeit aufmerksam, welche *Phalanger* und *Trichosurus* bei dem Auftreten und in der Entwicklung der einzelnen Zahnanlagen im Ober- wie Unterkiefer zeigen. Besonders auffallend ist die Uebereinstimmung in der Erhaltung nutzlos gewordener Zähne, die in jeder möglichen Art theilweise stark reducirt als Anlagen zum Vorschein kommen. Hierbei gleicht das Stadium II von *Trichosurus* dem Stadium I von *Phalanger*, das Stadium IV der ersten wieder dem Stadium II der andern Gattung vollkommen, und das zumal in der Entwicklung der rudimentären Incisivi und Canini. So haben beide Species nicht nur äusserlich im Gebiss eine grosse Verwandtschaft, sondern sie bezeugen diese auch selbst in der Entwicklung der unbedeutendsten Art.

*Phalanger orientalis* oder *Cuscus* hat im Oberkiefer drei verschieden breite und grosse Schneidezähne; sie werden nach THOMAS mit  $i^1$ ,  $i^2$  und  $i^3$  bezeichnet, sind also die drei vorderen der fünf Incisivi entsprechend der allgemeinen Zahnformel, während  $i^4$  und  $i^5$  zu Grunde gingen.

In Folge der schon vorgeschrittenen Grösse der beiden mir zur Untersuchung vorliegenden Stadien (13,5 und 19 cm Gesamtlänge) sind die drei Anlagen der durchbrechenden Id schon stark verkalkt. Vor dem ersten Id liegen beim Stadium I (13,5 cm Gesamtlänge) mehrere Epithelperlen, denen bald darauf ein knospenförmiger Zahnkeim am Ende eines lingual verlegten Zahnleistenfortsatzes folgt. Labial und oberhalb dieses Keimes zeigt sich einige Schritte weiter ein stark verdicktes kolbenförmiges Zahnleitenende (Fig. 83). Beide Zahnkeime stehen unter sich in Verbindung, sie liegen an den Enden zweier Zahnleistenfortsätze. Der vorderste Theil von  $Id^1$  ist über diesen Keimen sichtbar, steht aber nicht mit der Anlage von  $Id^1$  in Verbindung. Weitere Zahnleistenreste treten im Bereiche von  $Id^1$  nicht mehr auf. Beim Stadium II (19 cm Gesamtlänge) zeigen sich die Verhältnisse anders. Vor  $Id^1$  und lingual seines vordersten Abschnittes findet sich die Zahnleiste verlängert, am freien Ende verdickt und gespalten. In der Nähe der Leiste liegen kleine Epithelzellen. Alsdann ist die Zahnleiste unterbrochen und kommt erst wieder lingual des mittleren Theiles von  $Id^1$  zum Vorschein. Hier ist ihr freies Ende sehr stark verdickt und keulenförmig angeschwollen. Ein besonderer lingualer Fortsatz geht unterhalb dieses Zahnkeimes ab, labial besteht eine Brücke zwischen Zahnleitenhals und der Anlage von  $Id^1$  (Fig. 84). Während meiner Ansicht nach der zuerst auftretende gespaltene Zahnkeim der Ueberrest einer selbständigen Incisivus-Anlage erster Dentition ist (vielleicht der eigentlich 1.  $Id^1$ ), stellt die zweite Verdickung den Ersatzkeim von  $Id^1$  vor. Fig. 83 vom Stadium I und Fig. 84 vom Stadium II sind identisch. Der linguale Fortsatz neben dem Ersatzkeim von  $Id^1$  ist ein Ersatzkeim jüngerer Dentition, welcher beim Stadium II nicht mehr zur Entwicklung gekommen ist. Der linguale Fortsatz der Zahnleiste ist aber noch vorhanden. Die Ersatzkeime besitzen reducirt Epithelzellen, deren Kerne stark gefärbt und geschrumpft sind. Trotz ihrer bisweiligen grossen Ausdehnung sind die Keime zerfallen und kommen zu keiner Entwicklung.  $I^1$  steht im Stadium II mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung, wodurch seine Grösse erklärlich wird.

Die Anlage von  $Id^1$  ist stark verkalkt. Die Krone ist stumpf und meisselförmig. Stärker noch ist die Anlage von  $Id^2$  verkalkt. Seine Krone ist zweizackig; die Zacken liegen labial und lingual so, dass die Kronenfläche ausgehöhlt ist. Unter  $Id^2$  liegt in beiden Stadien der Rest eines kolbigen Ersatzzahnkeimes.

$Id^3$  ist am schwächsten verkalkt, er hat ebenfalls eine meisselförmige Gestalt mit einer scharfen Kante an der vorderen Kronenfläche. Unter ihm liegt gleichfalls der Rest eines lingualen, kolbig verdickten Ersatzzahnkeimes. Beim Stadium II stehen alle drei Id dicht vorm Durchbruch. Ausserdem liegt unter dem distalen Ende von  $Id^2$  ein kolbenförmig verdickter, selbständiger Zahnkeim, welcher auf eine breite Zahn-

1) Im Vergleich mit den Befunden bei *Trichosurus* erscheint diese Annahme berechtigt, doch ist der Befund bei *Phalanger* zu ungenügend, um einen sicheren Beweis geben zu können.

furche mündet. Der Zahnkeim erstreckt sich nach der Mitte des Oberkiefers, der Nasenregion zu und reicht fast bis in den Bereich von  $Id^3$ , dessen Anlage etwas später lingual über ihm erscheint. Dieser Zahnkeim ist deutlicher entwickelt als die bisher erwähnten Ersatzzahnkeime und gegen das umliegende Bindegewebe scharf begrenzt. Er ist der Rest eines weiteren ausgefallenen oberen Schneidezahnes (des 4.  $ld^?$ ), der sich in Folge seines Zusammenhanges mit dem Mundhöhlenepithel auf diesem Entwicklungsstadium erhalten hat. Die Ersatzzahnkeime sämtlicher Incisivi sind noch nachzuweisen, aber zerfallen.

#### *Phalanger orientalis*, Oberkiefer.

Caninus (Stadium I—II). Die Anlage des verkalkten Eckzahnes liegt bei beiden Stadien ebenso wie bei *Trichosurus* tiefer im Oberkieferknochen als alle übrigen. Die Krone von Cd ist spitz und einzackig, über ihr liegen noch Reste der Schmelzpulpa. Der Zahn ist so stark wie  $ld^3$  verkalkt.

Unterhalb des vorderen Theiles von Cd liegt eine grosse Epithelperle, die im Anfang mit Resten der Zahnleiste vereinigt, später isolirt im Kiefer nahe dem Mundhöhlenepithel erscheint. Neben ihr befindet sich eine zweite kleinere Epithelperle. Der distale Theil der grösseren und kleineren Perle tritt mit dem reducirten verdickten Zahnleistenfortsatz von Cd in Verbindung (Fig. 85). Auf diese beiden Epithelperlen folgen kurz hinter einander noch zwei weitere Perlen, welche gleichfalls unterhalb der Zahnleiste und ihres Fortsatzes liegen.

Beim Stadium II sind die Verhältnisse ähnlich. Hier liegt die grosse Perle ebenso weit vor dem reducirten Ersatzkeim des Cd wie beim Stadium I, besitzt aber ausserdem lingual einen selbstständigen kolbenförmigen Zahnkeim (Fig. 86), der vor dem Erscheinen des Ersatzzahnkeimes von Cd verschwindet. Mit letzterem tritt die grosse Epithelperle nur durch ihren distalen Theil zusammen. Im Ganzen finden sich unter Cd vom Stadium II ausser den beiden verdickten Zahnleistenenden drei verschiedene Epithelperlen. Hiernach bleibt die reducirte Zahnleiste mit dem Ersatzkeim von Cd allein übrig. Dieser Keim zerfällt einmal in drei Theile, die in verschiedenen Ebenen liegen (Fig. 87).

Es ist schwer zu entscheiden, ob den Epithelperlen mit ihrem Anhängsel eine besondere Bedeutung zuzusprechen ist oder nicht. In Anbetracht der Zustände von Fig. 86 sowie des constanten Auftretens dieser Epithelperlen in beiden Stadien und in Uebereinstimmung mit ähnlichen Befunden bei *Trichosurus* ist es wahrscheinlich, dass wir in diesen reducirten Zahnleistenresten Rudimente einer Zahnanlage vor uns haben. Da die Theile kurz vor Cd liegen, so sind sie am ehesten einer Schneidezahnanlage zuzurechnen. Mit mehr Bestimmtheit lässt sich aber behaupten, dass es Reste irgend eines überzähligen vererbten Zahnkeimes sind, die sich in Verbindung mit der Zahnleiste und dem Mundhöhlenepithel in diesem Zustande erhalten haben.

#### *Phalanger orientalis*, Oberkiefer.

Praemolares (Stadium I—II). Im engeren Gebiet der Species *Phalanger* variirt die Anzahl der Prämolaren sehr stark. Wie schon erwähnt, giebt THOMAS den Verlust des 2. Prämolaren als den gewöhnlichen Zustand an und hält die auftretenden Prämolaren für  $pm^1$ ,  $pm^3$ ,  $pm^4$ , falls überhaupt so viele erscheinen.  $pm^4$  ist von allen Prämolaren nach seinem Durchbruch am meisten functionsfähig, sein Vorgänger, der sog. Milch(prä)molar 4 soll klein und schwach sein.

Ich habe bei der Untersuchung meiner beiden Stadien zum Theil von THOMAS verschiedene Befunde erhalten, kann mich aber der Ansicht dieses Autors, dass die Bestimmung der Prämolaren bei *Phalanger* sehr schwierig ist, nur anschliessen.

Der geringe Raum im Kiefer, welcher zur Zeit des Beutellebens vorherrscht, beschränkt die Entwicklung einer grösseren Anzahl von Prämolaren. Der Zahnwechsel, der nach bisherigen Ansichten den 4. Prämolaren der Zahnreihe betrifft und in normaler Weise verlaufen soll, ist mit den Befunden von *Aepyprymnus* und *Phascolarctus* zu vergleichen. Ich nehme auch für *Phalanger orientalis* wie für *Trichosurus* an,

dass der Ersatzprämolare der ersten Dentition angehört und ein in die Tiefe gewachsener Zahnkeim dieser Zahnreihe ist. Er ersetzt nicht den vierten Prämolaren, sondern den fünften Prd oder richtiger den ersten Molaren, so dass er also selbst den 4. Prämolaren der Zahnreihe vorstellt, während der sog. Milchprämolare der 5. Prd oder richtiger 1. Molar ist.

Prd<sup>1</sup> liegt bei beiden Stadien ganz im Bereiche des Caninus und zwar labial dessen Anlage. Er ist stark verkalkt und einzackig. Wir haben in ihm eine durch Reduction vereinfachte Form eines Prämolaren vor uns, die der ursprünglichen einfachen Prämolarenform nahe kommt.

Lingual des vorderen Endes von Prd<sup>1</sup> zeigen sich Zahnleistenreste in Verbindung mit einer kleinen Epithelperle. Dann folgt eine Unterbrechung im Auftreten der Zahnleiste, und erst lingual des hinteren Endes von Prd<sup>1</sup> findet sich das reducirt verdickte freie Ende der Zahnleiste.

Auf Prd<sup>1</sup> folgt in beiden Stadien keine functionsfähige Anlage, sondern eine Lücke, in der die Reste zweier Prämolare liegen. Es sind Prd<sup>2</sup> und Prd<sup>3</sup>. Der Rest von Prd<sup>2</sup> ist beim Stadium I deutlicher als bei II (Fig. 88). Er zeigt sich als ein kleines verkalktes Zähnchen, das mit zahlreichen Epithelzellenresten der Zahnleiste in Verbindung steht.

Beim Stadium II finden wir als Ueberrest von Prd<sup>2</sup> ein umgebogenes, stark verdicktes Zahnleistenende, in dessen Nähe ein Häufchen kräftiger Epithelzellen liegt (Fig. 89). Der Rest von Prd<sup>3</sup> ist in beiden Stadien ein reducirter Zahnkeim mit kleinen Fortsätzen, welcher nicht an einer gebogenen Zahnleiste hängt wie bei Prd<sup>2</sup> (Fig. 90a). Labial zweigt sich von dem distalen Theile des reducirten Keimes ein Zahnleistenfortsatz ab (Fig. 90b). Er führt zur Anlage von Prd<sup>4</sup> hin, welche über dem sog. Milch(prä)molar liegt. Dieser Zahnleistenausläufer zweigt sich also labial unterhalb des reducirten Zahnkeimes von Prd<sup>3</sup> von der Zahnleiste ab.

Der Milch(prä)molar zeigt sich schon labial der reducirten Anlage von Prd<sup>3</sup>. Er ist ein grosser, kräftiger Zahn, welcher proximal einzackig und hoch, distal zweizackig und niedrig aussieht. Er gleicht also mit seinem hinteren Ende vollständig einem Molaren von *Cuscus*. Auch hier ist dieser sog. Milch(prä)molar ein molarähnlicher Prämolare, der secundär durch den 4. Prämolaren, den sog. Ersatzprämolaren, verdrängt wird. Ich bezeichne ihn mit M<sup>1</sup>. Er bleibt längere Zeit im Kiefer functionsfähig. Auf dem Stadium II ist er stark verkalkt und mit dem ersten Ansatz von Wurzeln versehen. Sein lingualer Zahnleistenfortsatz ist ebenso wie bei *Trichosurus* reducirt vorhanden.

Der Ersatzprämolare Prd<sup>4</sup> ist glockenförmig entwickelt und mit einer kleinen Schmelzdentinkappe bedeckt. Sein lingualer, vom Zahnleistenhals ausgehender Fortsatz ist reducirt und in mehrere Theile zerfallen. Auf dem Querschnitt erscheint Prd<sup>4</sup> einzackig und schlank, seine Schmelzpulpa ist auf diesen Stadien vollkommen erhalten. Von der Anlage des M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) ist Prd<sup>4</sup> durch eine feine Knochenlamelle getrennt.

Unter M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) befindet sich bei beiden Stadien eine sehr grosse Epithelperle, welche einem cystenartigen Gebilde gleicht. Sie trägt central knäuelförmig aufgerolltes, fadenförmiges Gewebe, welches peripher von grossen polygonalen Zellen eingeschlossen wird, um die sich weiter auswärts kleine reducirte Epithelzellen in Verbindung mit Bindegewebsfasern lagern. Dieser cystenartige Sack steht mit dem Rundzellenepithel der äusseren Schmelzzellenschicht von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) in Verbindung. Ausser dieser grossen Perle zeigen sich unterhalb von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) noch mehrere kleinere, die meist in der Nähe des Mundhöhlenepithels liegen.

Die Zahnleiste tritt nach ihrem letzten Erscheinen als freies Ende für den Ersatzkeim von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) bei beiden Stadien vollkommen aus dem Gesichtsfelde. Zwischen M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) und M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) zeigen sich zwei bis drei neben einander liegende knospenförmige Einstülpungen des Mundhöhlenepithels als veränderte Ueberreste der Zahnleiste. Es liegen an Stelle der einen Einstülpung zwei bis drei kurze, verdickte Epithelleisten neben einander. Im Bereiche des folgenden (2.) Molaren finden sich ähnliche Reste der veränderten Zahnleiste.

Auch beim Stadium II zeigt sich, wie eben erwähnt, unterhalb von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) labial der proximalen Zacke eine umfangreiche, stark modificirte Epithelperle. An Form und Inhalt gleicht sie der grossen Perle unter  $M^1$  vom Stadium I, an Grösse überragt sie jene. Auffällig ist das centrale Gewebe, welches ein dichtes Faserwerk bildet. Die auch hier lingual gelegene bedeutend kleinere Epithelperle hat im Innern meist nur grosse blasige Zellen, während sich ganz central eine geringe Menge faserigen Gewebes aus diesen Zellen gebildet hat. Wie wir nachweisen können, entsteht diese kleine Perle direct aus einer Einstülpung des Mundhöhlenepithels an der Stelle, wo sich sonst die Zahnleiste befindet. Ein schwacher Rest dieser Leiste und kleine, periphere Ausläufer hängen mit der Epithelperle zusammen. Das faserähnliche Gewebe ist also ein Product des lebenden Plattenepithels der Mundschleimhaut, das seinerseits aus dem rundzelligen Epithelgewebe entsteht.

Merkwürdiger Weise sind alle die im Bereiche der Molaren befindlichen Epithelperlen bei verschiedenen Species und ihren Stadien so constant, dass man versucht sein könnte, in ihnen mehr als einfache veränderte Gebilde der Zahnleiste oder einer Einstülpung des Mundhöhlenepithels zu sehen. Irgend eine Bedeutung ist ihnen nicht abzusprechen.

#### *Phalanger orientalis*, Oberkiefer.

Molares (Stadium I—II). Von den auf  $M^1$  ( $Prd^5$ ) folgenden Molaren ist der erste am meisten verkalkt; schon beim ersten Stadium bilden sich seine Wurzeln. Er steht also  $M^1$  ( $Prd^5$ ) in dieser Hinsicht nicht nach. Seine Form ist breit, niedrig und plattgedrückt. Die Anzahl seiner Zacken schwankt auf den Schnitten zwischen eins und drei, doch treten die charakteristischen Molarenzacken nicht auf. Der Zahn gleicht daher dem distalen Zahntheile des ( $Prd^5$ )  $M^1$ . Die Schmelzpulpa fehlt vollkommen.

$M^3$  ( $M^2$ ) ist weniger stark als  $M^2$  ( $M^1$ ) verkalkt, besitzt aber die Form eines echten oberen Molaren: breit, niedrig, mehrzackig, aber meist auf den Schnitten dreizackig mit labial überragender Zunge. Die Schmelzpulpa ist in Auflösung begriffen.

$M^4$  ( $M^3$ ) besitzt beim Stadium I die Glockenform ohne Kalkablagerung, bei II hat sich bereits eine Schmelzdentinkappe gebildet.

Der Zahnkeim von  $M^6$  ( $M^4$ ) ist bei beiden Stadien stark kolbenförmig verdickt.

Während sich beim Stadium II ausser einer kleinen Epithelperle unter dem 2. (1.) Molaren keine Zahnleistenreste finden, sieht man beim ersten Stadium mehrere Epithelleisten, die mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung stehen. Sie sind kurz, manchmal verdickt und treten häufig zu zwei und drei neben einander auf. Aehnliche Reste fanden sich bereits gegen Ende von  $M^1$  ( $Prd^5$ ). Diese kleinen Leisten verbinden sich manchmal unter einander. Sie liegen an der Eintrittsstelle der Zahnleiste und sind Auflösungsproducte dieser.

Unter  $M^3$  ( $M^2$ ) liegen häufig unterbrochene Zahnleistenreste, die gegen Ende dieser Anlage beim Erscheinen des 4. (3.) Molaren constant auftreten. Im Stadium I liegt unter der Mitte von  $M^3$  ( $M^2$ ) in der Nähe eines gabelig verzweigten Zahnleistenrestes eine grössere Epithelperle. Danach finden wir die Zahnleiste dauernd unter  $M^3$  ( $M^2$ ), sie trägt in beiden Stadien einen ziemlich gleichen Charakter, der beim Stadium II nur in geschärftem Maasse hervortritt. Es zeigen sich nämlich überall, von der lingualen Seite der Zahnleiste ausgehend, kleine, zapfenartige Fortsätze, häufig kolbig verdickt, in unregelmässiger Anzahl. Sie erinnern an die Zahnentwicklung niedriger Wirbelthiere. Die knospenförmige Verdickung ist immer scharf begrenzt. Besonders deutlich wird diese Eigenart zwischen den Zahnanlagen von  $M^3$  ( $M^2$ ) und  $M^4$  ( $M^3$ ), wo ausserdem noch eine Verlängerung der Zahnleiste labialwärts eintritt, die beim Stadium II bis in die Nähe von  $M^4$  ( $M^3$ ) führt (Fig. 91 a, b). Auf beiden Stadien ist das Gleiche zu beobachten. Die Zahnleiste liegt mit ihren Anhängseln zwischen  $M^3$  ( $M^2$ ) und  $M^4$  ( $M^3$ ) isolirt im Bindegewebe. Erst im Bereiche von  $M^4$  ( $M^3$ ) tritt eine Verbindung zwischen Zahnleiste und Zahnanlage ein. Hier sehen

wir bei beiden Stadien von sonstigen Befunden abweichende Veränderungen, welche mit der Zahnleiste vor sich gegangen sind. Die correspondirenden Bilder vom Stadium I und II sind die Figuren 92 und 93. Es zeigen sich fast vollkommen übereinstimmende Zustände. Die Zahnleiste, welche durch ein, zwei oder drei Aeste mit der Anlage von  $M^4$  ( $M^3$ ) verbunden ist, trägt mehrere linguale und auch labiale Ausläufer. Besonders ein Fortsatz tritt constant auf, er liegt der Anlage von  $M^4$  ( $M^3$ ) zunächst und hängt mit ihr durch eine eigene Brücke zusammen. Das freie Ende dieses Fortsatzes ist kolbenförmig verdickt. Dieser Zahnkeim ist ein echter Ersatzkeim des  $M^4$  ( $M^3$ ), während die übrigen Fortsätze Reste ererbter jüngerer Zahnreihen sind. Distalwärts von  $M^4$  ( $M^3$ ) verbreitert sich der untere Theil der Zahnleiste (Fig. 94), verkürzt sich und verliert seine Ausläufer. Ganz gegen Ende von  $M^4$  ( $M^3$ ) löst sich der untere Zahnleistenthail ab, wird selbständig und liegt als verdickter Zahnkeim von  $M^5$  ( $M^4$ ) unterhalb des distalen Endes von  $M^4$  ( $M^3$ ). Beim Stadium II erscheint noch lingual oberhalb des als Ersatzzahnkeim von  $M^4$  ( $M^3$ ) bezeichneten Zahnleistenfortsatzes, von dem äusseren Schmelzepithel ausgehend, ein epithelialer Fortsatz, der am freien Ende verdickt und theilweise gespalten ist (Fig. 95). Es ist ebenfalls ein reducirter Ersatzkeim, welcher aber einer älteren Dentition angehört als der vorher aufgetretene und unter ihm gelegene Ersatzkeim; er scheint der Rest des Ersatzzahnkeimes der zweiten Dentition zu sein, welcher für gewöhnlich in die Anlage der Molaren aufgenommen wird. Ausnahmsweise kommt ein Theil dieses Ersatzkeimes, wie auch hier, als selbständiger kleiner Fortsatz wieder zum Vorschein. Er liegt der Anlage näher als der unter ihm befindliche Zahnleistenfortsatz einer jüngerer Dentition.

Ob den vielfachen Zahnleisten-Verästelungen und -Verdickungen im Bereiche der einzelnen Molaren ein besonderer Werth beizumessen ist, muss als fraglich bezeichnet werden. Es scheint, dass diese Zahnkeime in Uebereinstimmung mit den Befunden bei *Trichosurus* Reste jüngerer, von den Vorfahren ererbter Dentitionen sind, deren Functionslosigkeit seit langem besteht.

Die zwischen den Molaren liegenden Zahnkeimreste sind aber möglicherweise Zahnkeime rudimentärer, überzähliger Backzähne.

Bei allen diesen Befunden ist es auffällig, dass der eigentliche linguale Ersatzkeim zweiter Dentition, wie er neben den Antemolaren vorkommt, neben den echten Molar-Anlagen nirgends zu finden ist und nur einmal, wie es scheint, in Resten vorkommt (Fig. 95). Ein Ersatzkeim liegt immer nur lingual unterhalb der Molaren, ganz ausserhalb des engen Bereichs der einzelnen Anlage.

#### *Phalanger orientalis*, Unterkiefer.

Incisivi (Stadium I—II). Im Unterkiefer gelangt stets ein grosser Schneidezahn zur vollständigen Entwicklung. Neben diesem zeigt sich häufig ein zweiter, aber functionsloser kleiner Incisivus. Er wird von THOMAS für den 2. Id gehalten gegenüber der älteren Ansicht, die diesen Zahn für den rudimentären Eckzahn ausgiebt.

Auf beiden Stadien befinden sich im vorderen Theile des Unterkiefers zwei ziemlich gut erhaltene Schneidezahnanlagen. Die erste ist bei weitem grösser als die zweite und stärker verkalkt. Ihre Schmelzpulpa ist resorbirt und erhält sich nur an der Basis dieses immer wachsenden Zahnes. Es ist der allein functionirende Id des Unterkiefers, dessen Wurzeltheil bis unter die Anlage des 2. (I.) Molaren reicht. Die zweite Id-Anlage ist klein und rudimentär.

Lingual von  $Id_3$ <sup>1)</sup> liegen beim Stadium I dünne und schwache, nicht differenzirte Zahnleistenstränge. Die Zahnleiste und ihr Fortsatz lingual von  $Id_3$  des zweiten Stadiums erinnert hingegen an die Befunde

1) Die Bezeichnung  $Id_3$  für den unteren grossen Incisivus geht aus den übereinstimmenden Verhältnissen der Entwicklung dieses Zahnes und seines Ersatzkeimes bei *Phalanger orientalis* und *Trichosurus* hervor.

bei *Trichosurus*. Hier finden wir nämlich an vorderster Stelle des Unterkiefers anfänglich zwei auf einander folgende, ziemlich tief gehende Einstülpungen des Mundhöhlenepithels. Sie haben mit der Zahnleiste nichts zu thun, verschwinden sehr bald aus der Schnittserie und hinterlassen nur einen epithelperlenartigen Rest, der lingual der eigentlichen Zahnleiste liegt. Letztere ist lang und schmal, an ihrem freien Ende aber verschieden geformt. Bis auf einen ganz feinen labialen Ast oberhalb der Leiste, ist sie unverästelt. Sie wird zweimal im Laufe der Serie neben  $Id_3$  kürzer. Das erste Mal nach einer kolbenförmigen Anschwellung, die von vornherein vorhanden war, das zweite Mal abermals nach einer erneuten Anschwellung ihres freien Endes, mit der weiter oberhalb eine zweimalige oberflächliche Einstülpung der lingualen Seite einhergeht (Fig. 96). Jedesmal zieht sich die ganze Zahnleiste nach dem Kürzerwerden mehr über die erste Zahnanlage fort, so dass sie schliesslich nicht mehr vollkommen lingual gelegen ist, sondern theilweise über  $Id_3$  und endlich in den Bereich der folgenden Zahnanlage tritt. Gleich den Ergebnissen bei *Trichosurus* (Fig. 67 und 96 sind zu vergleichen) ist es ebenfalls bei *Phalanger* schwierig, eine bestimmte Erklärung dieser verschiedenen Veränderungen der freien Zahnleistenenden zu geben. Es sind ohne Frage Ueberreste von Ersatzkeimen, sie gehören in das Gebiet des grossen  $Id_3$ , dessen Anlage ebenso wie  $Id_3$  von *Trichosurus* aus verschiedenen, mit einander verwachsenen Zahnkeimen entstanden ist. Ich kann nur wiederholen, was ich bereits bei *Trichosurus* dargethan habe, und die dortige Annahme des Verwachsens mehrerer Zahnkeime zu einer grossen Anlage erscheint um so wahrscheinlicher, als die Befunde von *Phalanger* mit den Ergebnissen an den gleichaltrigen Stadien von *Trichosurus* übereinstimmen. Die lingual auftretenden verschiedenen Zahnkeimreste sind die zwei bis drei Ersatzkeime, welche unter Umständen sehr wohl mit einander verwachsen können, ohne dass selbst eine directe Theilung in drei einzelne Zahnkeime noch nachweisbar ist.

Der zweite, rudimentäre Schneidezahn ist ein kleiner, doch gut ausgebildeter Zahn. Er besitzt seitlich an seiner Krone in beiden Stadien noch theilweise die Schmelzpulpa. Die Kronenfläche ist stumpf und abgeflacht; sie ist verkalkt. Die Anlage liegt ausserhalb der Kieferknochen über  $Id_3$  nahe dem Mundhöhlenepithel.

Beim Stadium I folgen den Zahnleistenresten lingual von  $Id_3$  keine weiteren Rudimente, bei II dagegen sind Zahnleistentheile gewöhnlich in Form reducirter kolbenförmiger Verdickungen bis zur zweiten Id-Anlage zu verfolgen. Es sind die Ueberreste eines  $Id_4$ , so dass der 2. rudimentäre Id der 5. Schneidezahn der Zahnreihe ist. Er hat auf beiden Stadien keinen lingualen oder labialen Zahnleistenfortsatz. Ihm folgt der knöcherne Kiefer.

#### *Phalanger orientalis*, Unterkiefer.

Caninus (Stadium I—II). Die dritte Zahnanlage Cd ist auf beiden Stadien grundverschieden. Im ersten Stadium ist Cd eine ziemlich normale Anlage, im zweiten nur ein kolbenförmig bis kappenförmig verdickter Schmelzkeim. Beide Zahnanlagen liegen dicht unter dem Mundhöhlenepithel. Im Stadium I ist Cd bedeutend kleiner als  $Id_3$  und besitzt rudimentäre Anzeichen (Fig. 97). Die Krone hat zwei kleine verkalkte Zacken <sup>1)</sup>, im Uebrigen ist keine Verkalkung eingetreten. Die Schmelzpulpa und die cylinderförmigen Schmelzzellen sind nicht ganz normal entwickelt, während die Odontoblastenschicht kräftig hervortritt. Diese Anlage besitzt labial oberhalb des Schmelzorgans einen deutlichen prä-lactealen Zahnleistenfortsatz, der von der Zahnleiste entspringt.

Beim zweiten Stadium ist Cd viel mehr rudimentär. Er liegt als verdickter Zahnkeim ganz oberhalb des Kieferknochens in nächster Nähe der Mundhöhle (Fig. 98).

Es folgen auf Cd zerstückelte Zahnleistenreste.

1) Diese zweizackige Krone ist durch Reduction des Zahnes entstanden.

***Phalanger orientalis*, Unterkiefer.**

Praemolares (Stadium I—II). Wie im Oberkiefer findet sich auch im Unterkiefer eine grössere Anzahl von Prämolaren, als in der That zum Durchbruch gelangt. Die beiden Stadien zeigen in der Entwicklung der rudimentären Prämolaranlagen verschiedene Zustände. Beim Stadium I sind diese Zähne durchschnittlich besser als im Stadium II erhalten. Mit Einrechnung des sog. Milch(prä)molaren zeigen sich 5 Prämolaranlagen; von diesen sind Prd<sub>1</sub>, Prd<sub>2</sub>, Prd<sub>3</sub> functionslos, Prd<sub>4</sub> ist der Ersatzprämolare und Prd<sub>5</sub> der Milch(prä)molare. Der Ersatz geht ebenso wie im Oberkiefer vor sich.

Prd<sub>1</sub> ist der Anlage von Cd sehr ähnlich, im ersten Stadium mehr als im zweiten entwickelt: hier ein einfacher kolbenförmiger Zahnkeim an einer gewinkelten Zahnleiste (Fig. 100), dort eine Anlage in Glockenform mit geringer Kalkablagerung (Fig. 99a, b). Letztere ist etwas grösser als die des Caninus, doch gleicht sie der Anlage des Cd vom Stadium I. Wir sehen ausser einer verkalkten spitzen Krone eine reducirte Schmelzpulpa und ungeordnete Cylinderepithelzellen. Ausserdem aber findet sich ein lingualer und labialer freier Zahnleistenfortsatz. Die Lage dieser Fortsätze zur Zahnanlage ist eigenartig. Der labiale Fortsatz, an anderen Orten prä lactealer Dentition zugerechnet, tritt zuerst auf; er geht vom Schmelzepithel des Schmelzorganes ab, ist kurz, stark verdickt und scheint sich secundär in Folge des eingetretenen Zerfalles von dem Schmelzorgan losgelöst zu haben (Fig. 99a). Seine Lage zur Zahnanlage spricht dafür. Der linguale Fortsatz folgt später; er schnürt sich weit mehr oberhalb der Anlage von der dünnen Zahnleiste ab, ist kurz und am freien Ende knopfförmig verdickt (Fig. 99b). Er macht den Eindruck eines Restes jüngerer Ersatzdentition als der zweiten. Die ganze Anlage steht continuirlich mit der Zahnleiste in Verbindung und liegt senkrecht zu ihr, die dann und wann in viele kleine Stränge aufgelöst ist.

Diese veränderte Lage des reducirten Zahnes zur Zahnleiste ist charakteristisch. In Folge Raumbeschränkung vermochte sich die Anlage nicht an der Stelle zu entwickeln, welche die Zahnleiste ihr vorbereitet hat. Wie bei *Trichosurus* versucht die Zahnleiste auch bei *Phalanger* tiefer in das Gewebe einzudringen, um ihren Abkömmlingen unterhalb der grossen Prämolarenanlage einen Entstehungsort zu sichern. Deutlicher zeigt sich dieses Bestreben bei der Entstehung des Prd<sub>1</sub> vom Stadium II (Fig. 100). Hier ist die Zahnleiste nach einem vergeblichen Versuch in die Tiefe zu wachsen, wieder zurückgewandert und hat einem kleinen Zahnkeime die Entstehung gegeben. Prd<sub>1</sub> vom Stadium II entspringt somit an einer gewinkelten Zahnleiste. Zu beachten ist bei dieser Figur 100, dass das freie Ende der gewinkelten Zahnleiste, welches sich von der reducirten Anlage des Prd<sub>1</sub> abgelöst hat, leicht kolbenförmig angeschwollen ist. Das Bestreben also, Zahnkeime zu bilden, hat die Zahnleiste überall ohne Rücksicht auf benachbarte Zahnanlagen, sobald sie ein freies Ende entwickelt hat. Letzteres tritt dem Bindegewebe gegenüber stets in Form einer kolbigen Anschwellung auf, ohne dass durch diese die Ausbildung eines Zahnes gewährleistet wird.

Reste weiterer reducirter Prämolarenanlagen fehlen beim Stadium I und finden sich nur beim Stadium II.

Der Anlage von Prd<sub>1</sub> folgt die Zahnleiste, häufig unterbrochen und in einzelne Epithelnester aufgelöst. An sie schliesst sich die grosse Anlage des sog. Milch(prä)molaren (Prd<sub>5</sub>), nach unserer Ansicht des 1. Molaren, an. Nur bei II treten neben dieser Anlage die Ueberreste von Prd<sub>2</sub> und Prd<sub>3</sub> auf, während auf beiden Stadien die Anlage des sog. Ersatzprämolaren Prd<sub>4</sub> unter der Anlage von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) gelegen ist.

Die Zahnanlage von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) ist in beiden Fällen stark verkalkt und liegt nahe der Mundschleimhaut. Sie ist proximal hoch und einzackig, distal niedrig und zwei- oder dreizackig. Ebenso wie die

sog. Milchprämolaren bei *Trichosurus* gleicht sie eher dem 2. (1.) Molaren als einem Prämolaren. Unter ihr zeigt sich immer noch die Anlage des  $Id_3$ .

Im Stadium I erscheint die Zahnleiste lingual von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) als schwacher Strang, der unverdickt ist und mit  $M_1$  ( $Prd_5$ ) in keiner Verbindung steht. Sie verlängert sich und zieht sich unterhalb des Milch-(prä)molaren hin, wobei ihr oberes, dem Mundhöhlenepithel nahes Ende verschwindet. In dieser Weise führt sie zur Anlage des Ersatzprämolaren über, mit dem sie verbunden ist.  $Prd_4$  ist glockenförmig entwickelt und ein wenig verkalkt. Sein linguale Zahnleistenfortsatz ist kurz, wenig verdickt und gespalten. Ausser diesem Fortsatz treten lingual von  $Prd_4$  im Ganzen drei kleine epitheliale Ausläufer auf, die ihren Ursprung vom Schmelzorgan nehmen. Da die Anlage von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) über  $Prd_4$  und unter beiden  $Id_3$  liegt, so sehen wir auf vielen Schnitten drei über einander gelegene Zahnanlagen, die fast den ganzen Kiefer in Anspruch nehmen. Der reducirte Ersatzkeim von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) befindet sich lingual der Anlage kurz nach dem Punkte, von welchem aus die Zahnleiste zur Anlage des  $Prd_4$  überleitet.

Weniger einfach gestalten sich die Verhältnisse in der Gegend der Anlage von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) beim Stadium II. Lingual seines vorderen Theiles liegen am Ende der häufig unterbrochenen Zahnleiste erneute Reste von Schmelzkeimen. Die Zahnleiste macht hier den gleichen Winkel nach oben wie lingual des reducirten 1. Prämolaren. Es lassen sich in dieser Gegend ganz deutlich zwei weit in Zerfall gerathene Prämolaren-Anlagen,  $Prd_2$  und  $Prd_3$ , nachweisen. Die zuerst auftretende besitzt eine gut entwickelte Cylinderzellenschicht mit dicht gelagerten runden Epithelzellen, ein ziemlich deutliches kappenförmiges Stadium mit nach oben labial zeigendem Ausläufer. Der Schmelzkeim hängt durch schwache Stränge mit der nach unten gewucherten Zahnleiste zusammen. Die Zahnleiste zeigt auch in dieser Prämolarengegend das Bestreben, nach unten zu wandern und die Anlagen mit sich in die Tiefe zu nehmen. Hier ist ebenso, wie bei den anderen reducirten Anlagen, die Entwicklung in der Tiefe wegen Raumbeugung nicht zu Stande gekommen, so dass die Zahnleiste wieder nach oben gewachsen ist und dort ausserhalb der Knochentheile im Bindegewebe ein unvollkommenes Organ entstehen lässt.

Neben dieser im weiteren Verlaufe sich verkürzenden, reducirten Zahnleiste tritt alsdann eine zweite Leiste labial auf, die, nahe  $M_1$  ( $Prd_5$ ) gelegen, unterbrochen ist, aber am unteren Ende eine Theilung in zwei Ausläufer besitzt. Die einzelnen Stücke sind reducirt, lassen sich jedoch mehrere Schritte weit verfolgen, bis sie unter sich an ihrem freien Ende verschmelzen und der zweiten reducirten Anlage  $Prd_3$  ihren Ursprung geben (Fig. 101). Letztere ist ein unregelmässig begrenzter, stark angeschwollener Zahnkeim, welcher grösstentheils aus zahlreichen runden Epithelzellen besteht. Von der labialen Zahnleiste bleiben zum Schluss nur einige kleine Epithelperlen zurück, während mit dem Rückgang des verdickten Zahnkeimes von  $Prd_3$  die linguale Leiste mit rechtwinkliger Krümmung, zuerst noch am freien Ende verlängert und verdickt, bald aber stark verkürzt, allein übrig bleibt. Von dieser Zahnleiste löst sich oberhalb ihres freien Endes der Fortsatz für die Anlage von  $Prd_4$  ab (Fig. 102), welcher alsdann allein, lang und deutlich, unter  $M_1$  ( $Prd_5$ ) zu liegen kommt.

Die Verbindung zwischen diesem in die Tiefe gewucherten Zahnleistenfortsatz und der Anlage von  $Prd_4$  besteht nicht mehr. Das linguale freie Zahnleitenende neben  $Prd_4$  ist der Reduction verfallen. Es tritt anfangs in Epithelperlenform, und nur einmal als deutlich kolbenförmig verdicktes freies Ende auf, welches oberhalb der Anlage von der Zahnleiste abgeht. Jede Zahnanlage,  $M_1$  ( $Prd_5$ ) und  $Prd_3$ , liegt für sich in eigener Alveole, durch nichts mit einander in Verbindung stehend. Das freie Zahnleitenende lingual von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) befindet sich reducirt kurz nach der Abzweigungsstelle neben dieser Anlage. Die Anlage von  $Prd_4$  verschwindet ungefähr gleichzeitig mit der von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) aus dem Gesichtsfelde.

*Phalanger orientalis*, Unterkiefer.

Molares (Stadium I—II). Die auf  $M_1$  ( $Prd_5$ ) folgenden Molaranlagen sind echte Molaren, deren Form keine Abänderungen von dem Molartypus erfahren hat. In seiner Art bildet  $M_2$  ( $M_1$ ) ebenso wie im Oberkiefer den Uebergang von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) zu den hinteren Molaren. Die Entwicklungsstufen der einzelnen Molaranlagen gleichen denen des Oberkiefers.  $M_2$  ( $M_1$ ) ist am weitesten,  $M_3$  ( $M_4$ ) am wenigsten ausgebildet. Dazwischen liegen  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ). Mit dem Fortschreiten in der Ausbildung hält die Kalkahlagung und Resorption der Schmelzpulpa gleichen Schritt. Interessant ist letzterer Vorgang. Ueber  $M_2$  ( $M_1$ ) befinden sich die Reste der Schmelzpulpa im eigenartigen Zerfall. Es lösen sich zum Theil ganze Partien der Schmelzpulpa von der Zahnanlage ab, die dann, als selbständige Inseln zwischen den Zacken gelegen, von Epithel und Bindegewebszellen eingeschlossen werden. Aehnliche Zustände hat LECHE, wie bereits erwähnt, bei *Trichosurus* beobachtet (26). Dort fand sich ein abgeschlossenes Stück der Schmelzpulpa isolirt im Bindegewebe in der Nähe einer Molaranlage. LECHE hält dieses Stück für den Ueberrest einer rudimentären Zahnanlage. Wie auch der Resorptionsvorgang der Schmelzpulpa bei *Phalanger* zeigt, ist dieses Gebilde nur ein Ueberrest der sich loslösenden und zerfallenden Schmelzpulpa. Fig. 103 zeigt das Bild des Zerfalles in dem Zustande, wo die Schmelzpulpa allseitig Einschnürungen und Hohlräume erhält, welche später die vollständige Abtrennung ganzer Partien herbeiführen. Oberhalb der ersten Molaren von *Trichosurus* waren ähnliche Resorptionsvorgänge der Schmelzpulpa zu beobachten, aber nicht so charakteristisch wie bei dieser Species *Phalanger* (siehe *Trichosurus*).

Ueber  $M_2$  ( $M_1$ ) sind nur beim ersten Stadium Zahnleistenreste in Verbindung mit einem kleinen lingualen, reducirten Fortsatz vorhanden. Beim Stadium II fehlen sie, hier besitzt  $M_2$  ( $M_1$ ) bereits kurze Wurzeln, und ist sehr nahe an die Oberfläche des Kiefers gerückt.

Bei weitem regelmässiger zeigt sich die Zahnleiste schon vor und im Bereiche des folgenden Molaren  $M_3$  ( $M_2$ ). Beim Stadium I ist sie dünn und schmal, am freien Ende, ihrem lingualen Fortsatz, knopfartig verdickt. Sie liegt grösstentheils quer über der Anlage von  $M_3$  ( $M_2$ ). Bisweilen zeigen sich Ueberreste der Verbindungsbrücke zwischen Zahnleiste und Anlage. Oberhalb der Zahnleiste sehen wir über dem proximalen Theile von  $M_3$  ( $M_2$ ) in nächster Nähe des Mundhöhlenepithels bei beiden Stadien eine Epithelperle zusammen mit einem zweiten lingualen Zahnleistenfortsatz. Dieser zweite, höher gelegene Zahnleistenfortsatz steht im ersten Stadium mit der Zahnleiste in Verbindung — im zweiten ist diese wegen Zerfalles der Zahnleiste unterbrochen — ist aber ebenfalls als ein Rest eines Ersatzkeimes wie der erste nur von kurzem Bestand. Nach ihm senkt sich immer noch oberhalb der Zahnleiste und der Anlage von  $M_3$  ( $M_2$ ) eine selbständige Epithelleiste in das Mesoderm ein (Fig. 104 a), welche zuerst unverzweigt ist, später aber einen lingualen Fortsatz erhält (Fig. 104 b). Als bald tritt auch der erste (mittlere) linguale Zahnleistenfortsatz aus dem Gesichtsfelde, die Zahnleiste wird in ihrem oberen Theile kräftiger und deutlicher, kommt mit  $M_3$  ( $M_2$ ) in engere Verbindung und sendet einen dritten (unteren) lingualen Fortsatz ab, der, länger als die vorherigen, am freien Ende stärker verdickt ist und von der Verbindungsbrücke zwischen Zahnleiste und Zahnanlage aus abgeht (Fig. 104 b). Dieser letzte, der Zahnanlage zunächst gelegene Ersatzkeim ist älter als die über ihm befindlichen reducirten Keime und erscheint mit dem sog. Ersatzkeim des  $M_3$  ( $M_2$ ) identisch.

Der obere Theil der Zahnleiste geht im weiteren Verlaufe noch eigenthümliche Veränderungen ein. Er verzweigt sich mehrfach, hauptsächlich lingualwärts, und besitzt an den Enden der Zweige besondere Zahnkeime (Fig. 104 b, 105 a, b). Vor allem sind drei kolbenförmige Keime ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) auffällig, von denen einer sogar eingestülpt ist ( $\alpha$ ). Sie treten scharf und deutlich auf und liegen wie der unter ihnen befindliche linguale (3.) Zahnleistenfortsatz lingual der Zahnleiste über der Anlage von  $M_3$  ( $M_2$ ).

Augenscheinlich sind sie ebenfalls Reste von ererbten, reducirten Ersatzkeimen.

Allmählich verlieren sich diese Zahnkeime, die Zahnleiste löst sich von  $M_3$  ( $M_2$ ) ab, bleibt aber noch stark gewinkelt, indem der untere linguale Fortsatz sich scharf von der Leiste absetzt. Aber auch dieser Fortsatz verschwindet gänzlich, es bleibt nur die am freien Ende stark verdickte Zahnleiste zurück, welche den proximalen Theil der kappenförmigen Anlage von  $M_4$  ( $M_3$ ) vorstellt.

Beim Stadium II findet sich von allen diesen Zahnleisten- und Zahnkeimresten wenig. Die Anlagen der vorderen Molaren sind stärker verkalkt und bereits in die Nähe der Mundschleimhaut gerückt. Selbst  $M_4$  ( $M_3$ ) hat zarte Schmelzdentinkappen, seine Anlage ist also glockenförmig entwickelt.  $M_5$  ( $M_4$ ) besitzt einen kolbenförmigen Zahnkeim über dem distalen Theile von  $M_4$  ( $M_3$ ).

Zwischen  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ) ist die Zahnleiste in veränderter Form anzutreffen. An dem freien Ende der hier gewinkelten und häufig verzweigten Zahnleiste befindet sich in einem verdickten Keime eine verkalkte Perle; lingual von dieser geht ein kleiner Fortsatz der Zahnleiste ab (Fig. 106). Diese Reste liegen zwischen  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ) und noch eben über dem proximalen Ende von  $M_4$  ( $M_3$ ); sie stellen eine rudimentäre überzählige Backzahnanlage vor.

Auch im Bereiche der Anlage von  $M_4$  ( $M_3$ ) finden wir mehrere linguale Zahnleistenfortsätze mit verdickten freien Enden (Fig. 107a, b). Der untere, der Anlage zunächst gelegene Fortsatz ist ziemlich constant vorhanden, während die oberen in ihrem Erscheinen an Form und Lage wechseln. Bald ist nur ein, bald sind zwei Ausläufer zu sehen. Alle sind offenbar Ueberreste ererbter Ersatzkeime, von welchen der untere wohl mit dem echten Ersatzkeim des Molaren identisch ist, der bei Placentaliern für gewöhnlich überhaupt fehlt. Ihm kommt offenbar nicht mehr Lebensfähigkeit oder Existenzberechtigung zu als den jüngeren, über ihm gelegenen Ersatzkeimen, denn sie alle wiederholen als abgesetzte Organe ontogenetisch nur die Stammesgeschichte der Zahnentwicklung der Vorfahren.

Ueberhaupt geht aus dem Auftreten der vielfachen Ersatzkeimreste lingual der Molaranlagen und aller übrigen Zahnanlagen die Gewissheit hervor, dass sie alle, soweit sie erscheinen, nur ererbte Zahnkeime der an Dentitionen reicheren Vorfahren der Beutelhüer vorstellen und bei ersteren wohl, bei letzteren dagegen nie zur Entwicklung gekommen sind. Sie sind, zumal bei den Molaranlagen, einander gleichberechtigt, und es ist von keinem Ersatzkeim in der Gegend eines Molaren zu behaupten, dass er jemals eine echte Ersatzanlage eines Molaren entwickelt hat oder entwickeln kann; sie sind sämmtlich auf Kosten ihres Vorgängers der ersten oder Milchdentition rudimentär geworden sind.

#### *Phalanger orientalis.*

Zusammenfassung. Im Allgemeinen hat *Phalanger* in seiner Zahnentwicklung sehr viel Aehnlichkeit mit *Trichosurus* und ist daher auf die dortige Zusammenfassung hinzuweisen. Auch aus dem Gebiß von *Phalanger* geht der Verlust der Polyprotodontie und der Uebergang zur Diprotodontie deutlich hervor.

Im Ober- wie im Unterkiefer finden sich hauptsächlich in der Gegend der Antemolaren Ueberreste von Zahnanlagen, die in Uebereinstimmung mit den Befunden bei *Dasyurus* und *Trichosurus*, sowie wegen ihren eigenartigen Beziehungen zur Zahnleiste der ersten oder Milchdentition zuzurechnen sind. Es sind die Rudimente überzählig gewordener Incisivi und Praemolares.

Von diesen Anlagen hat ähnlich den Ergebnissen bei *Trichosurus* bald das eine, bald das andere Stadium mehr bewahrt, so dass hier ein wirkliches Schmelzorgan mit Bindegewebspulpa, dort nur ein kolbenförmig verdickter Schmelzkeim den Ueberrest eines einst functionirenden Zahnes vorstellen. Mit ausserordentlicher Zähigkeit werden hier ebenso wie bei *Trichosurus* und vielen Beutelhüer die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung unbrauchbar gewordenen Zähne ontogenetisch stets wieder angelegt, selbst dann auch, wenn es nur bis zur allerersten Stufe der Ausbildung kommen soll. Häufig schon nach der

kolbigen Anschwellung des freien Zahnleistenendes zerfällt der Zahnkeim, ohne die Aussicht auf eine Weiterentwicklung zu geben. Ein Vergleich zwischen den einzelnen Stadien zeigt, dass diese Anlagen in der That zu keiner weiteren Ausbildung kommen.

Im Ganzen zeigen sich während der Gebissentwicklung von *Phalanger orientalis* mit Einschluss sämtlicher rudimentärer Zahnanlagen folgende Zähne:

$$\text{Id } \frac{1. \ 2. \ 3. \ (4?) \ (5)}{(1). \ (2). \ 3. \ 0. \ 5} \quad \text{Cd } \frac{1}{1} \quad \text{Prd } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4}{1. \ 2. \ 3. \ 4} \quad \text{M } \frac{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5}{1. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5}$$

Diese Gebissformel kommt dem allgemeinen Gebisstypus der Marsupialier nahe, sie ist sogar um einen Backzahn reicher. Von den obigen Zähnen sind Id  $\frac{4? \ 5}{(1). \ (2). \ 5}$  Cd  $\frac{1}{1}$  Prd  $\frac{1. \ 2. \ 3}{1. \ 0. \ 3}$  rudimentär, während M  $\frac{1}{1}$  als sog. Milch(prä)molar durch Prd  $\frac{4}{4}$  ersetzt wird. Id<sup>4</sup> ist nur auf einem Stadium, wie es scheint, vorhanden, Id<sub>1</sub> und Id<sub>2</sub> sind mit Id<sub>3</sub> zu einer grossen Zahnanlage verwachsen. Der Ueberrest einer vor Id<sup>4</sup> befindlichen Zahnanlage war nicht mit Bestimmtheit festzustellen. Im Vergleich mit den Befunden bei *Trichosurus* könnte dieser überzählige Zahnkeim für den eigentlichen Id<sup>4</sup> gelten, aus Mangel an genügenden Beweisen habe ich aber diesen Umstand in der Zahnformel nicht berücksichtigt, sondern überlasse eine genaue Bestimmung späteren Untersuchungen. Id<sub>4</sub> war nicht mehr nachzuweisen. Cd des Unterkiefers ist rudimentärer als Id<sub>5</sub>. Id<sup>2</sup> ist zweizackig (cf. *Trichosurus*).

Die Zahnformel des persistirenden Gebisses lautet daher:

$$\text{Id } \frac{1. \ 2. \ 3.}{3. \ (5)} \quad \text{Cd } \frac{1}{0} \quad \text{Prd } \frac{(1). \ 0. \ 0. \ 4}{(1). \ 0. \ 0. \ 4} \quad \text{M } \frac{0. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5}{0. \ 2. \ 3. \ 4. \ 5}$$

Während Id<sub>5</sub> meistens vorhanden ist, treten Prd  $\frac{1}{1}$  nicht immer auf. Am häufigsten fehlen in der Prämolarenreihe Prd  $\frac{2. \ 3}{2. \ 3}$ , was THOMAS bereits betont hat.

Für *Phalanger* sind während seiner Gebissentwicklung die rudimentären überzähligen Zahnanlagen also ebenso charakteristisch wie für *Trichosurus*. Bei beiden Species habe ich im vorderen Theile des Oberkiefers die Zahnkeime von zwei bis drei überzähligen Schneidezähnen gefunden; ich will nochmals betonen, dass diese Reste das Stadium der kolbenförmigen Entwicklung nicht überschreiten, sondern, auf ihm angelangt, in vollständige Auflösung gerathen. Aus diesen Befunden aber die frühere Anzahl der Schneidezähne mit Sicherheit zu bestimmen, halte ich auch für *Phalanger* wegen der grossen Schwierigkeit in der Beurtheilung der ganzen Verhältnisse für unangebracht. Sicher steht jedenfalls die Thatsache fest, dass ursprünglich mehr als 3 Schneidezähne bestanden.

Der untere grosse und die beiden vorderen oberen Schneidezähne entwickeln sich zu immerwachsenden Zähnen; sie bilden sich immer mehr zu Nagezähnen aus, wie das auch bei *Trichosurus* der Fall ist. Ich halte den unteren Id<sub>3</sub> ebenso aus drei verschiedenen Zahnkeimen verwachsen wie den Id<sub>3</sub> von *Trichosurus*, obwohl die beiden Stadien von *Phalanger* den Beweis nicht liefern. Für die Ersatzkeime finden sich jedoch bei *Phalanger* die gleichen Zustände wie bei *Trichosurus*, die ebenfalls auf ein Verwachsen und Verschmelzen dieser Keime hindeuten. Id<sub>3</sub> ist ein sehr grosser Zahn. Seine Lage im Kiefer ist bei *Phalanger* wie bei *Trichosurus* mit der Lage des unteren Nagezahnes bei den Nagethieren zu vergleichen. Sein Wurzelende liegt unter dem 2. (1.) Molaren. In Folge dieser enormen Grössenzunahme des Id<sub>3</sub> gehen die meisten übrigen Antemolaren zu Grunde. Wie bei den Placentaliern ist auch bei den Marsupialiern das Immerwachsen dieses wie anderer Zähne eine erst im Laufe der phylogenetischen Entwicklung erworbene Eigenschaft.

Der Eckzahn ist im Oberkiefer ein normaler Zahn. Er findet sich sowohl bei *Trichosurus* wie bei *Cuscus* in ungefähr gleicher Stärke, mittelgross und spitz, ohne den eigentlichen Charakter und die ursprüngliche Grösse eines Caninus bewahrt zu haben. Im Unterkiefer ist er noch nicht ganz verschwunden, er legt sich an und kommt mehr oder weniger zur Ausbildung. Es ist nicht unmöglich, dass er als kleiner Zapfzahn eine Zeit lang im Kiefer steht. Seine verschieden hohe Entwicklungsstufe bei den einzelnen Stadien der beiden Species erklärt uns den Untergang dieses Zahnes.

Die Anzahl der Prämolaren ist im Ober- wie Unterkiefer bei *Phalanger* grösser, als für gewöhnlich angenommen wird. Als wirklich functionirende Zähne können im Oberkiefer Prd<sup>1</sup>, Prd<sup>4</sup> (Ersatzprämolare) und Prd<sup>5</sup>, im Unterkiefer gleichfalls Prd<sub>1</sub>, Prd<sub>4</sub> und Prd<sub>5</sub> gelten. Ausserdem finden sich noch die Reste von Prd 2 und Prd 3, die aber bei beiden Stadien nicht zur Entwicklung gelangen. Nach THOMAS findet sich bei *Phalanger* häufiger der 3. Prämolare neben dem 1. Nach meinen Befunden treten Prd 2 und Prd 3 rudimentär auf und sind beide ziemlich gleich reducirt, Prd 2 eher etwas weniger als Prd 3, so dass ich vorkommenden Falls einen 3. Prämolaren in der Zahnreihe nicht für Prd 3, sondern für Prd 2 halten möchte.

Der Ersatzprämolare ist der 4. Prämolare, welcher in die Tiefe gewachsen ist. Dieser Vorgang lässt sich bei den zwei Stadien von *Cuscus* nicht so nachweisen, wie bei den zahlreicheren von *Trichosurus*, *Aepyprymnus* und *Phascolarctus*, doch geht er aus der Uebereinstimmung der Ergebnisse dieser beiden Stadien mit den Befunden bei den letzten Species hervor.

Prd 5 ist ein kräftiger Zahn. Ich halte ihn zumal seines distalen Theiles wegen für einen molarähnlichen Backzahn, der mehr nach vorn gerückt ist und secundär die Molarform bekommen hat, wobei der distale Theil breit und zweizackig geworden ist. Ich möchte auch bei *Phalanger* eher 5 Molaren als 5 Prämolaren annehmen, da sich 5 Molaren in der That bei einigen Species (*Phascolarctus*, *Aepyprymnus*) vorfinden. Die genauere Kenntnis bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.

Reste einer prä-lactealen Dentition, wie sie von WOODWARD bei jungen Stadien labial der Incisivi  $\frac{1. 2. 3.}{1}$  gefunden worden sind (65), habe ich wegen der vorgeschrittenen Entwicklungsstufe der einzelnen Zahnanlagen nur neben reducirten Zähnen gefunden. Nicht so häufig wie bei *Trichosurus* zeigen sich bei *Phalanger* diese prä-lactealen Zahnkeimreste. Recht deutlich sind sie nur bei den Anlagen des reducirten Cd und Prd des Unterkiefers zu sehen (Fig. 97 und 99a). Die Frage, ob sie hier Producte des Zerfalles sind, ist nicht von der Hand zu weisen, denn es ist sehr wohl möglich, dass ein Theil der Anlage eines Säugethierzahnes durch Zerfall in seine Bestandtheile, d. h. in mehrere Zahnkeime, die den Zähnen der Vorfahren entsprechen, unregelmässig zerfallen kann. Es ist zu bedenken, dass ein jeder Säugethierzahn mehreren reptilienähnlichen Zahnkeimen gleichzusetzen ist.

Weit häufiger als die prä-lactealen zeigen sich post-lacteale Zahnkeimreste. Mit den Befunden, welche sich auf die rudimentären Zahnanlagen erster Dentition beziehen, lassen sich die lingual der einzelnen Zahnanlagen ausgebildeten verdickten freien Enden der Zahnleiste insofern vergleichen, als sie ebenfalls rudimentär sind. Jedoch ist im Gegensatz zu den ersteren anzunehmen, dass letztere nicht Ueberreste von einst vorhandenen Säugethierzähnen, sondern Reste von Zähnen reptilienähnlicher Vorfahren<sup>1)</sup> wiedergeben. Schon das Auftreten der vielfachen reducirten Ersatzkeime, welche homolog der ersten und zweiten Dentition eine dritte, vierte und noch jüngere vorstellen würden, spricht für diese Annahme. Sie erscheinen sämmtlich lediglich in Folge des Gesetzes der Vererbung, nach dem auch die rudimentären Organe immer wieder angelegt, aber nicht mehr vollkommen entwickelt werden.

1) Unter reptilienähnlichen Vorfahren ist stets ein Wirbelthiertypus zu verstehen, der an der Wurzel des Reptilienstammes steht und im Gebiss keine secundären Abänderungen erlitten hat.

Merkwürdigerweise finden wir bei *Phalanger* die postlactealen Reste mit besonderer Deutlichkeit bei den Molaranlagen ausgebildet, während bei *Trichosurus* die Reste mehrerer Ersatzkeime ausserdem noch vorzugsweise in die Gegend der Antemolaren fielen. Im Oberkiefer liegen nur lingual des 1. Id von *Phalanger* zwei Ersatzkeime (Fig. 84), sonst finden wir derartige Reste besonders über den Molaranlagen des Unterkiefers. Um so auffallender werden diese vielfachen Ersatzkeime noch dadurch, dass sie sich trotz der vorgeschrittenen Entwicklungsstufe der Molaren theilweise in kräftigem Zustande erhalten. Auch dieser Umstand spricht für die Annahme, dass es nur Ueberreste ererbter Zahnkeime von zahnreicheren Vorfahren sind und mit dem Zahnsystem der Säugethiere direct nichts gemein haben. Ich hatte Gelegenheit, im Laufe des Berichtes auf die Lage dieser vielfachen Ersatzkeime aufmerksam zu machen. Im Allgemeinen treten sie der Anlage des Molaren entfernt und frei auf, während ich nur einmal bei der Anlage von  $M^4$  ( $M^3$ ) (Fig. 95) einen Fortsatz in Verbindung mit der Anlage und in ihrer nächsten Nähe finden konnte. Ich halte diesen Fortsatz mit seinem reducirten Keime für den Rest des eigentlichen Ersatzzahnkeimes zweiter Dentition. Ein unterhalb dieses Fortsatzes von der Zahnleiste ausgehender lingualer Fortsatz, welcher von der Molaranlage entfernter liegt und sich von der Zahnleiste abzweigt, würde dann der Rest einer dritten Dentition sein. Im Uebrigen giebt uns der Befund bei *Phalanger* in der Gegend der Molaren wiederum Gelegenheit, die vielen lingualen und labialen Fortsätze mit der Zahnentwicklung niederer Wirbelthiere zu vergleichen und nochmals darauf hinzuweisen, dass sich Reste ältester und jüngster Zahnreihen bei den Beutelhieren ontogenetisch ebenso gut erhalten können wie Reste der Ersatzzahnreihe zweiter und dritter Dentition, die trotzdem nicht zur Entwicklung gelangen.

Eine überzählige Backzahnanlage befindet sich im Unterkiefer von *Phalanger* zwischen  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ) (Fig. 106). Ob den zwischen und im Bereiche der Molaranlagen immer wiederkehrenden Epithelperlen mit Zahnleistenresten eine gleiche Deutung zufällt oder nicht, ist schwer zu entscheiden. Ebenso lassen die zwei oder drei Epitheleinstülpungen an Stelle der Zahnleiste keine bestimmte Erklärung zu; voraussichtlich sind es nur Zerfallsproducte der Zahnleiste ähnlich den Befunden an den freien Zahnleistenden lingual des  $Prd^4$  und des Cd (Fig. 87).

Auf besondere Eigenthümlichkeiten der Zahnleiste habe ich im Laufe der Darstellung der Schnittserien aufmerksam gemacht. Etwas Wiederkehrendes bietet die gewinkelte Zahnleiste, eine Form, welche sich, wie ich schon bei *Trichosurus* sagte, dadurch erklärt, dass die Zahnleiste den Versuch macht, weit in das Bindegewebe einzuwuchern, aber durch Knochentheile oder vergrösserte Zahnanlagen gehindert wird, in der Tiefe ihre Zahnkeime zu entwickeln; sie wächst wieder zurück, biegt also um und bildet so einen Winkel.

Veränderte Zustände in der Zahnleiste bringt auch der Zerfall von  $Prd_3$  (Stadium II). Hier scheint es so, als ob der reducirte Zahnkeim dieses Zahnes an zwei gesonderten Zahnleisten entstanden ist, die sich an ihren Enden zur Bildung des Keimes vereinigt haben (Fig. 101).

So bieten auch die beiden Stadien von *Phalanger orientalis* in der Zahnentwicklung eigenartige Zustände, welche theils neu, zum grössten Theil aber mit Ergebnissen bei anderen Species zu vergleichen sind und diesen in gewisser Hinsicht eine Erklärung geben.

#### *Phascolarctus cinereus* GOLDF. BURNETT juv.

Das Genus *Phascolarctus* gehört in die Familie der Kletterbeutler, Phalangeridae, und ist nur in einer Species bekannt: *Ph. cinereus* (*fuscus*) oder Koala. Es ist das „australische Faulthier“, welches träge und lässig auf Bäumen umherklettert und sich von Blättern, jungen Aestchen, Früchten und auch von Wurzeln nährt. Wegen seiner plumpen Gestalt, seines bärenähnlichen Ganges und seiner Haltung wird *Phascolarctus*

in zutreffender Weise auch „Beutelbär“ genannt. Sein dicker Kopf ist besonders auffällig, sein Maul ist kurzschnauzig und mit Backentaschen versehen.

Der Kopf dieses eigenartigen Thieres wächst im Verhältniss zum übrigen Körper nur langsam, er entwickelt sich mehr in die Höhe und Breite als in die Länge, und wird daher plump und dick, wie es die Figuren 8 und 9 der Tafel II zeigen. Beim jungen Thier ist der Schädel noch klein, besonders die Kiefer sind kurz, so dass im Oberkiefer erst 3 Backzähne, 1 Prämolare und 2 Molaren, im Unterkiefer 4 Backzähne, 1 Prämolare und 4 Molaren durchgebrochen sind. Vom 3. Molaren des Unterkiefers sind nur die Zahnzacken zu sehen (Fig. 8). Auch die Lücken zwischen den vorderen Antemolaren sind noch nicht gross. Beim ausgewachsenen Schädel erscheinen diese Lücken stark erweitert. Besonders im Oberkiefer sind die Zwischenräume zwischen  $Id^3$  und  $Cd$  sowie  $Cd$  und  $Prd^3$  sehr gross geworden (Fig. 9). Die Backenzähne sind alle durchgebrochen. Der 1. Backenzahn, ein Prämolare, ist im Oberkiefer seitlich zusammengedrückt, mit einer mittleren scharfen Kante versehen, von der aus beiderseits nach unten schmale Furchen gehen (Fig. 10a). Er gleicht einem noch nicht ausgebildeten *Aepyprymnus*-ähnlichen Prämolaren. Im Unterkiefer sehen wir den Prämolaren distal verbreitert und mit zwei kleinen Zacken ausgerüstet, während er proximal eine einfache Schneide besitzt (Fig. 10b). Die Molaren des Oberkiefers und Unterkiefers sind breit und kräftig, auf dem Querschnitt quadratisch und durch vier Zacken ausgezeichnet, die im Oberkiefer schart zulaufen, im Unterkiefer aber knospenartige Auswüchse zeigen (Fig. 10). Hinter dem letzten Molaren können noch weitere Molaren Platz finden. Diese Zähne drängen stark nach vorn, sie liegen dicht an einander und bilden eine kräftige Zahnreihe. Der 1. Schneidezahn im Oberkiefer ist sehr lang, ebenso wie der einzige Incisivus des Unterkiefers. Der Eckzahn ist rudimentär.

Der Zahnwechsel tritt sehr frühzeitig ein; der sog. Milchprämolare, der 4. Prämolare in der Zahnreihe, ist trotz seines frühzeitigen Ausfalles dennoch gross, er besitzt drei kleine Zacken, eine vordere und zwei hintere, und ist wie ein echter Prämolare seitlich zusammengedrückt (Fig. 7a). Er hat auf dem Stadium seines Durchbruchs noch keine Wurzeln entwickelt. Nahe unter ihm nach der lingualen Seite zu liegt der Ersatzzahn, der 3. Prämolare der Zahnreihe (Fig. 7c). Weiter nach hinten bricht der 1. Molare durch. Fig. 7 zeigt diese Zustände an einer linken Unterkieferhälfte eines stark behaarten Beuteljungens, das noch einen Saugmund besitzt. Die Zahnfleischschicht ist von den Zähnen abgelöst, um die Lagebeziehungen zu verdeutlichen. Der Milchprämolare,  $Prd^4$ , scheint gar nicht zu functioniren und keine Wurzeln zu bekommen. Bei einem älteren Exemplar, bei dem die vorderen Molaren, sowie die ersten Schneidezähne durchgebrochen waren, fand sich der Milchprämolare nicht mehr. Der Ersatzprämolare war verkalkt und im Durchbruch begriffen.

*Phascolarctus* mag in seinem persistirenden Gebiss äusserlich den Uebergang von den Phalangeriden zu dem *Potoroos*- (*Aepyprymnus*-)Gebiss veranschaulichen. Entwicklungsgeschichtlich ist ein solcher Uebergang nicht nachzuweisen. Die scheinbaren Homologien sind Convergenzerscheinungen, welche durch Anpassung an eine ähnliche Existenzbedingung zu Stande gekommen sind.

Äusserlich ist das Gebiss von *Phascolarctus* in den Odontographien von OWEN und GIEBEL beschrieben worden (34 und 10). Den Zahnwechsel des einzigen Prämolaren hat THOMAS zuerst nachgewiesen (52). Er fand an einem jugendlichen Schädel einen functionslosen Vorgänger des Ersatzprämolaren oben wie unten. LECHÉ hat ein Beuteljunges von 6,5 cm Scheitel-Cloakenlänge in Schnittserien untersucht und das Vorhandensein des Vorgängers des Prämolaren bestätigt (26). Er beschreibt das Auftreten des freien, meist verdickten lingualen Zahnleistesendes lingual von sämtlichen vorhandenen Anlagen, auch neben dem Ersatzprämolaren  $Pr^3$  und den beiden ersten Molaren, sowie eine kappenförmige Anlage des  $Id_2$  (bezw.  $Id_3$ ) des Unterkiefers, welche nicht zur weiteren Entwicklung gelangt. Den von WOODWARD für die

Diprotodontier, speciell die Macropodiden festgestellten eigenartigen Vorgang des Ersatzes des Prd 3 im Bereiche der Prämolaren nimmt LECHE nicht an. Nach seiner Ansicht entwickelt sich der Ersatzzahn von Prd 3 in der That aus dem lingualen Zahnleistenfortsatz, so dass das freie Zahnleitenende lingual von P 3 die Möglichkeit einer dritten Dentition nicht ausschliesst. WILSON und HILL halten den Vorgang des Zahnwechsels bei *Phascolarctus* gleichfalls für normal. Nach ihrer Ansicht ist der Milchprämolare ebenso wie bei *Perameles*, *Dasyurus* der einzige, theilweise functionsfähige Ueberrest der ersten Dentition, während alle bleibenden Zähne der Ersatzzahnreihe angehören.

In seiner jüngst erschienenen Arbeit (65) äusserst sich WOODWARD nicht über den Vorgang des Zahnwechsels von *Phascolarctus*.

Meine Untersuchungen führen mich dazu, den Milchprämolaren zur gleichen Dentition wie den Ersatzprämolaren zu rechnen, also die gleichen Zustände im Vorgange des Ersatzes wie bei *Trichosurus* anzunehmen.

In der Entwicklung des Gebisses finden sich viele Eigenarten, zu denen insbesondere das Auftreten der prälactealen Dentition gehört, über die WOODWARD in seiner neuesten Abhandlung bereits Mittheilung gemacht hat (65). Die Reste von Dentitionen, welche der ersten vorausgingen, sind gerade bei *Phascolarctus* sehr häufig.

Die allgemeine persistirende Zahnformel für *Phascolarctus* ist von THOMAS in folgender Weise angegeben:

$$i \frac{1. 2. 3}{1. 0. 0} c \frac{1}{0} pm \frac{0. 0. 0. 4}{0. 0. 0. 4} m \frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3. 4}$$

Dr. LUMHOLTZ in Queensland soll bei einer Art einen beiderseitigen unteren 5. Molaren beobachtet haben (53).

Wie OWEN in seiner Odontography (p. 387) bereits mittheilt, scheinen anormale und functionslose Prämolaren und untere Canini bei dieser Species constant zu sein.

Die Beschreibung der entwicklungsgeschichtlichen Befunde beginne ich mit dem Oberkiefer des jüngsten Stadiums. Im Ganzen sind die Köpfe von 8 verschieden grossen Beuteljungen in der Frontalebene geschnitten worden, deren Stadien sich folgendermassen an einander reihen:

*Phascolarctus cinereus* GOLDF.

Stadium No.	Gesamtlänge des Körpers, gemessen von der Schnauzenspitze, über den Rücken bis zur Cloake	Länge des Kopfes, gemessen seitlich direct von der Schnauzenspitze bis zum Hinterhauptshöcker
I	4,6 cm	1,2 cm
II	5,2 "	1,5 "
III	5,7 "	1,65 "
IV	6,0 "	1,7 "
V	7,0 "	2,0 "
VI	8,5 "	2,3 "
VII	9,0 "	2,4 "
VIII	9,7 "	2,5 "

Bei der Untersuchung der Schnittserien habe ich im Ober- wie Unterkiefer stets beide Kieferhälften in Bezug auf die Entwicklung der Zähne berücksichtigt. Sämmtliche Thiere waren unbehaart, bei den ältesten fanden sich in der Umgebung des Mundes und über den Augen feine Borsten. Die Augen waren geschlossen, der Saugmund überall vorhanden. Die beiden jüngsten Beuteljungen besaßen bereits differenzirte Zehen, bei den älteren waren an den Zehen Krallen gebildet.

***Phascolarctus*, Oberkiefer.**

Stadium I (4,6 cm Gesamtlänge). Die Anlagen zeigen sich einschliesslich des 1. Molaren, aber mit Ausnahme des 4. Prämolaren, des sog. Milchprämolaren, als kolbenförmig verdickte Zahnkeime.

Nur Prd<sup>4</sup> ist glockenförmig entwickelt. Die Zahnleiste ist zwischen den einzelnen Anlagen nicht durchgängig vorhanden. Es zeigen sich die Keime fast aller ausgefallenen Antemolaren.

Kurz vor dem 1. Id treten jederseits mehrere zum Theil getrennt liegende Epithelleisten auf, die selbständig in die Mundhöhle einmünden (Fig. 108). Oberhalb der mittleren Leiste und zum Theil mit ihr in Verbindung liegt eine epithelperlenartige Verdickung. Lingual dieser zeigt sich etwas später der vorderste Theil von Id<sup>1</sup>, welcher an Stelle der am meisten nach innen liegenden und lingualen Epithelleiste folgt. Im Bereiche von Id<sup>1</sup> verschwindet der mittlere Epithelstrang, nur der labiale verbleibt und tritt als labialer Ast an die Anlage von Id<sup>1</sup> heran. Der mittlere Strang, welcher ebenso wie der labiale nach aussen von Id<sup>1</sup> gelegen ist, gehört als Ueberrest einer älteren prälactealen Zahngeneration als der von Id<sup>1</sup> an.

Id<sup>1</sup> mündet mit anfangs offener Basis in die Mundhöhle, um nachher von der Oberfläche des Kiefers getrennt im Bindegewebe zu liegen. Sein Zahnkeim ist stark kolbenförmig verdickt und verbreitert.

Auch vor Id<sup>2</sup> erscheint ein labialwärts gerichteter Epithelstrang, der unterhalb seiner Anlage als eigene labiale bzw. prälacteale Leiste bestehen bleibt. Sein Zahnkeim ist im proximalen Theile labiolingual verbreitert und hängt an der verschmälerten Zahnleiste, distal ist er einfach kolbenförmig verdickt. Labial des distalen Endes zweigt sich vom Zahnleistenhals oberhalb der eben erwähnten Epithelleiste ein Nebenast ab, der an seinem freien Ende einen fast kappenförmigen Zahnkeim trägt (Fig. 109a). Dieser labiale Keim verwächst mit der labialen Wand der Anlage von Id<sup>2</sup> zu einem Stück (Fig. 109b). Unterhalb dieser doppelten Anlage geht der bereits vorher genannte labiale Epithelstrang aus der gemeinsamen Zahnfurche ab (Fig. 109 *lab. Zlf*).

Auf der anderen Seite des Oberkiefers gestaltet sich der Vorgang ebenso. Unter der labialen Zahnanlage, die mit Id<sup>2</sup> eine Zeit lang verwächst, liegt auch hier ein ziemlich starker labialer Epithelstrang. Er bleibt selbständig und mündet mit der Zahnleiste in die gleiche Furche ein.

Der kleine, kappenförmige Zahnkeim ist, da er labial der Anlage erster Dentition liegt, einer älteren, prälactealen Zahngeneration zuzurechnen.

Bemerkenswerth ist, dass auf diesem Stadium Zahnkeime zweier verschieden alter Dentitionen ähnlich wie bei *Trichosurus* mit einander verschmelzen, ein auffälliger Befund, der noch dadurch an Interesse gewinnt, dass beide Zahnkeime auf verschiedenen Entwicklungsstufen stehen.

Nach den Befunden bei Id<sup>2</sup>, wo labial der Zahnleiste und des Zahnkeimes ausser der sog. prälactealen Anlage ein zweiter labialer Epithelstrang auftritt, ist es fraglich, ob dieser von der gemeinsamen Zahnfurche ausgehende Strang, der auch im Uebrigen vielfach zu finden ist, gleichfalls zur sog. prälactealen Dentition, wie sie als solche bislang aufgefasst wurde, gehört. Hier hat er mit dieser sog. prälactealen Dentition nichts gemeinsam, da sich über ihm ein vollständiger prälactealer Zahnkeim selbständig vom Zahnleistenhals abzweigt. Die „labiale Epithelleiste“, wie ich sie nennen will, ist daher der Ueberrest einer älteren als der prälactealen Zahnreihe, wobei er aber immerhin zu einer Dentition gehört, die vor der lactealen bestand, also auch „prälacteal“ ist. WILSON und HILL erklären die Epitheleinstülpung, aus der sich dieser Epithelstrang bildet, für die Lippenfurche, wenigstens kommen sie auf Grund ihrer Untersuchungen am Gebiss der Perameliden zu diesem Resultat. Ich glaube nicht, dass dieser Epithelstrang die Lippenfurche vorstellt. Denn abgesehen davon, dass er als solche nicht regelmässig und gleichartig genug erscheint, beweist auch das Vorkommen reducirter Zahnkeime am freien Ende dieser Leiste sowie sein inniges Verschmelzen mit der Zahnleiste im Bereiche der Molaren die falsche Auffassung oben genannter Autoren.

Die Anlage von Id<sup>3</sup> folgt dem Zahnkeim von Id<sup>2</sup> ohne Unterbrechung oder Verkürzung der Zahnleiste. Beide Keime berühren sich so eng, dass Id<sup>3</sup> beim Durchgehen der Schnittserie noch zur Anlage von Id<sup>2</sup> bezogen werden könnte, wenn nicht der Vergleich mit den übrigen Stadien die eigenartige Lage

von Id<sup>3</sup> zu Id<sup>2</sup> sicher stellte. Nach allen Befunden folgt der Zahnkeim von Id<sup>3</sup> unmittelbar dem von Id<sup>2</sup>; kein Zwischenraum trennt beide, sondern gleich neben einander liegenden Zahnkeimen verschiedener Dentitionen sind ihre Zahnkeime auf den jüngsten Stadien theilweise mit einander verwachsen. Es zeigt sich hier also ein enges Zusammentreten zweier auf einander folgender Zahnkeime gleicher Dentition, ebenso wie das Verschmelzen zweier neben einander liegender Zahnkeime zweier verschiedener Dentitionen. Ob ein Stillstand in der Entwicklung eines der beiden Zahnkeime eine dauernde Vereinigung herbeiführen kann, lässt sich nicht entscheiden. Jedenfalls zeigen die älteren Stadien einen Entwicklungsfortschritt beider Zahnkeime, womit eine Trennung dieser zu Stande kommt.

Die Anlage von Id<sup>3</sup> ist kolbenförmig verdickt. Labial entspringt unter ihr die „labiale Epithelleiste“ aus der Zahnfurche. Nach der Ablösung des Zahnkeimes vom Epithel der Mundhöhle bildet sie eine nach oben und labial umbiegende Verlängerung der Zahnleiste.

Hinter Id<sup>3</sup> ist die Zahnleiste unterbrochen. Hier ist wahrscheinlich die Anlage von Id<sup>4</sup> ausgefallen. Es folgt der Rest eines Zahnkeimes von Id<sup>5</sup> in Form eines freien Zahnleistenendes mit oberflächlicher Anschwellung und unregelmässigen Umrissen.

Id<sup>5</sup> besitzt labiale Ausläufer, die gitterartig mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung stehen (Fig. 110). Von diesen Leisten hebt sich der obere Theil ab, wird selbständig und erstreckt sich als verlängerter Strang lingual schräg in den Kiefer. Er schwillt am freien Ende an und trägt eine Verdickung, die sich bald verflacht und eine geringe Einstülpung besitzt. Dieser Zahnkeim ist die Anlage von Cd. Er steht durch zwei Brücken mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung. Oberhalb der Zahnfurche geht labial ein verdickter Nebenast ab, während aus der Zahnfurche selbst die schon mehrfach erwähnte hier am freien Ende verdickte „labiale Epithelleiste“ nach aussen in den Kiefer hineinragt. Sie reicht bis in die Nähe einer erneuten labial der Zahnleiste gelegenen Epithelinstülpung, aus welcher sich die nächste Zahnanlage entwickelt.

Es folgen sich hier in ganz kurzer Zeit drei verschiedene Epithelinstülpungen; die erste gehörte dem reducirten Zahnkeime von Id<sup>5</sup> an, — sie reicht in die Gegend von Cd hinein — die zweite dem kolbigen Zahnkeime von Cd und die dritte giebt den nachfolgenden Prd<sup>1</sup> das Material. In allen drei Fällen ist es die Zahnleiste, welche in der Gegend der Krümmung im Oberkiefer schräg getroffen wird. Die gitterartige Verbindung führt ebenso wie der labiale Fortsatz von einer zur anderen Zahnanlage über.

Labial der sich lang und schräg erstreckenden Zahnleiste tritt die nächste Anlage — Prd<sup>1</sup> — ganz klein und reducirt auf. Sie ist ein kappenförmiger Zahnkeim, zart und kaum von der Zahnleiste zu unterscheiden. Ihr folgt ein kleiner kolbenförmiger Zahnkeim, der ein wenig eingestülpt ist und labiale Aeste besitzt. Er ist der Zahnkeim des 2. Prämolaren. An diesen schliesst sich ein stärkerer kolbenförmig verdickter Zahnkeim des 3. Prämolaren an, welcher an einer längeren und lingualwärts gebogenen Zahnleiste hängt. Labial entspringt neben ihm aus der Zahnfurche die am freien Ende hier knospenförmig angeschwollene „labiale Epithelleiste“. Ueber dieser nahe der Anschwellung von Prd<sup>3</sup> folgt ein zweiter labialer Ausläufer. Der Zahnkeim von Prd<sup>3</sup> zeigt am oberen freien Ende schwache Einstülpungen. Er ist der eigentliche Ersatzzahn des 4. Prämolaren; letzterer wird gewöhnlich als Milch(prä)molar bezeichnet, ersterer als Ersatzprämolare, in der That aber gehören beide zur gleichen Dentition.

Wie bei *Aepyprymnus* ausser dem 1. Molaren der 3. Prämolare durch den 4. ersetzt wird, so wird hier der 4. durch den 3. verdrängt. Die späteren Stadien geben den Beweis, sie zeigen, wie Prd<sup>3</sup> allmählich in die Tiefe wächst, wie sich der schon von Anfang an gebogene Zahnleistenhals (Fig. 111) streckt, und durch das Auswachsen der Anlage von Prd<sup>3</sup> und Prd<sup>4</sup> beide Anlagen in nähere Beziehungen des Ersatzes zu einander treten.

Die Anlage von Prd<sup>4</sup> ist glockenförmig, klein, unverkalkt und mit einem kurzen lingualen Zahnleistenfortsatz versehen. Labial zweigen sich sowohl von der Zahnfurche wie von dem Zahnleistenhalse beständig Epithelstränge ab, welche dann und wann am freien Ende angeschwollen sind. Manchmal findet sich noch ein dritter labialer Strang (Fig. 112). Der dem Schmelzorgan zunächst liegende epitheliale Ast verwächst in der Mitte der Anlage mit dieser und bildet dann den oberen Rand der Anlage. Die labialen Knospen, die manchmal vom oberen Theile des Schmelzorganes ausgehen, sind meist Reste früherer Verbindungen zwischen Zahnleiste und Anlage; in den constant auftretenden labialen Epithelleisten sind Rudimente prälactealer Dentitionen zu suchen.

Der 4. Prämolarenanlage folgt eine an ihrem freien Ende deutlich verdickte Zahnleiste, vielleicht der Rest eines ausgefallenen (5.) Prämolaren oder (1.) Molaren, an die sich der breite, verdickte Zahnkeim des 1. Molaren anschliesst. Er mündet mit verbreiteter Basis in die Mundhöhle ein. In ihm vereinigen sich Theile zweier verschiedener Dentitionen, da die „labiale Epithelleiste“, welche vorher aus der Zahnfurche seitwärts abging, zur labialen Seite des Zahnkeimes ausgewachsen ist (Fig. 113).

#### *Phascolarctus*, Oberkiefer.

Stadium II (5,2 cm Gesamtlänge). Aehnlich wie im ersten Stadium treten vor Id<sup>1</sup> und im Bereiche von Id<sup>1</sup> Epithelstränge auf, die theilweise mit Epithelperlen in Verbindung stehen (Fig. 114). Lingual von ihnen erscheint die Anlage von Id<sup>1</sup>. Während sich der mittlere und linguale Theil der Epithelstränge nicht mit Id<sup>1</sup> verbindet, sehen wir den labialen Ast ebenso wie im vorhergehenden Stadium dauernd labial von Id<sup>1</sup> und in Verbindung mit seiner Anlage. Ich halte auch hier diese Stränge für Ueberreste prälactealer Dentitionen, da sie labial von Id<sup>1</sup> liegen und stark reducirt sind. Ihr Erscheinen vor Id<sup>1</sup> hat wenig zu sagen, da sich auch anderen Orts reducirte prälacteale Zahnkeime vor und hinter ihren lingualen Anlagen befinden. Der Zahnkeim von Id<sup>1</sup> ist stark verbreitert und verdickt, aber noch nicht eingestülpt. Er steht anfangs mit der Mundhöhle durch eine verbreiterte Zahnleiste in offener Verbindung.

Auch vor Id<sup>2</sup> treten drei verschiedene Epithelleisten auf, von denen die linguale und labiale den Zahnkeim vollständig umfassen, während an der mittleren der eigentliche Keim entsteht. Es sind deutlich zwei getrennt nebeneinander einmündende Epithelleisten zu unterscheiden, welche die labiale und die linguale Wand der Anlage nach aussen begrenzen (Fig. 115). Von der labialen Wand gehen anfangs zwei getrennte, kurze Ausläufer ab. Alsdann löst sich zusammen mit der labialen Epithelleiste ein labiales Stück der Anlage theilweise ab. In diesem liegt eine vollständig ausgebildete Zahnanlage, welche glockenförmig entwickelt und zum Theil verkalkt ist (Fig. 116a, b). Sie liegt mitten im Epithelgewebe, das durch Fortsätze mit Id<sup>2</sup> und der Zahnleiste im Zusammenhang steht. Dieser prälacteale Zahn gleicht der Anlage eines Amphibienzahnes. Er ist, ebenso wie im Anfang die labiale Epithelleiste, mit Id<sup>2</sup> in engere Berührung getreten.

Dem Zahnkeime von Id<sup>2</sup> folgt unmittelbar die Anlage von Id<sup>3</sup>. Sie besitzt einen kappenförmigen labialen Zahnkeim, der mit ihr verwachsen ist. In der Einstülpung dieser prälactealen Anlage liegen nicht bindegewebige, sondern Epithelzellen, die durch eine Schicht cylinderförmiger Zellen nach aussen begrenzt werden. Erst darauf folgen Bindegewebszellen (Fig. 117a, b). Der Zahnleistenhals ist gebogen und labialwärts gerichtet. Ebenso wie bei I ist sein oberes labiales Ende der Rest der aus der Zahnfurche ausgehenden „labialen Epithelleiste“. Gegen Ende von Id<sup>3</sup> verschmilzt sie mit dessen Zahnkeim zu einem einheitlichen Stück.

Die Anlage von Id<sup>2</sup> enthält demnach in ihrem Zahnkeim sehr deutliche Reste verschiedener prälactealer Dentitionen. Die labiale Epithelleiste, welche im vorderen Theile von Id<sup>2</sup> mit dessen Keim verschmilzt (Fig. 115), gehört einer älteren Generation als der lingualen, ersten Dentition an. Am Ende

dieser, später etwas höher gelegenen Leiste entsteht ausserdem ein selbständiger labialer Zahn. Die labiale Epithelleiste ist hier ein labialer Nebenast der Zahnleiste, sie stellt später bei  $Id^3$  nach Ablösung des Zahnkeimes vom Epithel der Mundhöhle die labiale Verlängerung der Zahnleiste vor (Fig. 117a) und verschmilzt zum Schluss mit  $Id^3$ . Damit haben wir aber eine Erklärung für die Entstehung der labialen Epithelleiste.

Denn von Wichtigkeit ist bei dem Befunde von  $Id^2$  das anfängliche Auftreten zweier getrennter, nebeneinander liegender Epithelleisten (Fig. 115), welche den Eindruck erwecken, als ob es zwei Zahnleisten wären, die verschiedene Dentitionen vorstellen. Gleiche Befunde zeigen sich noch einige Male in der Gegend anderer Zahnanlagen. Die Annahme einer Selbständigkeit dieser labialen Epithelleiste gegenüber der Zahnleiste wird aber einmal durch das geringe Auftreten solcher Fälle und zweitens dadurch eingeschränkt, dass die „labiale Epithelleiste“ meist vorübergehend selbständig mündet, sich dann aber, wie es auch hier der Fall ist, zugleich als einen Ast der Zahnleiste kundgibt. Das selbständige Einmünden in die Mundhöhle neben der Zahnleiste mag durch eine Abnahme der Mundhöhlenoberfläche herbeigeführt sein.

Am Ende von  $Id^3$  löst sich die Zahnleiste von der Anlage ab, neben ihr erhebt sich die Anlage von Cd. Sein Zahnkeim hängt an einem langen Zahnleistenhalse, ist anfangs unregelmässig geformt und mit labialen Ausbuchtungen versehen. Im weiteren Verlaufe wird die Zahnleiste regelmässig gestaltet und erhält ein kolbenförmig verdicktes Ende.

Die Zahnleiste folgt auf Cd schwach und reducirt, es tritt der kleine Zahnkeim des 1. Prämolaren auf; auch dieser besitzt labiale Fortsätze. Nach ihm zeigt sich die Zahnleiste wieder kräftig und ist bis zur Anlage des 4. Prämolaren am freien Ende verschieden stark kolbenförmig verdickt. Die Zahnkeime zweier Prämolaren  $Prd^2$  und  $Prd^3$  sind nicht ganz deutlich zu trennen. Beide haben labiale, vom Zahnleistenhalse ausgehende Fortsätze und gebogene Zahnleistenhalse. Der Zahnkeim von  $Prd^3$  liegt tiefer im Bindegewebe als der von  $Prd^2$ .

$Prd^3$  reicht bis in die Nähe von  $Prd^4$ . Er geht scheinbar direct in den Zahnleistenfortsatz dieser Anlage über, doch ist bei genauer Beobachtung die Trennung zu erkennen, denn die Zahnleiste mit ihrem freien Ende lingual von  $Prd^4$  wird länger und schmaler. Von der kolbenförmigen starken Verdickung des freien Zahnleistenendes, wie sie der Zahnkeim von  $Prd^3$  zeigte, ist im Laufe des Auftretens von  $Prd^4$  lingual dieser Anlage nichts zu sehen. Erst gegen Ende der letzteren wird das freie Ende lingual von  $Prd^4$  stärker und dicker.

Die Anlage von  $Prd^4$  ist glockenförmig. Labiale Anhängsel der verschiedensten Art treten abwechselnd auf, bald als kurze Ausläufer, bald als längere Stränge, welche rings um den labialen Theil verlaufen. Mitunter bildet ein solcher Epithelstrang die labiale Wand selbst, und sein Fortsatz mündet auf einen Ast des Zahnleistenhalses, der mehr oder weniger durchgängig erscheint. Constant hingegen ist das Auftreten des labialen verdickten Fortsatzes, welcher aus der Zahnfurche hervorgeht. Die Furche ist meist breit und zeigt mitunter deutlich zwei getrennt einmündende Epithelleisten.

Nach der Anlage von  $Prd^4$  verkürzt sich das noch verdickte linguale freie Ende der Zahnleiste, es wird dicker und breiter, ähnlich wie es beim Stadium I bereits vorkam. Es tritt auch die aus der Zahnfurche abgehende „labiale Epithelleiste“ deutlicher auf, verlängert sich je mehr sie in die Nähe von  $M^1$  kommt und verschmilzt mit dessen Zahnkeime zu einer breiten Anlage. Auch auf diesem Stadium verbindet sich mit dem Zahnkeim erster Dentition von  $M^1$  der labiale, einer älteren, prälactealen Dentition zugehörige Epithelstrang und bildet die labiale Wand des Zahnkeimes. Auf  $M^1$  folgt die einfache Zahnleiste.

***Phascolarectus*, Oberkiefer.**

Stadium III (5,7 cm Gesamtlänge). Die Anlagen von Id<sup>1</sup> und Id<sup>2</sup> stehen auf dem kappenförmigen Stadium. Id<sup>3</sup> ist ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim. Die Anlage von Cd ist glockenförmig und schwach verkalkt, die von Prd<sup>1</sup> ein kleiner kolbenförmiger, nur wenig eingestülpter Zahnkeim. Prd<sup>2</sup> erscheint kolbenförmig verdickt und im Zerfall begriffen. Prd<sup>3</sup> hat einen starken kolbenförmigen Zahnkeim mit einem verflachten, oberen Ende. Sein Zahnleitenhals ist lang und schmal. Die Anlage liegt noch tiefer im Bindegewebe als beim zweiten Stadium. Prd<sup>4</sup> ist glockenförmig und mit einer Dentin-Schmelzkappe bedeckt. Die Anlage ist klein, der linguale Zahnleitenfortsatz lang und ohne besondere Verdickung. Prd<sup>4</sup> hat sich von der Zahnleiste zum grössten Theile abgelöst, als Rest der früheren Verbindung bestehen schwache Epithelstränge. M<sup>1</sup> ist völlig kappenförmig entwickelt und steht auf dem Uebergangsstadium zur Glockenform.

Die Zahnleiste ist häufig unterbrochen, erst nach der vierten Anlage erscheint sie im Bereiche der Prämolaren ziemlich durchgängig. Labiale Epithelstränge und Fortsätze treten bei jeder Anlage auf. Lingual ist nur neben Prd<sup>4</sup> ein wirklicher Fortsatz vorhanden. Wir finden zwar lingual des vorderen Theiles von Id<sup>1</sup> einen Fortsatz, der von der Zahnfurche nach innen zu verläuft, aber er verwächst bald mit der Anlage und bildet so eine verbreiterte linguale Wand. Bei weiterer Entwicklung löst sich auf den älteren Stadien dieser Fortsatz zum Theil wieder ab und wird zum selbständigen Ersatzzahnkeim.

Auch vor Id<sup>1</sup> treffen wir auf die in den vorhergehenden Stadien beschriebenen Epithelleisten; die labiale verbindet sich mit Id<sup>1</sup>.

Id<sup>2</sup> ist zweimal eingestülpt und zeigt labial mehrfache von der Anlage ausgehende Epithelstränge. Die linguale Wand ist schärfer als der übrige Theil hervortretend, der mittlere durch die Einstülpungen hervorgerufene Theil ist verwischt und undeutlich. Gegen Ende von Id<sup>2</sup>, fast im Bereiche von Id<sup>3</sup> erscheinen die bereits erwähnten prälaetealen Zähnchen. Sie stehen durch einen Ast mit der Zahnleiste in Verbindung und berühren nicht die lingualen Anlagen. Das Zähnchen, welches beiderseits gleichmässig auftritt, ist verkalkt (Fig. 118). Unterhalb des Zähnchens liegen noch zwei labiale Epithelleisten.

Id<sup>3</sup> folgt auch hier unmittelbar auf Id<sup>2</sup>. Ein labialer Ast neben diesem, ein wenig eingestülpten Zahnkeime ist der Rest des Verbindungsstranges von Id<sup>2</sup> mit seiner labialen Anlage. Nach Ablösung des 3. Incisivus vom Mundhöhlenepithel wird der Ast zum Fortsatz der Zahnleiste.

Der Eckzahn hat sich sehr schnell entwickelt, seine Anlage ist glockenförmig und hängt im vorderen Theile mit einem langen Zahnleitenhals zusammen. Ein lingualer Fortsatz ist proximal schwach angedeutet.

Der Zahnkeim von Prd<sup>3</sup> liegt vor der Anlage von Prd<sup>4</sup>, er ist noch nicht in den Bereich dieses sog. Milchprämolaren getreten. Der linguale Zahnleitenfortsatz von Prd<sup>4</sup> ist weniger weit als beim zweiten Stadium entwickelt. Ueber Prd<sup>4</sup> geht aus der Zahnfurche die „labiale Epithelleiste“ mit Unterbrechung hervor. Neben und unter der Anlage von M<sup>1</sup> findet sich dieser Epithelstrang wieder durchgängig. Er geht seitwärts ab und ist kurz und unverdickt. Am Schluss von M<sup>1</sup> wird er länger und nähert sich der Zahnleiste. Hinter M<sup>1</sup> liegt er als ein lang gestreckter Epithelstrang parallel neben dem kolbenförmigen Zahnkeime von M<sup>2</sup>, um schliesslich mit ihm zu verwachsen.

Auch der Zahnkeim von M<sup>2</sup> zeigt in seiner ersten Anlage vereinigte Theile zweier Dentitionen, von denen die erste Dentition den eigentlichen Zahnkeim ausbildet, während die ältere Dentition in Form einer Epithelleiste an diesen Keim herantritt. Dass eine derartige theilweise Verwachsung keine innige ist, sondern dass vielmehr bei grösserer Entfaltung Theile der älteren Dentition wieder ausscheiden, sehen wir an der Anlage von M<sup>1</sup> dieses Stadiums. Hier tritt die „labiale Epithelleiste“ in verkürzter Form wieder auf. Man kann also nicht behaupten, dass die „labiale Epithelleiste“ vollständig in die Anlage des 1. Molaren aufgeht.

***Phascolarctus*, Oberkiefer.**

Stadium IV (6,0 cm Gesamtlänge). Vor  $Id^1$  und labial des vorderen Theiles der Anlage liegen mehrere schmale Epithelstränge, von denen zwei mit  $Id^1$  in Verbindung treten.

$Id^1$  und  $Id^2$  sind noch kappenförmig. Lingual des vorderen Theiles von  $Id^1$  tritt wie beim Stadium III ein Fortsatz aus der Zahnfurche ab, welcher nachher mit der Anlage verwächst, und deren linguale Wand bildet.

$Id^2$  ist zweimal eingestülpt, lingual ist im vorderen Theile durch Weiterwachsen dieser Seite ein Fortsatz entstanden (Fig. 119). Labial zweigt sich später ein knospenartiger Fortsatz ab, der auf der rechten Kieferhälfte mit einem von der Zahnfurche ausgehenden Epithelstrang zusammentrifft (Fig. 120). Die labialen Ausläufer sind allem Anscheine nach Reste prälaetealer Anlagen, die mit  $Id^2$  verbunden sind. Distal von  $Id^2$ , wieder zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$ , erscheint der vorher genannte prälaeteale Zahn verkalkt und in Verbindung mit einem kurzen Seitenast der Zahnleiste. Labial der Zahnleiste zeigt sich im vorderen Theile von  $Id^3$  eine zweite Leiste, welche anfangs selbständig in die Mundhöhle ausläuft (Fig. 121 a), später aber in die Zahnfurche einmündet. Ausserdem gehen vom Zahnleistenhals verschiedene labiale Fortsätze ab (Fig. 121 b).  $Id^3$  folgt sogleich der Anlage von  $Id^2$ . Sein Zahnkeim ist kolbenförmig verdickt und ein wenig eingestülpt. Er verwächst vollständig mit der labialen aus der Zahnfurche auslaufenden Epithelleiste (Fig. 121 b). Die Verwachsung des labialen und lingualen Epithelstranges ist hier ausserordentlich deutlich. Zwischen den beiden Leisten liegen Reste verschiedener Ausläufer und verdickter Keime.

Der Anlage von  $Id^3$  folgt eine reich verästelte und netzförmig durchbrochene Zahnleiste, an die sich dann die Anlage von  $Cd$  anschliesst. Sie ist glockenförmig entwickelt, mit geringerer Kalkablagerung versehen und steht nur im vorderen Theile mit der Zahnleiste im Zusammenhang. Labiale Epitheläste treten auf, ein linguale Zahnleistenfortsatz fehlt.

Ein Rest eines überzähligen Prämolaren,  $Prd^0$ , folgt in Form einer kleinen epithelialen Knospe. An diese schliesst sich ein kleiner reducirt Zahnkeim der 1. Prämolaren an, welcher labiale Ausläufer trägt und lingual seitlich schwach eingestülpt ist. Ebenso wie dieser Keim stehen die folgenden mit der Mundhöhle in offener Verbindung. Die Anlage des 2. Prämolaren ist klein und an dem labialwärts gewandten, verdickten Ende ein wenig eingestülpt. Nach dieser Anlage wird die Zahnleiste wieder deutlich, ihr Hals lang und gekrümmt. Ihr freies Ende ist kolbenförmig verdickt. Es ist der Zahnkeim von  $Prd^3$ . Labial gehen Epithelleisten ab, die mitunter verdickt sind, dann wieder leistenförmig erscheinen. Auch die „labiale Epithelleiste“, welche mit der Zahnleiste zusammen aus gleicher Zahnfurche hervorgeht (Fig. 122), fehlt nicht. Die labiale Seite des Zahnkeimes von  $Prd^3$  ist mitunter verwischt. Allem Anschein nach ist labial des Zahnkeimes eine ältere Zahnanlage zu Grunde gegangen, welche der prälaetealen Dentition angehört hat.

Im weiteren Verlaufe nimmt die Anschwellung am Ende der Zahnleiste ab, der Zahnleistenhals wird gestreckter, der Fortsatz länger und erhält labial einen feinen Ast, welcher zur Anlage von  $Prd^4$  überleitet. Die von der Zahnfurche ausgehende „labiale Epithelleiste“ ist auch hier vorhanden. Neben  $Prd^4$  wird das freie Ende der Zahnleiste schmaler und schmaler, zeigt deutliche Anzeichen des Zerfalles, besteht aber dauernd neben der Zahnanlage. Auch nach  $Prd^4$  verbleibt die Zahnleiste selbständig mit ihrem freien Ende im Kiefer liegen (Fig. 123); sie ist dann lang, reich verästelt und trägt anfänglich den labialen Ast, der zur Anlage des Milchprämolaren geführt hat, sowie den selbständig auftretenden labialen unteren Epithelstrang. Am Ende dieser Zahnleiste tritt später die Anlage des 1. Molaren auf.

$Prd^4$  oder der Milchprämolare ist eine kleine, reducirt erscheinende Anlage in Glockenform mit Schmelz-Dentin-Kappe.

Von Bedeutung ist die durchgängig lingual neben  $\text{Prd}^4$  auftretende Zahnleiste mit ihrem theils verdickten, theils reducirten Fortsatz. Sie besteht vor wie nach der Anlage von  $\text{Prd}^4$  und hat durch ihren Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel eine gewisse Selbständigkeit bewahrt. Die Reduction des freien verdickten Zahnleistenendes lingual von  $\text{Prd}^4$  spricht gegen eine Weiterentwicklung dieses Zahnkeimes.

Die Anlage von  $\text{M}^1$  ist noch nicht ganz glockenförmig entwickelt, ohne Kalkablagerung, aber distalwärts mit einem starken lingualen Fortsatz versehen. Letzterer tritt in Form einer Spaltung der lingualen Wand auf und erinnert an Befunde, wie sie manchmal an der labialen Wand von Zahnanlagen bei Beuteltieren erscheinen (Fig. 124). Das Auftreten eines lingualen Zahnleistenfortsatzes in dieser Form ist bei echten Molaranlagen zumal der Placentaler sehr selten. Es lässt sich darüber streiten, ob der auf weiteren Entwicklungsstufen dieses Molaren anzutreffende linguale Fortsatz neben und unter  $\text{M}^1$  (Fig. 146a, b), welcher in reducirter Form und ohne directe Verbindung mit der Anlage von  $\text{M}^1$  sich zeigt, mit diesem schon so frühzeitig erscheinenden Fortsatz zu vergleichen ist. Ein Zwischenstadium lässt allerdings diese Ansicht vermuthen, denn wir sehen beim Stadium V Fig. 132 den lingualen Zahnleistenfortsatz zwar weniger verdickt, ja sogar reducirt, aber trotzdem mit der Anlage von  $\text{M}^1$  in Verbindung. Andererseits ist aber zu berücksichtigen, dass im vorliegenden Falle der linguale Fortsatz sehr frühzeitig ( $\text{M}^1$  hat noch keine reine Glockenform) und nur am distalen Theile von  $\text{M}^1$  erscheint, aber auf den höheren Stadien ein solcher Fortsatz constant neben  $\text{M}^1$  auftritt und dann ganz anders geformt ist. Im vorliegenden Falle bedeutet der linguale Fortsatz am Ende von  $\text{M}^1$  nichts weiter als das freie Ende der Zahnleiste, das sich hier von der Anlage emancipirt; es stellt nicht den eigentlichen lingualen Fortsatz vor. Dieser zeigt sich als Repräsentant der Ersatzdentition erst bei weiterer Entwicklung des Molaren (Fig. 132, 146a, b).

$\text{M}^1$  hat labiale Aeste, die sowohl von der Anlage wie von der Zahnleiste ausgehen. Der aus der Zahnfurche austretende „labiale Strang“ erscheint beständig. Löst sich die ganze Anlage von dem Mundhöhlenepithel ab, so folgt er und liegt alsdann als Epithelstrang dicht unter der Anlage, oder verwächst mit ihr.

Der Zahnkeim von  $\text{M}^2$  ist die stark verdickte Zahnleiste, die am freien Ende eingestülpt ist. Auf diesem Stadium ist das Verwachsen der labialen Epithelleiste mit der Zahnleiste deutlich nachzuweisen. Wie die Fig. 125a, b zeigen, verwächst der labiale Strang mit der verdickten Zahnleiste zu einem Gebilde, welches dann eine zweifache Einstülpung am oberen Ende besitzt. Im Zahnkeime des 2. Molaren sind demnach ebenso wie in der Anlage des 1. Molaren Theile zweier Dentitionen vereinigt, die zur prälac-tealen und lactealen Zahnreihe gehören.

#### *Phascolarctus*, Oberkiefer.

Stadium V (7,0 cm Gesamtlänge). Vor der Anlage von  $\text{Id}^1$  erscheinen drei neben- und theilweise übereinander liegende Epithelleisten. Alle drei Leisten liegen labialwärts und verbinden sich mit dem labialen vorderen Theile des  $\text{Id}^1$ ; die dem Mundhöhlenepithel zunächst liegende Epithelleiste verlängert sich im Bereiche von  $\text{Id}^1$  stark nach der labialen Seite und erhält zwei Verbindungsbrücken mit dem Epithel der Mundhöhle (Fig. 126). Sie befindet sich zusammen mit Resten der theilweise verdickten Zahnleiste unterhalb der Anlage von  $\text{Id}^1$ . Die Leisten sind Reste älterer Dentitionen als der lactealen.

Die Anlage von  $\text{Id}^1$  ist fast glockenförmig entwickelt, aber verflacht. Ein Ausläufer lingual der Zahnfurche, der anfangs selbständig auftritt, vereinigt sich mit dem lingualen Theil der Anlage zu einer breiten Wand (Fig. 127). Aus diesem Fortsatz, der schon beim Stadium III und IV auftrat und sich bei weiterer Entwicklung der Anlage wieder von ihr ablöst, entsteht der Zahnkeim der Ersatzanlage.

Die Anlage von  $\text{Id}^2$  ist gleichfalls glockenförmig und unverkalkt. Sie ist grösser als die von  $\text{Id}^1$ . Bevor die Anlage erscheint, treten, wie es beim Stadium I der Fall war, zwei nebeneinander liegende Epithelleisten auf, eine linguale und eine labiale (Fig. 128a). Beide Leisten vereinigen sich mit der Anlage

von  $Id^2$ , bilden die linguale bzw. labiale Wand und wachsen als Fortsätze über die Anlage hinaus. Der linguale Fortsatz ist das freie Ende der Zahnleiste, er ist schwach verdickt, theilweise gespalten und verschmilzt in der Mitte der Anlage mit deren lingualen Seite. Die linguale Wand ist dann wieder stark verbreitert (Fig. 128b). Labial der Zahnleiste und der Anlage zweigen sich mehrfach feine Aeste ab, die unter einander in Verbindung stehen.

Von  $Id^2$  löst sich distal der linguale Theil ab und bleibt nach dem Verschwinden des übrigen Theiles von  $Id^2$  als selbständiger kolbenförmiger Zahnkeim bestehen (Fig. 129). Es ist der Keim des 3. Schneidezahnes, der erst spät zu grösserer Entfaltung kommt und sich auf diesem Stadium zuerst ganz deutlich von der Anlage des  $Id^2$  unterscheiden lässt. Alle übrigen Stadien konnten wegen des innigen Zusammenhanges zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  die Selbständigkeit des letzteren nur vermuthen lassen. Labial von  $Id^3$  treten drei Hauptäste ab, die an ihren Enden verkalkte Zähnchen tragen. Sie sind Ueberreste prä-lactealer Zahnreihen. Der der Mundhöhle am nächsten liegende Ast, die labiale Epithelleiste, trägt sogar zwei bis drei kleine, gänzlich reducirte Zähnchen. Der mittlere Zweig zeigt ein besonders gut erhaltenes Zähnchen, das einen vollkommenen Amphibienzahn vorstellt (Fig. 130<sup>1</sup>). Ein oberer Ast trägt eine kleine verkalkte Scheibe. Es treten aber nicht nur Zähnchen in der Mehrzahl auf, die unter-, sondern auch solche, die hintereinander liegen, genau so, wie es bei der Zahnentwicklung der Amphibien der Fall ist und bei *Dasyurus* gleichfalls labial der unteren Incisivi beobachtet wurde (siehe Unterkiefer von *Dasyurus*).

Am Schluss des Zahnkeimes, der sich mit Hülfe des obersten Astes (Fig. 130 lab. Fts.) labial verbreitert, tritt nur noch die unterste labiale Epithelleiste auf, aber ohne jedes Anhängsel.  $Id^3$  besitzt also in seinem distalen Theile mehrfache prä-lacteale Reste verschiedener Dentitionen. Proximal liegen die verkalkten prä-lactealen Zähnchen in mehr als einer Reihe und an drei verschiedenen Nebenleisten. Anfangs beim Stadium I ganz im Bereiche von  $Id^2$  sind sie dann zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  aufgetreten und erscheinen hier labial des  $Id^3$ . Es ist also eine unbestimmte Lage dieser Reste festzustellen.

Gegen Ende von  $Id^3$ , dessen Anlage zum Schluss isolirt im Mesodern liegt, verschwindet die Zahnleiste. Vor der vierten Anlage Cd findet sich kein Rest irgend eines Zahnkeimes. Dann aber sieht man kurz vor Cd die Zahnleiste am oberen Theile verdickt und stark reducirt. An ihr erscheint die Anlage von Cd. Sie ist glockenförmig und ganz schwach verkalkt. Ihr lingualer Fortsatz ist nur im Beginn als directer Ausläufer der lingualen Seite vorhanden. Labiale Aeste gehen vom Zahnleistenhalse aus und münden zum Theil in die Zahnfurche. Die Anlage steht mit der Zahnleiste im Zusammenhang.

Es folgt die Zahnleiste schwach und kurz.

Dazwischen tritt ein kleiner kolbenförmiger Zahnkeim auf, der ausser labialen Aesten eine geringe Einstülpung besitzt. Der Zahnkeim ist rudimentär. Es ist  $Prd^1$ . Nunmehr verlängert sich der Zahnleistenhals und das freie Ende der Zahnleiste tritt deutlich knospenförmig auf. Wir haben den Zahnkeim von  $Prd^2$  vor uns. Auf diesen folgt alsbald der im Beginn der Kappenform stehende Keim des 3. Prämolaren. Sein Zahnleistenhals ist lang und gebogen, die „labiale Epithelleiste“ entspringt aus der gemeinsamen Zahnfurche. Bevor noch diese Anlage in den Bereich des 4. oder sog. Milchprämolaren gelangt, hört ihr Zahnkeim auf. Nur der obere Theil bleibt bestehen, labial finden wir verschiedene Epithelzellenreste in Form von Zweigen und Perlen, bis die Zahnleiste ganz in den Bereich von  $Prd^4$  kommt. Hier ist ihr freies Ende bedeutend länger als in der Gegend von  $Prd^3$  und nur lingual des vorderen Theiles von  $Prd^4$  verdickt (Fig. 131). Später zerfällt das freie Ende vollkommen. Die Reduction ist weiter als im Stadium IV vorgeschritten. Trotzdem bleibt auch hier die Zahnleiste mit ihrem immerhin noch verdickten freien Ende andauernd neben  $Prd^4$  bestehen und reicht über diese Anlage hinaus. Die Anlage von  $M^1$  zeigt sich

1) Fig. 130 zeigt nur den Rest eines Zahnes. Die übrigen Zähnchen liegen in anderen Schnittebenen.

später an dieser verlängerten Zahnleiste. Der vor der Anlage von Prd<sup>4</sup> befindliche Zahnkeim von Prd<sup>3</sup>, welcher später Prd<sup>4</sup> ersetzt, ist in der That ein selbständiger Zahnkeim, von Prd<sup>4</sup> unabhängig und ein Product der ersten Dentition, während der echte Ersatzzahnkeim Pr<sup>4</sup> zu Grunde geht.

Prd<sup>4</sup> ist mit einer starken Kalkkappe versehen. Seine Anlage ist klein. Die labiale Epithelleiste entspringt neben ihm aus der Zahnfurche.

M<sup>1</sup> ist glockenförmig, ein wenig Schmelz ist abgelagert. Der linguale Zahnleistenfortsatz ist kurz und unverdickt, ja fast reducirt; er liegt lingual von der Mitte der Zahnanlage (Fig. 132). Er erscheint aber nicht constant neben M<sup>4</sup>, sondern nur kurze Zeit. Die Lage dieses echten lingualen Zahnleistenfortsatzes unterscheidet sich in vorliegender Form nicht von der gewöhnlichen Lage solcher Fortsätze neben Antemolaren. M<sup>1</sup> ist also in dieser Beziehung, abgesehen von dem sporadischen Auftreten seines lingualen Fortsatzes, den übrigen Anlagen gleichstehend.

Gegen Ende von M<sup>1</sup> tritt die vorher nur spontan erscheinende „labiale Epithelleiste“ wieder deutlich und scharf hervor. Sie wird sehr lang und verwächst wie beim vorigen Stadium mit der lingualen verdickten Zahnleiste zur Anlage des 2. Molaren, die ein wenig eingestülpt ist. Auf M<sup>2</sup> folgt die einfache Zahnleiste.

#### *Phascolarctus*, Oberkiefer.

Stadium VI (8,5 cm Gesamtlänge). Hinter M<sup>2</sup> ist keine weitere Zahnanlage entstanden, ein Zeichen, dass der Kiefer sich nicht viel verlängert hat. Die Zahnanlagen hingegen sind beträchtlich grösser geworden. Bis auf Id<sup>3</sup>, Prd<sup>3</sup>, M<sup>2</sup> und die reducirtten Anlagen stehen sie auf dem glockenförmigen Stadium mit mehr oder weniger verkalkten Kronen. Am stärksten sind Prd<sup>4</sup> und Cd verkalkt, weniger Id<sup>1</sup> und am wenigsten Id<sup>2</sup> und M<sup>1</sup>. Zahnleistenfortsätze treten lingual aller dieser Anlagen in reducirtem Zustande auf. Es lässt sich eine Reihenfolge in den Reductionsgraden feststellen. Die reducirtten Anlagen sind Prd<sup>1</sup> und Prd<sup>2</sup>, wovon die Anlage des 1. Zahnes noch ziemlich gut entwickelt ist.

Gleich mit Id<sup>1</sup> erscheinen die bekannten labial gelegenen Epithelstränge. Id<sup>1</sup> steht im Anfange mit dem Mundhöhlenepithel durch schwache Stränge in Verbindung, ebenso mit der stark kolbenförmig verdickten Ersatzzahnanlage. Letztere ist aus der allmählich sich weiter entwickelten Einstülpung des Mundhöhlenepithels entstanden, welche auf den jüngeren Stadien im proximalen Theile von Id<sup>1</sup> noch selbständig war, im weiteren Verlaufe aber, also auf den älteren Stadien mit Id<sup>1</sup> in Verbindung trat (Stadium III und IV und Fig. 127). Hier hat sich der Keim selbständig erhalten, steht aber vor dem Zerfall, da er nur abwechselnd wirklich kolbenförmig verdickt zu sehen ist. Meist ist er in mehrere Theile, die knospenförmig hervorspriessen, gespalten. Er löst sich bald vom Mundhöhlenepithel ab und liegt dann in Verbindung mit der Anlage von Id<sup>1</sup> frei im Bindegewebe (Fig. 133). Zum Schluss der Anlage treten labial wie lingual mehrfach zottenförmige Ausläufer auf, die Reste früherer epithelialer Fortsätze und Verbindungsstränge.

Id<sup>2</sup> hat eine ähnliche Verbindung mit der Zahnleiste und ihrem lingualen Fortsatze. Dieser ist stark gelappt, anfangs nur mit der Zahnanlage verbunden und reicht erst später bis zum Epithel der Mundhöhle. Labial des vorderen Theiles von Id<sup>2</sup> hängt an einem labialen, langen Ausläufer eine reducirtte prälaacteale Anlage. Distal entspringen von der Anlage des Id<sup>2</sup> lingual wie labial zottige Ausläufer. Id<sup>2</sup> ist zweimal eingestülpt. Diese zweifache Einstülpung der Zahnanlage wird durch das Verwachsen des lingualen Zahnleistenfortsatzes mit Id<sup>2</sup> herbeigeführt oder überhaupt durch das Verwachsen von Zahnleistenmaterial, welches verschiedenen Dentitionen entspricht. Id<sup>2</sup> wird später zweizackig.

Noch im Bereiche von Id<sup>2</sup> schwillt die unter ihr liegende, wieder freigewordene Zahnleiste an ihrem Ende stark kolbenförmig an und stellt so das vordere Ende von Id<sup>3</sup> vor. Labial von ihr gehen mehrfach Aeste ab, und aus der gemeinsamen Furche entspringt die „labiale Epithelleiste“ anfangs selbst-

ständig (Fig. 134). Auch erscheint ein Rest eines prälaetealen Zahnkeimes sowie verkalkten kleinen Zahnes. Hiernach umgreifen beide Epithelleisten: die Zahnleiste einerseits, die labiale Epithelleiste andererseits, die zwischen ihnen befindliche Anlage des 3. Schneidezahnes, bilden so die linguale bzw. labiale Wand von  $ld^3$  und wachsen zugleich als Fortsätze über die Anlage hinaus (vergl. Fig. 121 b und 128 a).  $ld^3$  ist auch hier zweifach eingestülpt und enthält in seinem Keime prälaeteale Reste. Die Anlage ist undeutlich.

Der Eckzahn liegt wie bei allen Stadien vorher tiefer im Mesoderm als die übrigen Antemolaren. Seine glockenförmige Anlage hängt hier noch an einer dünnen Zahnleiste, von der labial sowohl, wie lingual unter Cd schwach verdickte, aber reducirte Fortsätze ausgehen. Es ist dieses ein Befund, der bereits bei anderen Species vorkam. Der eigentliche linguale Zahnleistenfortsatz, der Repräsentant des Ersatzzahnkeimes, hängt mehr nach hinten vollständig zerfallen mit der Anlage von Cd zusammen. Labial unterhalb des Caninus und von diesem durch Knochenheile getrennt liegt ausserdem distalwärts ein kleiner, kappenförmiger Zahnkeim, der mit einem bereits zerfallenen, aber stark angeschwollenen lingualen Zahnleistenfortsatz theilweise in Verbindung steht. Die Anlage selbst ist reducirt und besitzt labiale Fortsätze (Fig. 135). Sie ist der 1. Prd. Auf diesen Zahnkeim folgt der Rest des Prd<sup>2</sup> (Fig. 136), welcher mehrfach eingestülpt ist, labiale Ausläufer trägt und eine reducirte kappenförmige Anlage vorstellt.

Nach Prd<sup>2</sup> ist die reducirte Zahnleiste weit in die Tiefe gewachsen. An ihrem freien Ende zeigt sich der vollkommen kappenförmige Zahnkeim des dritten, späteren Ersatzprämolaren. Er steht mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung und ist in Folge stärkerer Ausbreitung des 4. Prämolaren mehr in den Bereich dieser Anlage gekommen. Prd<sup>3</sup> besitzt kleine labiale Ausläufer, die theilweise ein und zwei verkalkte Perlen einschliessen. Ausserdem liegen Epithelperlen labial der Zahnleiste unterhalb von Prd<sup>3</sup> (Fig. 137). Im Bereiche von Prd<sup>4</sup> hört Prd<sup>3</sup> auf; hiernach zweigt sich von der Mitte der immer noch stark verlängerten Zahnleiste ein labialer Ast ab, der zur Anlage von Prd<sup>4</sup> führt. Neben Prd<sup>4</sup> selbst ist die Zahnleiste mit ihrem Fortsatz dauernd vorhanden, zeigt Anfangs noch eine Anschwellung des freien Endes, verläuft bald aber glatt und reducirt längs der lingualen Seite der Anlage (Fig. 138). Trotz der Reduction ist die Zahnleiste mit ihrem freien Ende auch über Prd<sup>4</sup> hinaus zu verfolgen, bisweilen noch mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung. Ein labialer Fortsatz geht ausser dem Verbindungsstrang mit Prd<sup>4</sup> unterhalb der Anlage vom Zahnleistenhals ab, er ist ziemlich constant, ebenso befinden sich vorübergehend labiale Zahnkeime (Fig. 138). Es zeigen sich also auch beim Milchprämolaren Prd<sup>4</sup> prälaeteale Ueberreste.

Die Anlage von Prd<sup>4</sup> ist hier grösser als auf allen vorhergehenden Stadien und an ihren Spitzen ziemlich stark verkalkt. Die Schmelzpulpa ist vollkommen erhalten, und die Anlage hängt bisweilen durch feine Stränge mit der Zahnleiste zusammen. Unterhalb des distalen Endes von Prd<sup>4</sup> wird die Zahnleiste und ihr linguales freies Ende wieder bedeutend stärker. Verschiedene labiale Ausläufer, sowie die „labiale Epithelleiste“ erscheinen in ganz charakteristischer Form. Ebenso zeigt sich der Rest eines Verbindungsstranges zwischen Zahnleiste und „labialer Epithelleiste“ (Fig. 139). Ueber diesen Zahnleistenstücken liegt das vordere Ende von M<sup>1</sup>, dessen Anlage gross, ein wenig verkalkt und mit gut entwickelter Schmelzpulpa versehen ist. Der linguale Zahnleistenfortsatz neben M<sup>1</sup> folgt später, er ist lang und schwach verdickt.

Die unterhalb des distalen Endes von Prd<sup>4</sup> und des proximalen von M<sup>1</sup> stark entwickelte Zahnleiste mit ihrem freien verdickten Ende liegt also zwischen beiden Anlagen. Ihre Bedeutung als einfacher lingualer Ersatzzahnkeim von Prd<sup>4</sup> oder M<sup>1</sup> ist in Hinsicht auf die vorher wie nachher erscheinenden Reste dieser Keime jedenfalls nicht zutreffend. Vielmehr scheint der am freien Ende der Zahnleiste befindliche Zahnkeim selbständiger Natur und der Rest einer überzähligen Zahnanlage zu sein.

M<sup>2</sup> ist weniger weit als beim früheren Stadium entwickelt, stark kolbenförmig verdickt und besitzt zwei labiale Fortsätze, welche noch nicht mit seinem Keime verwachsen sind (Fig. 140).

***Phascolarctus*, Oberkiefer.**

Stadium VII (9,0 cm Gesamtlänge).  $Id^1$ ,  $Id^2$ ,  $Id^3$ , Cd,  $Prd^4$ ,  $M^1$  sind glockenförmig entwickelt, von diesen ist  $Prd^4$  am meisten,  $Id^3$  gar nicht verkalkt, während  $Id^1$ ,  $Id^2$ , Cd,  $M^1$  auf ziemlich gleicher Entwicklungsstufe stehen. Die Zahnkeime von  $Prd^1$  und  $Prd^2$  sind rudimentär, die Anlage von  $Prd^1$  ist beinahe glockenförmig,  $Prd^2$  stellt eine schwach verdickte Zahnleiste mit labialen Ausläufern vor.  $Prd^3$  besitzt einen kappenförmigen Zahnkeim,  $M^2$  steht auf erster Entwicklungsstufe.

Auf diesem Stadium treten die meisten Zahnanlagen nicht hinter, sondern neben einander auf, ein Zeichen ebenso wie die langsame Entfaltung von  $M^2$ , dass die Anlagen mehr als der Kiefer gewachsen sind.

Die linguale Ersatzzahnanlage von  $Id^1$  ist nur im vordersten Theile ein kolbig verdickter Zahnkeim mit ganz unregelmässigen Umrissen, der sich im Zerfall befindet und mit  $Id^1$  durch schmale Stränge in Verbindung steht. Der Zahnkeim dieses Ersatzzahnes von  $Id^1$  liegt Anfangs in der Nähe des Mundhöhlenepithels. Später tritt er in nähere Beziehung zur Anlage und zerfällt dann in einzelne knospenförmige Theile (Fig. 141). Ueberhaupt zeigt die linguale Fläche der Zahnanlage von  $Id^1$  in Verein mit der Zahnleiste und ihren lingualen Fortsätzen merkwürdige Zustände, wie die Fig. 141 a und b beweisen. Eine beschränkte Verwachsung zwischen beiden Theilen hat stattgefunden, die lingualen Fortsätze bilden zum Theil die Begrenzung der Anlage, sind aber andererseits bemüht, die auf den jüngeren Stadien vorherrschende Verwachsung wieder aufzulösen, und zerfallen demgemäss in mehrere knospen- und perlenförmige Stücke. Wenn die Fig. 127 und 141 a und b einem Vergleich unterzogen werden, so fällt dieser erst spät eintretende secundäre Zerfall der verbreiterten lingualen Seite von  $Id^1$  auf. Es ist anzunehmen, dass der linguale Zahnleistenfortsatz von vornherein in die Anlage des  $Id^1$  aufgenommen wurde, sich aber später wieder zum grössten Theil unter Zerfall emancipirt.

$Id^2$  hat entsprechend seiner zweimaligen Einstülpung seines Zahnkeimes auf jüngeren Stadien und der dortigen Verwachsungen (Stadium IV—VI) zwei Zacken. Der linguale Zahnleistenfortsatz zeigt sich reducirt unterhalb seiner Anlage und steht theilweise mit  $Id^2$  in Verbindung. Lingual des distalen Theiles von  $Id^2$  tritt die Zahnleiste mit ihrem Fortsatz deutlicher, aber zerstückelt auf. Aus den einzelnen Stücken geht ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim hervor, welcher im weiteren Verlaufe zur lingualen Wand des 3. Id und zum Zahnleistenfortsatz dieser Anlage auswächst.

Labial der zerstückelten Zahnleiste, welche zur Anlage des  $Id^3$  überführt, zweigt sich ein feiner Ast ab, welcher den Rest einer prälaetealen Anlage, ein verkalktes Zähnchen, trägt (Fig. 142). Unter diesem Ast tritt weiterhin ein zweiter auf, der eine kleine Schmelzperle besitzt. Ausserdem ist die labiale Seite der Zahnleiste mit vielen kleinen Ausläufern versehen. An letztere tritt die glockenförmige Anlage von  $Id^3$  welche nur im vorderen Theile einen lingualen Zahnleistenfortsatz besitzt, während unter ihr dauernd von der Zahnfurche ein labialer Epithelstrang ausgeht, der selbst kleine labiale Fortsätze führt.  $Id^3$  steht durch die Zahnleiste mit der Mundhöhle in Verbindung. Die labialen Aeste und Fortsätze sind Reste prälaetealer Dentitionen, wie sie bereits bei allen anderen Stadien vorgekommen sind.

Die Anlage von Cd ist schwach verkalkt. Lingual und labial liegen schwach verdickte Fortsätze, die sich aus einer mehrfach verästelten Zahnleiste abzweigen (Fig. 143).

$Prd^1$  ist glockenförmig entwickelt, aber stark reducirt. Sein lingualer Zahnleistenfortsatz ist auch zerfallen (Fig. 144). Die Anlage liegt im Bereiche unterhalb von Cd.

$Prd^2$  ist weit mehr als  $Prd^1$  zerfallen.

$Prd^3$  hat immer noch das kappenförmige Stadium und hängt am langen Zahnleistenhalse, dessen oberer Theil stark verdickt ist, zum Theil kleine Perlen trägt und labial knospenförmige Verdickungen

zeigt. Die Anlage liegt zum grössten Theil isolirt im Kiefer, nur ihr distaler Theil reicht in die Gegend des vorderen Endes von Prd<sup>4</sup>. Die Lage dieser Zahnanlage ist auf beiden Seiten des Kiefers verschieden, da Prd<sup>3</sup> auf der linken Kieferseite eher mit Prd<sup>4</sup> in Beziehung kommt als rechts. Eine Verbindung besteht zwischen Prd<sup>3</sup> und Prd<sup>4</sup> nicht. Im engeren Bereich von Prd<sup>4</sup> hört Prd<sup>3</sup> auf. Prd<sup>4</sup> ist in seinen Spitzen verkalkt. Die Zahnleiste liegt mit ihrem lingualen reducirten Fortsatze und verkürzten Verbindungsstrang dauernd neben Prd<sup>4</sup> und über dessen Bereich hinaus.

M<sup>1</sup> tritt noch im Bereiche von Prd<sup>4</sup> über der Zahnleiste auf. Seine Spitzen sind verkalkt. Die Zahnleiste tritt mit ihrem verkürzten lingualen Fortsatze und dem Verbindungsstrang, der zur Anlage von Prd<sup>4</sup> überleitete, von vornherein neben M<sup>1</sup> auf. Sie ist durch einen zweiten, über diesem verkürzten Verbindungsstrang liegenden Ast mit M<sup>1</sup> verbunden, zugleich verlängert sich ihr reducirter lingualer Fortsatz. Der untere erste labiale Ast, der frühere Verbindungsstrang mit Prd<sup>4</sup>, verbleibt jedoch unter M<sup>1</sup>. Hiernach hat also dieser Strang für M<sup>1</sup> keine besondere Bedeutung. Er ist nur der Rest der Verbindung zwischen Zahnleiste und der in der Zahnserie vorhergehenden Anlage Prd<sup>4</sup>. Die Zahnleiste ist unter M<sup>1</sup> besonders lang und häufig verdickt, sowie mit lingualen und labialen zum Theil angeschwollenen Fortsätzen versehen (Fig. 145). Labial der Zahnleiste tritt manchmal auf der anderen Kieferhälfte ein besonderer Epithelstrang vom Mundhöhlenepithel aus, die labiale Epithelleiste, welche mit der Zahnleiste durch einen Zwischenstrang verbunden ist und am Ende in ein oder zwei Fortsätze ausläuft (Fig. 146 a, b). Hierzu kommt lingual unterhalb des reducirten freien Zahnleistenendes ein weiterer Fortsatz, der vom Zahnleistenhals ausgeht und am freien Ende einen kolbenförmigen Zahnkeim trägt (Fig. 146 b). Die beiden neben einander liegenden Epithelleisten auf der labialen Seite zeigen sich häufig, sie sind Reste einer älteren Dentition, während der untere linguale Zahnkeim einer weit jüngeren Zahngeneration zugehört. Auch bei den übrigen Species, besonders *Phalanger orientalis*, waren im Bereiche der Molaren Reste jüngerer Dentitionen als der Ersatzzahnreihe vorhanden.

M<sup>2</sup> steht im Anfangsstadium seiner Entwicklung, zeigt aber deutlich das Verwachsen zweier Epithelleisten, wie es bei den jüngeren Stadien bereits der Fall war. Gegen Ende von M<sup>1</sup> verkürzt und verdickt sich nämlich das freie Ende der Zahnleiste und wird selbständig. Zugleich tritt labial der Zahnfurche der bekannte labiale Epithelstrang deutlich hervor, erreicht die Länge der neben ihm liegenden Zahnleiste und tritt mit dieser durch verschiedene Stränge in engere Berührung (Fig. 147). Am Schluss tritt eine Verwachsung beider Epithelleisten zu einer breiten Leiste ein, die am oberen Ende eingestülpt ist.

Der Zahnkeim von M<sup>2</sup> besteht somit aus dem Material zweier unter sich verwachsener Epithelleisten, von denen die eine als freies Zahnleistenende der ersten, die zweite labial gelegene einer älteren, prä-lactealen Dentition zugehört.

#### *Phascolarctus*, Oberkiefer.

Stadium VIII (9,7 cm Gesamtlänge). Den Befunden vom Stadium VII ist in der weiteren Ausbildung der einzelnen Anlagen nichts Besonderes hinzuzufügen. Die Anlagen sind durchschnittlich stärker verkalkt, besonders stark ist Prd<sup>4</sup> verkalkt, bei dem sich der Uebergang zu den Wurzeln bereits feststellen lässt. Sonst ist die Verkalkung auf einen Schmelz-Dentinmantel beschränkt, der die ganze Krone umgiebt. Die reducirten Anlagen von Prd<sup>1</sup> und Prd<sup>2</sup> sind vorhanden. Bei Prd<sup>1</sup>, dessen Zahnanlage glockenförmig ist, treten lingual zwei am freien Ende verdickte Zahnleistenfortsätze auf, die den Resten einer zweiten und dritten Dentition entsprechen. Prd<sup>2</sup> ist ein stark reducirter kappenförmiger Zahnkeim. M<sup>2</sup> ist nicht viel weiter als bei VII entwickelt.

Die Ersatzzahnanlage von Id<sup>1</sup> liegt im vordersten Theile des Oberkiefers. Bald erscheint sie fast

kappenförmig, bald stark reducirt, aber stets in Verbindung mit  $Id^1$ . In der Nähe von  $Id^1$  ist sie vollständig, weit mehr als beim Stadium VII aufgelöst. Sie zerfällt in viele, kleine Stücke.

Kurz vor  $Id^2$  tritt die Zahnleiste mit zwei labialen und einem lingualen Fortsatz auf, die bald darauf mit  $Id^2$  zusammentreffen. Der linguale ist reducirt, am Ende des oberen labialen aber liegt eine grössere unverkalkte Epithelperle, der labiale untere Fortsatz ist ein einfacher Strang. Sie sind Ueberreste prä-lactealer Zahnanlagen (Fig. 148).  $Id^2$  bleibt längere Zeit mit der Zahnleiste und ihrem lingualen reducirt, verdickten Fortsatz in Verbindung. Sobald sich aber  $Id^2$  von der Zahnleiste trennt, wird das freie Ende der Zahnleiste, welches vorher den lingualen Fortsatz von  $Id^2$  vorstellte (der linguale Fortsatz), deutlicher und schwillt noch vor dem Auftreten von  $Id^3$  stark kolbenförmig an. Von seiner labialen Seite gehen wiederum zwei Fortsätze aus, die ursprünglich an ihren freien Enden schwach verdickt sind. Der mehr nach oben und lingual gelegene ist verkürzt, während an dem freien Ende des unteren ein vollständiger kleiner Zahn liegt (Fig. 149). Oberhalb dieses Zahnes zweigt sich lingualwärts vom Fortsatze 2 ein kleiner Ast (*a*) ab. Unter diesem Zahn liegt noch ein dritter Fortsatz (*β*). Nach dieser rudimentären Anlage nimmt die Verdickung und die Länge des freien Zahnleistenendes wieder ab, die Zahnleiste wird gerade und unverästelt, sowie am freien Ende unverdickt; über ihr erscheint nunmehr die Anlage von  $Id^3$ , sie steht weiterhin auf kurze Zeit mit der Zahnleiste in Verbindung, ohne dass diese einen lingualen Fortsatz oder eine Verdickung ihres freien Endes besitzt.

Nach diesen Befunden, welche mit keinen der bisherigen Stadien ganz übereinstimmen, könnte man annehmen, die kolbenförmige Verdickung des freien Zahnleistenendes kurz vor  $Id^3$  zusammen mit der ziemlich grossen reducirt labialen Zahnanlage seien die selbständigen Rudimente eines ausgefallenen  $Id$  mit Ersatzkeim, und nicht der Ueberrest einer prä-lactealen Dentition. Nach reiflicher Ueberlegung habe ich dieser Annahme, welche noch durch die Lage aller dieser Ueberreste — sie liegen zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  — scheinbar gestützt wird, doch nicht folgen können, sondern halte auch im vorliegenden Falle gemäss den Befunden aller jüngeren Stadien den reducirt Zahn für prä-lacteal (siehe Fig. 130 und 142). Ganz abgesehen von diesen Befunden, bei denen sich  $Id^3$  fast mit  $Id^2$  als verwachsen herausstellte, erstreckt sich die Verdickung des freien lingualen Zahnleistenendes zwar lingual weit in das Mesoderm und nimmt räumlich die gleiche Lagerung zur Oberfläche der Mundhöhle ein wie der Ersatzkeim von  $Id^2$  (Fig. 148), aber es zweigen sich labial von der Zahnleiste (siehe Fig. 149) drei verschiedene Fortsätze ab; von diesen ist der erste (*1*) und dritte (*β*) verkürzt, der zweite (*2*) trägt den rudimentären Zahn, beide (*2* und *β*) aber sind den beiden labialen Fortsätzen der Zahnleiste von Fig. 148 an die Seite zu stellen. Die oberhalb von 1 sich bemerkbar machende Erhebung (*b*) und 1 selbst ist der Rest des Verbindungsstranges mit  $Id^3$ . Wenn also die labialen Fortsätze unter  $Id^2$  (Fig. 148) zu prä-lactealen Ueberresten zu zählen sind, was für richtig gelten muss, so ist das Gleiche bei Fig. 149 der Fall. Der rudimentäre Zahn gehört daher zu einer prä-lactealen Zahnreihe, da er an dem Fortsatze 2 entstanden ist. Die Selbständigkeit dieses prä-lactealen Zähnhens wird noch durch seinen oberen lingualen kleinen Fortsatz *a* bekräftigt, welcher die unabhängige eigene Entwicklung dieser prä-lactealen Zahnreihen kundgiebt. Die unregelmässige Lage prä-lactealer Ueberreste gegenüber den lingualen Zahnanlagen erster Dentition ist schon bei der Besprechung von *Dasyurus* hervorgehoben worden. Es kommt häufiger vor, dass sich derartige Reste labial zwischen lactealen Zahnanlagen zeigen, womit ebenfalls ihre vollständige Unabhängigkeit von den Anlagen dieser Dentition bewiesen wird. Im vorliegenden Falle hat die bereits vorgeschrittene Entwicklung der benachbarten Zahnanlagen die Unabhängigkeit der ganzen in Betracht kommenden Theile noch erhöht. Hat nun aber der kolbenförmige Zahnkeim am lingualen freien Zahnleistenende zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  irgend eine besondere Bedeutung? Auf der anderen Kieferhälfte liegen die Reste zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  anders zu einander. Es zeigen sich ebenfalls zwei und drei Fortsätze, die labial von der Zahnleiste ausgehen. Der mittlere trägt hier aber nur eine kleine Schmelz-

perle, während die beiden übrigen einfache Stränge sind. Die Zahnleiste selbst ist im Ganzen dicker und stärker, sie tritt nach  $Id^2$ , ohne vorher schwächer zu werden oder einen besonderen kolbenförmigen Zahnkeim gebildet zu haben, mit der Anlage von  $Id^3$  in Berührung und geht ohne Weiteres in die Ersatzanlage dieses Zahnes über. Eine Trennung von zwei verschiedenen auf  $Id^2$  folgenden Zahnkeimen am freien Ende der Zahnleiste, von denen der vordere (proximale) als ein selbständiger Zahnkeim, der nächste (distale) als Ersatzkeim von  $Id^3$  aufzufassen wäre, ist auch hier nicht festzustellen, sondern der Ersatzkeim des  $Id^3$  liegt etwas vor seinem Vorgänger, verbindet sich aber hinter  $Id^2$  alsbald mit der Anlage von  $Id^3$ , womit er von vornherein als Ersatzkeim dieser Zahnanlage aufgefasst werden muss. Was manchmal zu bemerken ist, trifft auch hier zu: der Ersatzkeim liegt bisweilen bei stärkerer Entwicklung der Vorgänger und vor Allem dann, wenn er durch die Zahnleiste mit dem Mundhöhlenepithel Fühlung behält, vor und im Bereiche des proximalen Theiles des Vorgängers. Besonders zeigt sich dieses bei den verkalkten Anlagen der oberen  $Id$  und erklärt sich aus dem Drängen dieser Zähne nach hinten zu. Die Ersatzkeime folgen nicht, da sie durch ihre Verbindung mit der Zahnleiste gleichsam an ihrem Platze fest geheftet sind, während die Verbindung zwischen Zahnleiste und Milchzahnanlage unterbrochen ist. Das ist hier nun auf beiden Kieferhälften der Fall, auf der einen mehr als auf der anderen. Ich halte daher auch den lingualen Zahnkeim am freien Ende der Zahnleiste, welcher auf der zuerst beschriebenen Kieferhälfte mit den prä-lactealen Rudimenten und der prä-lactealen Zahnanlage vor  $Id^3$  festzustellen war, für den Ersatzkeim des  $Id^3$ . Dieser ist in Folge der stärkeren Grössenzunahme des  $Id$  und seiner Verbindung mit dem Epithel der Mundhöhle von seinem Vorgänger getrennt worden. Nicht der Ersatzkeim, sondern  $Id^3$  hat diese veränderte Lage herbeigeführt.

Die glockenförmige Anlage von  $Id^3$  ist zweimal eingestülpt, sie ist verhältnissmässig weniger weit als beim vorhergehenden Stadium entwickelt. Die zweimalige Einstülpung und Zackenbildung bei den Anlagen des  $Id^2$  und  $Id^3$  ist jedenfalls auffallend. Wie ich schon mehrfach hervorgehoben, scheinen diese Doppelzacken durch beschränktes Verwachsen seitlicher labialer wie lingualer Zahnleistenfortsätze mit der Zahnanlage herbei geführt zu sein. Der Ersatzkeim des zweizackigen  $Id$  gehört daher augenscheinlich einer jüngeren als der zweiten Dentition an, oder er ist der Rest dieser letzteren.

Das freie Zahnleitenende lingual der zum Theil verkalkten Anlage von  $Cd$  ist fein und schmal; an einigen Stellen zerfällt es in mehrere Fortsätze, die ein wenig kolbenförmig angeschwollen sind (Fig. 150). Es treten drei und vier verschiedene Fortsätze auf, welche zusammen aus dem gemeinsamen Zahnleistenfortsatz entspringen. Diese vielfachen kleinen und kurzen Fortsätze an Stelle des einen stärkeren und grösseren lingualen verdickten Zahnleistenfortsatzes sind offenbar ein Zeichen der Reduction dieses eigentlichen Ersatzkeimes des Säugethierzahnes in mehrere kleinere Keime, die mit den Amphibienzahnkeimen zu vergleichen sind. Im Gegensatz zu den sonstigen Befunden, welche lingual mehr als einen Ersatzkeim oder Zahnleistenfortsatz erkennen lassen, die sämmtlich in grösseren Abständen, stärker und nicht insgesamt am freien Ende der Zahnleiste lingual der Anlage anzutreffen sind, wie z. B. Fig. 165 und 167 es zeigen, finden wir hier das freie linguale Ende selbst durch Reduction in einzelne kleine Zahnkeime zerlegt. Wir können uns diesen Vorgang nicht anders als durch die Annahme erklären, dass der ererbte Ersatzkeim des vorliegenden Säugethierzahnes sich ursprünglich aus mehreren amphibienähnlichen Zahnkeimen zusammensetzt, deren Auflösung in ihre Grundtheile in Folge der Reduction dieses Ersatzkeimes stattgefunden hat. Ein Säugethierzahn ist mehreren amphibienähnlichen Zähnen gleichzusetzen, wie es KÜKENTHAL bereits vor einigen Jahren behauptet hat (15 und 17). Da nun aber der Ersatzzahnkeim und überhaupt der Zahnkeim des Säugethierzahnes von reptilienähnlichen Zahnkeimen direct abstammt, so ist auch schon für diese letzteren anzunehmen, dass sie mehreren amphibienähnlichen Zahnkeimen homolog sind. Wie wir gesehen haben, kann sich wiederum der ererbte reptilienähnliche Zahn-

keim bei der Zahnentwicklung der Säugethiere durch linguale und labiale Theile benachbarter reptilienähnlicher Zahnkeime verstärken, so dass ein ausgewachsener Säugethierzahn sowohl das Material mehr als eines ererbten reptilienähnlichen oder mehrerer amphibienähnlicher Zahnkeime in sich fasst.

Die glockenförmige Anlage des 1. Prämolaren ist stark zerfallen, sie ist proximal zweimal, distal einmal eingestülpt und hängt mit der knieförmig gebogenen Zahnleiste zusammen. Von dieser Leiste gehen lingual zwei neben einander liegende Fortsätze ab, der obere, der Anlage zunächst liegende, ist im Anfang ein wenig eingestülpt, der untere wenig verdickt. Sie treten beide constant neben Prd<sup>1</sup> auf und sind Reste zweiter und dritter Dentition. Das Auftreten der dritten Dentition ist wegen der starken Reduction von Prd<sup>1</sup> nicht auffällig. Gegen Ende von Prd<sup>1</sup> zweigt sich aber auch labial der Zahnleiste ein längerer Strang mit gespaltenem und verdicktem Ende ab. Er gehört einer prä-lactealen Zahn-generation an. Somit haben wir bei der reducirten Anlage von Prd<sup>1</sup> nicht weniger als 4 verschiedene Dentitionen neben einander, ein Befund, der bisher bei anderen Säugethieren noch nicht beobachtet, aber erwartet wurde. Durch die Reduction sind auch hier ältere Zustände herbeigeführt worden. Die vier Zahnleistenfortsätze beweisen, dass in der That bei den Vorfahren der Säugethiere vier Dentitionen vorhanden waren, deren Zähne aber sämmtlich kleiner als die der höheren Säugethiere anzunehmen sind.

Prd<sup>2</sup> ist fast ganz zerfallen. Prd<sup>3</sup> ist glockenförmig entwickelt, ein kleiner lingualer Fortsatz zweigt sich oberhalb der Anlage von der Zahnleiste ab. Er ist unverdickt. Der Zahnleistenhals ist verdickt und hat ebenso wie bei den jüngeren Stadien mehrere kleine labiale Ausläufer, von diesen tritt einer oberhalb der Anlage besonders stark hervor. Er geht später in die Anlage über. Die Zahnleiste erstreckt sich mit ihrem unteren Theile bogenförmig unter das Mundhöhlenepithel. Die labiale Wand ist bei Prd<sup>3</sup> eine Zeit lang an der Kante in zwei Theile gespalten. Der laterale Theil macht den Eindruck eines Fortsatzes. Lingual tritt diese Erscheinung bei Zahnanlagen im Allgemeinen nicht so selten auf. Es gilt dann die linguale hervorstehende Seite gewöhnlich für das freie Zahnleistenende, aus dem sich der Ersatzzahn entwickeln kann, ob mit Recht, mag dahin gestellt sein. Ich halte die Spaltung jedenfalls nur für eine secundäre Trennung erwachsener Zahnleistentheile, die unter Umständen zur Bildung einer Zahnzacke führen kann. Denn ausser dieser Spaltung tritt gewöhnlich lingual unter- oder oberhalb der betreffenden Anlage ein zweiter Zahnleistenfortsatz auf, aus dem sich der Ersatzkeim entwickelt, ebenso wie hier bei Prd<sup>3</sup> labial ausser dem erwähnten Fortsatz noch besondere Ausläufer vorhanden sind. Prd<sup>3</sup> liegt ziemlich im Bereiche von Prd<sup>4</sup>. Prd<sup>4</sup> ist sehr stark verkalkt. Eine Verbindung zwischen Zahnleiste und Prd<sup>4</sup> tritt erst ein, nachdem die Anlage von Prd<sup>3</sup> vorbei ist. Die Zahnleiste verbleibt mit ihrem Fortsatze constant neben Prd<sup>4</sup> und über Prd<sup>4</sup> hinaus. Das freie verdickte Ende der Zahnleiste lingual von Prd<sup>4</sup> ist ganz zerfallen.

Die Anlage von M<sup>1</sup> ist sehr gross, nur ihre Zacken sind verkalkt. Die Zahnleiste liegt anfänglich mit labialem und lingualem Fortsatz neben und unter M<sup>1</sup>. Der linguale Fortsatz wird im Verlaufe ziemlich lang und schmal, verbleibt aber unverdickt, der labiale wird kürzer und erhält unter sich von der Zahnfurche ausgehend einen zweiten Fortsatz, der mitunter knospenförmig verdickt ist. Manchmal treten kleine Epithelperlen in der Nähe der langgestreckten Zahnleiste auf: Befunde, ähnlich denen vom Stadium VII (Fig. 146a, b).

Gegen Ende von M<sup>1</sup> löst sich die Zahnleiste von der Zahnanlage ab, ihr freies Ende wird nach der Anlage von M<sup>1</sup> kürzer und schwillt stark an. Labial geht ein oberer kurzer Ast (1), der frühere Verbindungsstrang mit M<sup>1</sup>, von der Zahnleiste und eine untere stärkere Leiste (2) aus der Zahnfurche ab. Dazwischen zeigt sich nach dem Verschwinden des oberen kurzen Fortsatzes (des Verbindungsstranges mit M<sup>1</sup>) ein dritter Epithelstrang. Die beiden unteren (2 und 3) labialen Epithelleisten nähern sich der am

freien Ende der Zahnleiste entstandenen Zahnanlage des  $M^2$ , welche kappenförmig entwickelt und zweimal eingestülpt ist. Sie verwachsen unter sich, verbleiben aber von  $M^2$  zum Theil getrennt. Während beim Stadium VII eine vollständige Verwachsung der labialen Epithelleiste und lingualen Zahnleiste eingetreten war, finden sich auf dem etwas älteren Stadium unter dem kappenförmigen Zahnkeim von  $M^2$  wieder kürzere selbständige labiale Ausläufer der Zahnfurche und Zahnleiste. Wir müssen annehmen, dass sich ein Theil der prälaetealen Zahnreihen wieder von  $M^2$  emancipirt hat. Auf  $M^2$  folgt die einfache Zahnleiste ein wenig verdickt.

### *Phascolarctus*, Unterkiefer.

Stadium I (4,6 cm Gesamtlänge). Die Anlagen sämtlicher Antemolaren und des 1. Molaren befinden sich auf erster Entwicklungsstufe und sind zum Theil darüber angekommen, am weitesten ist die glockenförmige Anlage des sog. Milchprämolaren, des 4. Prämolaren, vorgeschritten. Ausser den zur vollen Entwicklung kommenden drei Antemolaren, des Schneidezahnes, des sog. Milch- und Ersatzprämolaren —  $Prd_3$  und  $Prd_4$  — und des 1. Molaren finden sich die Zahnkeime sämtlicher übrigen ausgefallenen Antemolaren. Es treten die kolbenförmig verdickten Zahnkeime von  $Id_1$ ,  $Id_3$ ,  $Id_4$ ,  $Id_5$ ,  $Cd$ ,  $Prd_1$ ,  $Prd_2$  auf, welche ausserdem noch Reste sog. prälaetealer Dentition fast durchgängig aufweisen. Es zeigt sich nicht nur, gleichwie im Oberkiefer, die aus der Zahnfurche labial abgehende „Epithelleiste“ constant, sondern auch labial des Zahnleistenhalses und selbst der Anlagen gehen verdickte Fortsätze ab, die nicht selten mit dem lingualen Zahnkeime in innigste Berührung gerathen, ja sogar mit ihnen verwachsen. Mehr noch als im Oberkiefer sind die sog. prälaetealen Zahnanlagen im Unterkiefer vorherrschend und beweisen dadurch, dass diese älteren Dentitionen gerade für *Phascolarctus* nichts Besonderes vorstellen.

Die Anlage von  $Id_1$ , welche ich auch auf allen älteren Stadien in Resten gefunden habe, wird durch eine Art Epithelperle in Verbindung mit einer kurzen Leiste dargestellt.  $Id_2$  ist ein sehr breiter, stark verdickter Zahnkeim, der mit der kurzen, wenig verbreiterten Zahnleiste zusammenhängt und ein oder zweimal eingestülpt wird. Der linguale Theil der Anlage ist häufig verdickt und mit starken gefärbten Zellen versehen. Hier hängt der Zahnkeim eng mit der Zahnleiste zusammen, die schon das Bestreben zeigt, über den Keim hinaus zu wachsen. Labial von  $Id_2$  gehen am oberen Rande mehrfach kleine Leisten ab, aus der Zahnfurche mündet am Ende der „labialen Epithelleiste“ ein knospenförmig verdickter Zahnkeim, welcher Anfangs eingestülpt ist, in das Bindegewebe ein. Während im Oberkiefer die sog. prälaetealen Anlagen meist vom Zahnleistenhalse mittelst eines Nebenastes abgehen, zweigen sich im Unterkiefer die labialen Zahnkeime mehr von der Zahnfurche ab und liegen auch zum Theil an der „labialen Epithelleiste“.

$Id_3$  ist ein kolbenförmiger Zahnkeim, der noch im Bereiche von  $Id_2$  liegt und an einem labialen, von der Zahnfurche ausgehenden Epithelstrang einen prälaetealen Zahnkeim trägt. Dieser liegt zuerst frei im Mesoderm, ist theilweise eingestülpt und hängt an der soeben erwähnten und häufig wiederkehrenden „labialen Epithelleiste“, an der sonst keine so weit entwickelten Anlagen auftreten.

Der Zahnkeim von  $Id_4$  ist kolbenförmig und eingestülpt. Auch labial dieses Keimes finden sich Reste von Anlagen einer älteren Dentition. Sie sind knospenartig verdickt und hängen zum Theil an einem besonderen Halse, zum Theil legen sie sich der labialen Wand des Zahnkeimes von  $Id_4$  eng an. Auf der einen Kieferhälfte besteht die labiale Anlage aus einem stark kolbigen Keime (Fig. 151).

$Id_5$  ist ein schwach kolbenförmiger Zahnkeim, er ist wenig entwickelt und eben von der Zahnleiste zu unterscheiden.

$Cd$  erscheint weiter entfaltet. Sein Keim ist bereits am freien Ende eingestülpt. Labial steht mit ihm eine Epithelperle in Verbindung und ebenfalls ein kleiner Epithelstrang mit Resten eines Zahnkeimes.

Hierauf folgt die Zahnleiste schwach und zart, am freien Ende aber immer ein wenig verdickt.

Prd<sub>1</sub> ist kolbenförmig angeschwollen. Auch dieser Zahnkeim hat labiale Reste. Eine besondere, etwas verdickte Leiste steht durch die Zahnfurche mit der Zahnleiste in Verbindung. Diese Leiste verwächst nacher als zapfenartiger Vorsprung mit dem Zahnleistenhals und löst sich von der Zahnfurche ab.

Der kolbenförmige Zahnkeim von Prd<sub>2</sub> ist kräftig und sehr deutlich. Er zeigt keine labialen Epithelanhängsel.

Noch stärker ist Prd<sub>3</sub> entwickelt, dessen Zahnleistenhals ähnlich dem von Prd<sup>3</sup> des Oberkiefers (Fig. 111) ziemlich scharf gebogen ist, um dadurch an Länge zu gewinnen (Fig. 152). Diese Beobachtung ist an allen den Anlagen zu machen, welche später in der That oder versuchsweise in die Tiefe wachsen (siehe Fig. 161), und so bisweilen zu Ersatzzähnen werden. Ein schwacher epithelialer Nebenast (labiale Epithelleiste) tritt aus der Zahnfurche ab, während ausserdem ein kolbenförmig verdickter Zweig aus dem Keime selbst hervorgewachsen ist. Kleine Epithelperlen liegen in der Nähe.

Der Uebergang der Schnitte von Prd<sub>3</sub> zu Prd<sub>4</sub> wird durch die Reihenfolge der Fig. 153 a—e wiedergegeben. Es geht daraus hervor, dass der Zahnkeim von Prd<sub>3</sub> mit dem des Prd<sub>4</sub> nichts zu thun hat, sondern selbständig besteht und vor der Anlage von Prd<sub>4</sub> (b) zu Grunde geht, dass der Zahnleistenfortsatz lingual von Prd<sub>4</sub> ein lingualer nach unten verlängerter Fortsatz des freien Zahnleistenendes ist, welcher vorher verkürzt war. Aus den späteren Befunden geht gleichwie für den Oberkiefer mit Bestimmtheit hervor, dass dieser linguale Zahnleistenfortsatz von Prd<sub>4</sub> nicht zur Entwicklung kommt, hingegen Prd<sub>3</sub> der thatsächliche Ersatzzahn des Prd<sub>4</sub> wird.

Die glockenförmige Anlage von Prd<sub>4</sub> ist zweimal eingestülpt. Der linguale Fortsatz ist Anfangs verdickt, wird weiterhin dünner und länger, bis er am Ende der Anlage ganz verschwindet. Die „labiale Epithelleiste“ geht von der Zahnfurche ab. Im Uebrigen sind nicht so viele epitheliale Reste labial vertreten wie beim Prd<sub>4</sub> des Oberkiefers.

Nach Prd<sub>4</sub> liegt vor dem Zahnkeim des 1. Molaren, ähnlich wie Pd<sub>3</sub>, an einer gebogenen Zahnleiste ein ziemlich kräftig verdickter Zahnkeim, dessen Reste auf allen älteren Stadien anzutreffen sind. Sehr wahrscheinlich haben wir in ihm den Zahnkeim eines verloren gegangenen Prämolaren oder Molaren vor uns.

M<sub>1</sub> mündet mit ziemlich breiter Oeffnung in die Mundhöhle ein. Sein stark verdickter Zahnkeim ist zweimal eingestülpt. Die obere, labiale Wand dieses Keimes wird von der „labialen Epithelleiste“ gebildet, die mit der Anlage verwachsen ist. Dieser junge Keim von M<sub>1</sub> enthält also Material zweier Dentitionen.

#### ***Phascolarctus*, Unterkiefer.**

Stadium II (5,2 cm Gesamtlänge). Der reducirte Zahnkeim von Id<sub>1</sub> ist stark verdickt und besitzt einen oberen lingualen Ausläufer. Mit dem distalen Ende dieses Zahnkeimes tritt das nach ihm erscheinende freie Zahnleistenende zusammen, so dass auf den Schnitten eine am freien Ende eingekerbte Zahnleiste zu beobachten ist. Der obere (linguale) Theil ist der Rest von Id<sub>1</sub>, während der untere (labiale) den Beginn des freien Zahnleistenendes vorstellt, welcher zur Anlage von Id<sub>2</sub> gehört. Der obere Theil ist mit reducirten, der untere mit intacten Epithelzellen ausgerüstet (vergl. Fig. 156 vom Stadium III). Im weiteren Verlaufe verschwindet Id<sub>1</sub>, und das freie Zahnleistenende tritt zu der nun auftretenden Anlage von Id<sub>2</sub>. Es liegt kurze Zeit selbständig lingual oberhalb dieser Anlage, wird dann in letztere hinein gezogen und stellt ihre linguale verdickte Wand vor, die in Folge dessen stark verbreitert erscheint. Id<sub>2</sub> ist fast glockenförmig entwickelt. Id<sub>1</sub> ist auf den einzelnen Stadien bald mehr, bald weniger im Zerfall. Sein Zahnkeim gewinnt später mehr an Selbständigkeit, er hängt dann nicht mehr mit dem nachfolgenden freien Zahnleistenende zusammen, sondern liegt an einer sich ziemlich lang in den Kiefer erstreckenden Epithelleiste

vor dem proximalen Theile von  $Id_2$ . Auf sämmtlichen Stadien befindet sich lingual der reducirten Anlage von  $Id_1$  eine besondere Epitheleinstülpung, die stets eine Epithelperle zurücklässt. Sie tritt mit der Zahnleiste oder mit  $Id_1$  in keinen engeren Zusammenhang.

Labial von  $Id_2$  sind Reste von Anlagen älterer Dentition zu beobachten. Sie hängen theilweise mit der Zahnanlage zusammen, gehen aber auch aus der Zahnfurche an Stelle der sonst auftretenden „labialen Epithelleiste“ ab. Hier hat diese Leiste, wie auch an anderer Stelle, einen eigenen Zahnkeim entwickelt.

Ueber  $Id_2$  liegt der undeutliche kleine Zahnkeim von  $Id_3$ .

$Id_1$  ist durch seine labialen Anhängsel auffällig. Sein Zahnkeim ist nur wenig verdickt und besitzt auf der einen Kieferhälfte einen labialen Zapfen. Auf der anderen Hälfte tritt jedoch ein breiter Epithelkolben hinzu, der selbständig aus der „labialen Epithelleiste“ hervorgeht und mit der lingualen Zahnleiste verschmilzt (Fig. 154a, b). Es treten zwei getrennte Leisten auf, deren Enden eine Verbindung eingehen. Bei ungenügender Beobachtung könnte man das Ganze für einen eingestülpten Zahnkeim halten.

$Id_3$  fehlt.  $Cd$  ist ein stärkerer Zahnkeim, von dessen Zahnleistenhals aus labial eine reducirte prä-lacteale Zahnanlage abgeht (Fig. 155). Der Keim ist anfangs labial ein wenig eingestülpt, während lingual scheinbar ein kleiner Fortsatz über die Anlage hinausgewachsen ist. Dieser Fortsatz ist der eigentliche Zahnkeim von  $Cd$ , denn auch die labiale Verdickung dieses Zahnkeimes ist nichts weiter als eine Verwachsung von labialen und lingualen Zahnleistentheilen. Bald darauf zeigt sich  $Cd$  nämlich einfach kolbenförmig ohne labiale Anhängsel, um alsdann wieder eine abermalige labiale Verdickung zu erhalten, die durch das Verwachsen eines zweiten labialen Zahnkeimes mit der labialen Seite von  $Cd$  ähnlich wie bei  $Id_4$  zu Stande kommt. Neben  $Cd$  liegen also drei verschiedene labiale Zahnkeime.

$Prd_1$  und  $Prd_2$  sind an ihren verdickten Enden eingestülpt. Labial von  $Prd_1$  liegt eine selbständige Epithelleiste.  $Prd_3$  tritt als kolbenförmiger Zahnkeim stark gefärbt und an gebogener Zahnleiste auf. Der Uebergang von  $Prd_3$  zu  $Prd_4$  ist ähnlich den Befunden vom Stadium I.

$Prd_4$  ist glockenförmig, ein wenig Schmelz ist abgeschieden. Der linguale Zahnleistenfortsatz bleibt ziemlich lange verdickt, gegen Ende von  $Prd_4$  wird er schmal, und nach  $Prd_4$  ist er wieder stark angeschwollen. Das Schmelzorgan steht mit der Zahnleiste in Verbindung und zeigt eine Zeit lang am oberen Rande kleine Ausstülpungen, die möglicher Weise einst die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel herstellten.

Nach  $Prd_4$  bleibt die Zahnleiste mit stark verdicktem und verlängertem Ende in Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel allein bestehen. Von der Zahnfurche gehen hier, ebenso wie es dann und wann bei  $Prd_4$  der Fall war, labial besondere Leisten ab.

$M_1$  ist zweimal eingestülpt und nicht weiter als bei I in der Entwicklung fortgeschritten. Seine Anlage gleicht der des jüngeren Stadiums.

#### *Phascolarctus*, Unterkiefer.

Stadium III (5,7 cm Gesamtlänge).  $Id_2$ ,  $Prd_4$ ,  $M_1$  sind glockenförmig entwickelt. Von diesen ist die Anlage des  $Prd_4$  zum Theil verkalkt, die beiden anderen sind unverkalkt.  $Id_4$ ,  $Cd$  und  $Prd_2$  haben reducirte Schmelzorgane, die mehr oder weniger glockenförmig ausgebildet sind.  $Id_1$  ist ein reducirter Zahnkeim an längerer Zahnleiste. Er liegt vor und über der Anlage von  $Id_2$  und hängt auf der einen Kieferhälfte mit einem grösseren Hohlraum zusammen (Fig. 156), auf der anderen mündet er mit eigener Leiste selbständig an die Oberfläche. Der linguale Zahnleistenfortsatz von  $Id_2$  erscheint später. Die Zahnleiste löst sich ähnlich wie bei II von dem Rest des  $Id_1$  ab und tritt in directe Verbindung mit dem Schmelzorgan von  $Id_2$ . Ihr Fortsatz liegt neben  $Id_2$  leicht verdickt, die Epithelzellen sind schon jetzt reducirt.

Das Schmelzorgan von  $Id_2$  besitzt ausser dem linguale Fortsatz auch labiale knospenartige Ausläufer, die in der Nähe des unteren Randes der Zahnanlage liegen. Labial oberhalb von der Zahnfurche ausgehend, zeigen sich zwei verschiedene Epithelstränge.

$Id_3$  ist ein reducirter Zahnkeim, in dessen Zahnleitenhals sich eine Schmelzperle entwickelt hat.  $Id_4$  besitzt ein reducirtes Schmelzorgan, ebenso wie  $Cd$  und  $Prd_2$ . Linguale und labiale Ausläufer zeigen sich auch bei  $Id_4$ . Besonders hervortretend ist ein labialer verdickter Fortsatz (Fig. 157), der theilweise eingestülpt und mit der Anlage von  $Id_4$  verwachsen ist. Ein linguale Zahnleitenfortsatz ist gleichfalls mit der Anlage vereinigt, während ein zweiter, höher gelegener, knopfartig verdickt erscheint.

Das Schmelzorgan von  $Cd$  und  $Prd_2$  ist besser als das von  $Id_4$  erhalten. Beide Anlagen sind klein, ihre Umrandungen noch glatt;  $Cd$  ist vollkommen kappenförmig,  $Prd_2$  glockenförmig entwickelt. Ueber  $Prd_2$  befindet sich ein von runden Epithelzellen eingeschlossener Hohlraum ähnlich dem neben  $Id_1$ .

Zwischen  $Cd$  und  $Prd_2$  liegt der einfache Zahnkeim von  $Prd_1$ , er ist schwach kolbenförmig verdickt. Alle diese im Zerfall begriffenen Anlagen haben mit denen bei *Trichosurus* und *Phalanger* grosse Aehnlichkeit.

$Prd_3$  ist sehr stark kolbenförmig angeschwollen und hängt an einer langen Zahnleiste, die weniger als bei II gebogen ist. Sein Zahnkeim liegt noch vor  $Prd_1$ , nur der distale Theil kommt eben in den Bereich des Milchprämolaren.

$Prd_4$  ist in seinen Spitzen stark verkalkt. Neben ihm befindet sich die Zahnleiste mit ihrem Fortsatz durchgängig, aber reducirt im Zusammenhang mit der Anlage von  $Prd_4$  und dem Mundhöhlenepithel. Die Zahnleiste und ihr Fortsatz sind schmal und bestehen aus reducirten Zellen.

Nach  $Prd_4$  tritt die Zahnleiste wieder am freien Ende verdickt und allein als Rest eines überzähligen Backzahnes auf.

$M_1$  ist glockenförmig und besitzt einen kurzen linguale Zahnleitenfortsatz, der schwach verdickt ist. Gegen Ende von  $M_1$  wird dieser Fortsatz stärker, zugleich tritt oben am Rande der Zahnanlage ein Fortsatz auf, sowie über diesem die „labiale Epithelleiste“, welche aus der Zahnfurche kommt. Ganz zum Schluss löst sich der obere linguale Theil von  $M_1$  zusammen mit den labialen Fortsätzen ab; alle diese Theile verschmelzen unter sich und werden zur Anlage von  $M_2$ .

Ausserordentlich deutlich ist auf diesem Stadium sowohl die Selbständigkeit des sogen. Ersatzprämolaren und der Zerfall des Ersatzzahnkeimes neben dem sogen. Milchprämolaren, als auch der überzählige Zahnkeim hinter  $Prd_4$  nachzuweisen.

Auch auf diesem Stadium zeigen sich ähnlich wie beim Stadium II neben der reducirten Zahnanlage des  $Id_4$  vier verschiedene Dentitionen, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier der labiale (prälacteale) und linguale (zweite Dentition) Zahnleitenfortsatz mit der lactealen Anlage verwachsen ist (Fig. 157). Der zweite linguale Ersatzkeim gehört einer jüngeren, dritten Dentition an; er ist auf Fig. 157 nicht vorhanden.

#### *Phascolarctus*, Unterkiefer.

Stadium IV (6,0 cm Gesamtlänge). Auf diesem Stadium sind die Reste von sämtlichen ausgefallenen Zähnen wieder anzutreffen.  $Id_5$  und  $Prd_1$ , deren Zahnkeime zumeist auf dem vorher besprochenen Stadium fehlten, treten in kolbenförmiger Gestalt auf.  $Prd_1$  ist ausserdem am unteren freien Ende eingestülpt.

$Id_1$  findet sich in ähnlicher Weise wie beim Stadium III. Seine Anlage besteht in einem verschwommenen und unregelmässig verdickten Zahnleitenende, an das sich weiterhin der linguale Zahnleitenfortsatz von  $Id_2$  anschliesst. Letzterer zerfällt.

$Id_2$  ist mit einem grossen, gut entwickeltem Schmelzorgan versehen, die Verkalkung betrifft einst-

weilen nur die Kronenspitze.  $Id_3$  hat sich noch als verdickter Zahnkeim erhalten. Labial von ihm gehen epitheliale Ausläufer ab.

Die glockenförmige Anlage von  $Id_4$  ist weniger reducirt als die vom Stadium III. Sie besitzt ein kleines Schmelzorgan, von dem sich lingual ein etwas verdickter Fortsatz abzweigt. Etwas weniger weit ist die Anlage von  $Cd$  entwickelt, ihr Schmelzorgan hat das glockenförmige Stadium noch nicht erreicht, ebenso fehlt der linguale Fortsatz.

$Prd_3$  zeigt nur eine geringe Entfaltung seines Zahnkeimes. Während die Anlage beim Stadium III glockenförmig war, besteht hier der Keim aus einem gleichmässig verbreitertem Zahnleitenende, welches an einem schmalen Halse hängt. Labial tritt eine Verdickung und ein knospenartiger Auswuchs auf.  $Prd_3$  zeigt an einem langen Zahnleitenhalse einen stark kolbenförmig verdickten Zahnkeim. Er ist theilweise eingestülpt und mit dem Mundhöhlenepithel durch den Zahnleitenhals verbunden. Labial des Halses gehen verschiedene Leisten ab. Schon bevor die glockenförmige Anlage von  $Prd_4$  ins Gesichtsfeld tritt, hört der Zahnkeim von  $Prd_3$  auf. Lingual von  $Prd_4$  ist die Zahnleiste mit ihrem Fortsatz, ein feiner, dünner, am Ende knopfartig verdickter Strang, der mit der Anlage durch eine zarte Brücke verbunden ist. Diese Zahnleiste verbleibt durchgängig neben  $Prd_4$ , hinter  $Prd_4$  schwillt sie an und besitzt ein reducirtes freies Ende, das nunmehr in verschiedene Knospen ausläuft, den Rest der überzähligen Backzahnanlage.  $Prd_4$  ist am weitesten verkalkt, fast seine ganze Krone wird von einem zarten Schmelzdentinmantel bedeckt.

$M_1$  besitzt ein glockenförmiges Schmelzorgan. Sein linguale Zahnleitenfortsatz ist im vorderen Theile kurz und reducirt, im distalen länger und stärker verdickt. Im Bereiche von  $M_1$  zeigt sich auch die aus der Zahnfurche abgehende „labiale Epithelleiste“; zuerst tritt sie als selbständige Leiste neben der Zahnleiste auf, nachher mündet sie mit der Zahnleiste zugleich in die gleiche Furche ein und ist dann am freien Ende kolbenförmig verdickt. Mitunter aber erscheinen labial über  $M_1$  zwei Fortsätze, die sich von dem Zahnleitenhals abzweigen. Gegen Ende von  $M_1$ , wo sich das freie Ende der Zahnleiste von der Anlage bereits emancipirt, ist der untere dieser labialen Epithelstränge an seinem freien Ende eingestülpt. Von dem oberen Theile der Zahnanlage des  $M_1$  gehen Ausläufer auf diese labialen Fortsätze zu, ohne aber mit ihnen zu verwachsen (Fig. 158 a, b). Wir finden somit im Bereiche von  $M_1$  verschiedene prä-lacteale Ueberreste. Der linguale Zahnleitenfortsatz zeigt sich deutlich nur im distalen Theile von  $M_1$  und ist hier mit der zweiten Dentition identisch.

Die Anlage von  $M_2$  liegt hinter  $M_1$ ; sie entsteht dadurch, dass sowohl die labialen wie der linguale Fortsatz der Zahnleiste zu einem verdickten Keime verwachsen. Sie ist eingestülpt.

#### ***Phascolarctus*, Unterkiefer.**

Stadium V und VI (7,0 und 8,5 cm Gesamtlänge). Gegenüber dem Stadium IV ist bei den beiden folgenden Stadien nichts besonderes hervorzuheben.

Das Stadium V besitzt noch die Anlagen bez. Reste der Anlagen sämtlicher Antemolaren, bei VI fehlen  $Id_5$  und  $Prd_1$ . Die Reste von  $Id_1$  bestehen in einer reducirt, kolbenförmig verdickten Zahnleiste. Sie liegen vor und zum Theil über dem vorderen Ende von  $Id_2$ . Ausserdem finden sich bei beiden Stadien neben  $Id_2$  reducirt linguale Zahnleitenfortsätze, welche mit der Anlage verbunden sind. Die verdickte Zahnleiste mit dem Reste von  $Id_1$  steht nicht mit der Anlage von  $Id_2$  im Zusammenhang. Im Bereiche von  $Id_2$  bilden sich an ihrem Ende mehrere knospenartige Ausläufer.

$Id_2$  ist bei VI schon stark verkalkt. Seine Anlage ist sehr gross und wächst auf Kosten der übrigen zu Grunde gehenden Anlagen. Von diesen ist  $Id_3$  schwach entwickelt.

Beim Stadium VI zerfällt die Zahnleiste über  $Id_2$  in drei verschiedene Teile, von denen das freie Ende mit  $Id_2$  verbunden bleibt, der mittlere Theil am unteren Ende abgerundet über  $Id_2$  liegt, während

das obere Stück als selbständige Leiste mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung steht (Fig. 159). Ein jeder Theil erhält an seinem freien Ende eine abgerundete, etwas verdickte Begrenzung gegen das Bindegewebe. Jedes frei gewordene Ende der Zahnleiste verhält sich in dieser Form stets dem Mesoderm gegenüber, ohne dass dadurch Gewähr für Entstehung neuer Zahnanlagen geleistet ist.

Id<sub>4</sub> steht mit Ausnahme der einen Kieferhälfte von VI auf dem glockenförmigen Stadium, aber sein Schmelzorgan ist zerfallen. Die Reduction ist bei dem älteren Exemplare weiter eingetreten (Fig. 160). Linguale und labiale Zahnleistenfortsätze treten meist neben den Anlagen auf. Bei V ist der linguale Fortsatz gespalten. Id<sub>5</sub> tritt in Resten nur bei V auf. Cd ist überall ein reducirtes glockenförmiges Gebilde, das auf verschiedenen Stufen des Zerfalles steht. Prd<sub>1</sub> findet sich als reducirter Zahnkeim mit labialen Ausläufern nur bei V. Prd<sub>2</sub> ist bei VI weit mehr entstellt als bei V; hier hängt sein verdickter Keim an einer stark gebogenen Zahnleiste (Fig. 161). Prd<sub>3</sub> ist bei V kaum kappenförmig, bei VI dagegen fast glockenförmig entwickelt. Der Zahnkeim von Prd<sub>3</sub> steht mit einem langen Zahnleistenhals in Verbindung, der besonders bei VI verdickt ist, Schmelzperlen im Innern und kleine Knospen an der labialen Seite trägt (Fig. 162). Die Verdickung und der starke Zerfall des Zahnleistenhalses ist auffällig. Dieser Zustand gleicht dem bei Prd<sup>3</sup> des Oberkiefers (Fig. 137). Zum Theil werden Reste des zweiten Prämolaren oder eines Vorgängers von Prd<sub>3</sub> in diesem veränderten Zahnleistenhals enthalten sein.

Prd<sub>4</sub> ist im Stadium VI stark verkalkt, jedoch beschränkt sich die Verkalkung zumeist noch auf die Kronenspitzen, und nur ein schwacher Mantel umgibt die Seitenwände. Die Schmelzpulpa ist ziemlich unverändert. Der linguale Zahnleistenfortsatz und die Zahnleiste sind ganz reducirte. Der Zahn ist mehr breit als hoch und kleiner als der des Oberkiefers, er hängt nicht mehr mit der Zahnleiste zusammen.

Auf Prd<sub>4</sub> folgt die Zahnleiste mit ihrem verdickten freien Ende und dem Rest des Verbindungsstranges zwischen ihr und Prd<sub>4</sub> in reducirter Form. Auch hier ist, besonders bei der weiten Entwicklung der Zahnanlagen, das Auftreten dieses Zahnkeimes hinter Prd<sub>4</sub> etwas Auffälliges. Bisher war auf jedem Stadium dieser Zahnkeim zu beobachten. Es befindet sich also stets eine Strecke zwischen Prd<sub>4</sub> und M<sub>1</sub>, die von einer überzähligen Zahnanlage in reducirter Form ausgefüllt wird.

Die Anlage von M<sub>1</sub> ist sehr gross, ihre Verkalkung schwach und erstreckt sich bei VI eben auf die Zacken. Die Zahnleiste liegt mit ihrem lingualen Fortsatz bei beiden Stadien durchgängig über und neben M<sub>1</sub>, ist bei V aber weniger reducirte. Hier tritt auch die „labiale Epithelleiste“ wieder aus der Zahnfurche heraus: sie ist lang und am Ende verdickt. Bei VI fehlt dagegen die labiale Epithelleiste, die ganze Zahnleiste ist zerrissen, ihr freies Ende gespalten und hängt nicht mehr mit dem Mundhöhlenepithel zusammen. Gegen Ende von M<sub>1</sub> wird bei beiden Stadien die Zahnleiste mit ihrem lingualen und oberen labialen Fortsatz, welche sich insgesamt vom Epithel der Mundhöhle ablösen, kräftiger und schwillt an. Zugleich zweigen sich über dem unteren lingualen und unter dem oberen labialen Fortsatz verdickte Ausläufer ab, sodass eine vielfach verzweigte Zahnleiste zu sehen ist, die weder mit M<sub>1</sub> noch mit der Mundhöhle in Verbindung steht. In diesen verdickten Fortsätzen zeigen sich wiederum Reste verschiedener ererbter Zahnkeime (Fig. 163). Aus dem Zusammenschrumpfen und Verwachsen aller dieser Zahnleistenstücke zu einem verdickten Theile setzt sich der ein wenig eingestülpte kolbenförmige Zahnkeim von M<sub>2</sub> beim Stadium V zusammen. Es verschwinden an ihm sämmtliche Ausläufer und Fortsätze.

Beim Stadium VI ist M<sub>2</sub> im Gegensatz zu den folgenden Stadien bereits glockenförmig entwickelt. Sobald der Raum es gestattet, wie es auf diesem Stadium der Fall ist, entfaltet sich dieser Zahnkeim also sehr schnell. Das linguale freie Ende der Zahnleiste verwächst im mittleren Theile mit der Anlage, so dass diese eine verdickte linguale Wand erhält. Ueber M<sub>2</sub> liegt ein labialer Epithelstrang und unter diesem ein oder mehrere von der Anlage ausgehende labiale Fortsätze.

Die Zahnleiste folgt der zweiten Molaranlage.

***Phascolarctus*, Unterkiefer.**

Stadium VII (9,9 cm Gesamtlänge).  $Id_2$ ,  $Prd_4$ ,  $M_1$  sind verkalkt, hiervon  $Prd_4$  am meisten,  $M_1$  am wenigsten.  $Prd_3$  ist glockenförmig,  $M_2$  ist wegen noch vorhandenen Raummangels weniger weit als bei VI entwickelt, er hat die Form eines kappenförmigen Zahnkeimes, der sich aus Epithelleisten zweier Dentitionen, der ersten und einer vorhergehenden zusammensetzt. Die übrigen Anlagen sind reducirt.

Weit vor dem Auftreten des  $Id_2$  finden wir eine lange, wagerecht in das Mesoderm einlaufende Zahnleiste unter der Zahnfurche. Sie ist am freien Ende verdickt, überall scharf begrenzt und steht mit  $Id_2$  in keiner Verbindung. Ihre wagerechte Lage wird durch den unter ihr liegenden Knochen bedingt, die verdickten und ein wenig eingestülpten Enden der Zahnleisten beider Kieferhälften liegen einander gegenüber. Dieser Zahnkeim ist der Rest von  $Id_1$ , der sich hier wie auch im Stadium VIII noch gut erhalten hat. Sobald  $Id_2$  auftritt, zerfällt das freie Ende der Zahnleiste, es wird kürzer, ein Stück tritt mit  $Id_2$  in Verbindung und wird zum lingualen reducirten Zahnleistenfortsatz.

$Id_3$  liegt als reducirtes kolbenförmiges Zahnkeim über  $Id_2$ . Es folgt die Zahnleiste mit einer starken lingualwärts gerichteten Knickung. Am labialen Ende dieser gewinkelten Zahnleiste liegt der verkümmerte glockenförmige Zahnkeim von  $Id_4$ : ein Zustand, ähnlich dem der reducirten Zahnanlagen bei *Trichosurus* und *Phalanger*. Solche eigenartige Winkelung der Zahnleiste deutet auch bei *Phascolarctus* auf einen Versuch hin, Zahnkeime oder Anlagen durch ein Tieferwachsen vor dem Untergang zu retten. Ähnliches fällt bei Cd auf, dessen Anlage ebenfalls glockenförmig und reducirt ist. Hier ist die Zahnleiste über den Winkel hinaus weiter gewachsen und hat am Ende eine Verdickung erfahren, zu gleicher Zeit ist labial ein kleiner Fortsatz entstanden. Ausserdem treten von dem labialwärts gerichteten Theil, also dem unteren Ende der Zahnleiste drei Fortsätze ab, die reducirt sind (Fig. 165). Es finden sich daher bei Cd nicht weniger als vier verschiedene Fortsätze lingual der im Zerfall stehenden Anlage, so dass streng genommen, vier Nachfolger von Cd in ihrer allerersten Anlage vorhanden sind, womit wieder ein Mal in Folge Reducirungsvorgänge veraltete Zustände herbeigeführt sind.

$Prd_1$  und  $Prd_2$  sind beide stark verkümmert. Es lässt sich nur eine verdickte mit kleinen Knospen versehene Zahnleiste feststellen, in deren Innerem dann und wann eine Schmelzperle liegt; besonders treten labial Fortsätze auf, die mitunter kräftig verdickt sind.  $Prd_2$  liegt zum Theil im Bereiche von  $Prd_3$ , dessen glockenförmiges Schmelzorgan sich unterhalb von  $Prd_2$  von der reducirten Zahnleiste abzweigt.

Die glockenförmige Anlage von  $Prd_4$  tritt vor  $Prd_3$  auf, sie hängt an einer langen dünnen Zahnleiste, welche mit der etwas später erscheinenden Anlage von  $Prd_3$  in keiner Verbindung steht<sup>1)</sup>.  $Id_2$  reicht noch bis in das Gebiet des proximalen Theiles des 4. Prämolaren. Auch  $Id_2$  von *Phascolarctus* ist ein immer wachsender Schneidezahn.

Im Verlaufe des schon ziemlich stark verkalkten  $Prd_4$  tritt die Zahnleiste mit ihrem lingualen Fortsatze deutlich und wenig zerfallen auf. Das freie Ende ist dann und wann angeschwollen. Die Verbindung zwischen der Anlage des  $Prd_4$  und der Zahnleiste fehlt. Das freie Ende der letzteren wird wiederholt kürzer und besitzt am Ende von  $Prd_4$  labiale Verdickungen. Auch nach  $Prd_4$  erscheint die Zahnleiste, aber allein und in reducirt Form.

Ueber und neben dem glockenförmigen, wenig verkalkten Schmelzorgane von  $M_1$  zeigen sich verschiedene Zahnleistenfortsätze. Der untere linguale Fortsatz ist lang, dünn und reducirt. Erst gegen Ende von  $M_1$  wird er deutlicher. Oberhalb dieses Fortsatzes geht ein zweiter, verdickter lingualer und ein labialer Epithelstrang aus der Zahnfurche ab. Während der labiale Strang ziemlich beständig, bald verlängert bald

1) Diese Lage des Ersatzprämolaren zum Milchprämolaren hat bisher Veranlassung zur Annahme eines normalen Ersatzes gegeben. Sie ist aber erst eine secundäre Erscheinung in Folge der Grössenzunahme der einzelnen Zahnanlagen.

verkürzt zu sehen ist, zeigt sich der obere linguale Zweig abwechselnd. Es sind das ähnliche Erscheinungen wie im Bereiche der Molaren von *Dasyurus* und *Aepyprymus* (Fig. 164).

Neben einem Gewirr von Epithelleisten erscheint labial über  $M_1$  die Anlage von  $M_2$ . Lingual wird sie von der Zahnleiste und ihrem freien Ende begrenzt, das auch hier mit  $M_2$  zum Theil verwachsen ist.  $M_2$  hat das glockenförmige Stadium noch nicht erreicht.

#### *Phascolarctus*, Unterkiefer.

Stadium VIII (9,7 cm Gesamtlänge). Die Lage des reducirten  $Id_1$  zur Anlage von  $Id_2$  ist hier die gleiche wie beim Stadium VII. Die Zahnleiste ist anfangs scharf begrenzt, ihr freies Ende theilweise hammerförmig verdickt. Mit  $Id_2$  steht sie in keinem Zusammenhang. Sobald  $Id_2$  auftritt, zerfällt die Zahnleiste in mehrere Stücke, das unterste, das freie Ende vorstellend, verschwindet ganz, das mittlere tritt als linguale Fortsatz mit  $Id_2$  in Verbindung und der obere bleibt als Zahnleiste mit dem Mundhöhlenepithel verbunden (siehe Fig. 159 vom Stadium VI). Der linguale Zahnleistenfortsatz zerfällt in mehrere Knospen. Die grosse Anlage von  $Id_2$  ist stark verkalkt, die Schmelzpulpa besteht noch.

$Id_4$  ist gut erhalten, sein Zahnkeim steht auf der Uebergangsstufe zur Glockenform. Labial und lingual von  $Id_4$  zeigen sich verdickte Fortsätze der auch hier gewinkelten Zahnleiste, von denen das labiale freie Ende beständiger ist als das linguale. Ersteres ist ein deutlicher langer Epithelstrang, welcher den unmittelbaren labialen Fortsatz der über  $Id_4$  gelegenen Zahnleiste bildet. Er tritt mit  $Id_4$  selbst in keine Verbindung. Der linguale Fortsatz geht von der äusseren, linguale Ecke der gewinkelten Zahnleiste ab. Dieser ist auf der entgegengesetzten Kieferhälfte fein und dünn, während der labiale hier nicht frei liegt, sondern vom oberen Rande des Schmelzorganes abgeht (Fig. 166). Ausserdem liegen an der labialen Wand des Schmelzorganes von  $Id_4$  noch 2 Fortsätze, welche ziemlich constant sind.

$Cd$  ist glockenförmig und liegt ebenso im Kiefer wie beim Stadium VII. Die gewinkelte Zahnleiste hat auf der einen Kieferhälfte bei  $Cd$  verschiedene linguale knospenförmige Auswüchse, deren Unabhängigkeit von einander weniger festzustellen ist als bei VII, während die Anlage auf der anderen Kieferseite lingual über dem Schmelzorgan zwei getrennte Epithelleisten sowie einen langen und zwei kurze labiale Fortsätze zeigt, von denen die beiden seitlichen freiliegen und der dritte sich von dem unteren Rande der Anlage abzweigt (Fig. 167). Die beiden lingual über  $Cd$  gelegenen Epithelleisten sind wichtig, denn eine jede läuft in einen eigenen, theilweise angeschwollenen Fortsatz aus, und bestimmt so den Werth jedes Fortsatzes. Es sind die Anfänge oder Reste zweier Ersatzanlagen für  $Cd$ , während die beiden äusseren labialen Fortsätze die Reste prälaetealer Dentitionen wiedergeben und der kurze innere Fortsatz ein Zerfallsproduct von  $Cd$  ist und augenscheinlich selbst einen Theil dieser Anlage vorstellt.

Das glockenförmige Schmelzorgan von  $Prd_2$  liegt gleichfalls an einer gewinkelten Zahnleiste. Lingual treten wieder zwei bis drei Fortsätze auf. Labial finden sich knospenförmige Ausläufer.  $Prd_2$  reicht mit einem seiner linguale wenig verdickten Fortsätze bis in den Bereich von  $Prd_3$ . Auch  $Prd_3$  hängt an einer verästelten und mit Epithelperlen versehenen Zahnleiste (ähnlich wie bei VII), die mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung steht. Oberhalb des glockenförmigen Schmelzorganes befindet sich labial ein breiter Fortsatz, welcher später mit der Anlage verwächst.  $Prd_3$  kommt hier erst mit seinem distalen Theile in den Bereich von  $Prd_4$ , liegt dann lingual unterhalb dieser stark verkalkten Anlage und hängt an einer langen bis an die Oberfläche des Kiefers reichenden Zahnleiste, welche nicht mit  $Prd_4$  verbunden ist. Ein kurzer linguale Zahnleistenfortsatz besteht neben  $Prd_3$ .

Bei  $Prd_4$  zeigen sich bereits die ersten Anzeichen zur Wurzelbildung. Der Zahn hat seinen linguale ganz reducirten und verkürzten Fortsatz. Die Zahnleiste tritt auch nach  $Prd_4$  wiederum selbständig auf, ist am freien Ende verdickt, gespalten und besitzt die aus der Zahnfurche auslaufende „labiale Epithelleiste“.

Im Bereiche des immer noch schwach verkalkten  $M_1$  ist die Zahnleiste beständig mit ihrem schmalen freien Ende vorhanden. Hierzu gesellt sich im distalen Theile von  $M_1$  die obere „labiale Epithelleiste“, (siehe Stadium VII), welche bei ihrem ersten Erscheinen als eigene Leiste neben der Zahnleiste aus der Zahnfurche austritt (Fig. 168). Sie ist lang und theilweise am Ende verdickt. Unter ihr liegen, von dem oberen Theile der im Winkel lingualwärts abgehenden Zahnleiste ausgehend, ein und zwei kurze Aeste. Schliesslich tritt auch noch zeitweilig über dem lingualen Fortsatze aus der Zahnfurche eine zweite verdickte linguale Epithelleiste hervor, so dass auch hier wie im vorhergehenden Stadium über  $M_1$  lingual wie labial verschiedene Zahnleistenfortsätze zu finden sind. Noch im Bereiche und labial von  $M_1$  zeigt sich die Anlage von  $M_2$ , mit dessen Schmelzorgan einer der unteren labialen Zahnleistenfortsätze in Verbindung tritt. Der obere labiale Epithelstrang löst sich zusammen mit dem lingualen freien Zahnleistenende von dem Epithel der Mundhöhle ab und tritt eng an die linguale Seite von  $M_2$  (Fig. 169a). Das linguale freie Zahnleistenende verwächst zum Theil mit  $M_2$ , nur ein kleiner Fortsatz bleibt übrig, während der obere labiale sich stark verkürzt und in dieser Form über  $M_2$  liegen bleibt (Fig. 169b). Zum Schluss der Anlage löst sich der obere Theil bestehend aus dem lingualen freien Zahnleistenende, dem labialen Epithelstrang und labialen oberen Fortsatz von der Anlage des  $M_2$  ab, verkürzt sich und liegt schliesslich als verdickter Zahnkeim von  $M_3$  über dem distalen Ende von  $M_2$ . Dieser Keim enthält anscheinend zumeist das Material einer, und zwar der ersten Dentition, da sämmtliche vorhergehende Fortsätze zu einer geraden verdickten Zahnleiste zusammengeschrunpft sind.

#### *Phascolarctus*, Unterkiefer.

Stadium IX. Es wurde der hintere Theil des Unterkiefers (von 2,4 cm Länge) eines mit kurzen Haaren versehenen Beuteljungens zur Feststellung der Anlage des letzten Molaren untersucht. Fig. 7 auf Taf. II zeigt den vorderen Theil dieses Kiefers mit dem im Durchbruch befindlichen Schneidezahn, dem Prämolaren, 1. Molaren und dem Ersatzzahn.

Der 2. Molar ist stark verkalkt, seine Wurzeln beginnen sich zu bilden. Er ist gross und kräftig. Der 3. Molar ist weniger stark verkalkt. Ein dünner Schmelzdentinmantel umgibt die ganze Krone. Ueber dem distalen Ende der Anlage von  $M_2$  liegen Zahnleistenreste. An diese schliessen sich zwischen  $M_2$  und  $M_3$  Zahnleistenreste in Verbindung mit einer Epithelperle an. Im Bereiche von  $M_3$  zeigt sich die Zahnleiste als schmaler Strang mit reducirtem Fortsatz ziemlich durchgängig und endet distalwärts über  $M_3$  in den einfachen knospenförmigen Zahnkeim der im Beginn der Entwicklung stehenden Anlage von  $M_4$ .

#### *Phascolarctus cinereus* GOLDF.

Zusammenfassung. Wie wir aus dem Vorhergehenden entnehmen können, bietet uns die Zahnentwicklung von *Phascolarctus* in vielen Beziehungen ein reichhaltiges Material, das sich nicht immer mit den Ergebnissen der vorher behandelten Species deckt. Während wir in vielen Dingen durch das Wiederkehren gleicher Erscheinungen in der Beurtheilung der vorhergenannten Thatsachen bestärkt werden, tauchen andererseits Befunde auf, welche sich nicht ohne Weiteres mit den beschriebenen Befunden vereinbaren lassen. Das Letztere betrifft vor allen Dingen die Verwachsungen von Zahnkeimen und prälaetealen Ueberresten; sie beanspruchen ganz besonders bei *Phascolarctus* (ähnlich wie bei *Dasyurus*) durch ihr constantes Erscheinen bei allen Zahnanlagen eine besondere Aufmerksamkeit.

Ausser diesen später zu besprechenden Befunden habe ich im Laufe der verschiedenen Stadien eine ganze Reihe ausgefallener Zähne erster Dentition in ihrer ersten Anlage sowohl wie in ihrer weiteren Entwicklung und ihrem Zerfall nachgewiesen. Es legen sich im Oberkiefer von den Antemolaren 4 Schneidezähne,  $Id^1$ ,  $Id^2$ ,  $Id^3$ ,  $Id^4$ , der Eckzahn und 4 Prämolaren frühzeitig an. Von diesen kommen die 3 ersten

Schneidezähne, der Eckzahn und die 2 letzten Prämolaren zur vollständigen Entwicklung. Der 5. Schneidezahn und die beiden vorderen Prämolaren gehen zu Grunde. Der 4. Schneidezahn legt sich nirgends mehr an. Im Unterkiefer sehen wir noch die Anlage dieses 4. Schneidezahnes. Hier legen sich 5 Schneidezähne, der Eckzahn und 4 Prämolaren, also sämtliche Antemolaren, an. Von diesen entwickeln sich der 2. Schneidezahn, der 3. und 4. Prämolar vollständig. Alle übrigen Zahnanlagen der Antemolaren sind rudimentäre Organe, einige erreichen jedoch das glockenförmige Stadium, vor allem  $Id_1$ , Cd und  $Prd_2$ , auf dem auch sie dann meist in Zerfall gerathen.

Nach meinen Befunden lautet daher die Zahnformel des persistirenden Gebisses von *Phascolarctus*

$$Id \frac{1. 2. 3. 0. 0}{0. 2. 0. 0. 0} Cd \frac{1}{0} Prd \frac{0. 0. 3. 0}{0. 0. 3. 0} M \frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3. 4},$$

während sich in der That folgende Zähne anlegen, aber grösstentheils nicht zur vollständigen Entwicklung kommen:

$$Id \frac{1. 2. 3. 0. 5}{1. 2. 3. 4. 5} Cd \frac{1}{1} Prd \frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3. 4} M \frac{0. 1. 2. 3. 4}{0. 1. 2. 3. 4}$$

$Prd \frac{4}{4}$  sind die Milchprämolaren,  $M \frac{0}{0}$  überzählige Backzähne.

WOODWARD hat vor dem functionirenden unteren Scheidezahn einen kleinen verkalkten Zahn  $i_1$  gefunden. Er ist mit den Resten der von mir überall nachgewiesenen Zahnanlage des  $Id_1$  identisch. Hinter  $i_2$ , dem unteren functionirenden Incisivus, sah WOODWARD ferner einen unverkalkten Zahnkeim, welchen er mit  $i_3$  bezeichnet. Ausserdem folgten auf  $i_3$  zwischen diesem und  $pd_4$  das Schmelzorgan oder der Dentinkeim von drei verschiedenen functionslosen Zähnen. WOODWARD rechnet diese dem Caninus, dem 1. und 3. Prämolaren zu. Den Zahnwechsel scheint WOODWARD in Uebereinstimmung mit LECHE (65) für normal zu halten. Deshalb ist der von mir mit  $Prd_3$  bezeichnete Ersatzprämolar bei WOODWARD  $pr_4$ , ein Zahn zweiter Dentition und echter Nachfolger des  $pd_4$ . Die Antemolaren des *Phascolarctus* sind nach WOODWARD folgende:

$$i \frac{1. 2. 3}{1. 2. 3} c \frac{1}{1} pm \frac{1. 0. 0. 4}{1. 0. 3. 4}$$

Nach meinen Befunden vertheilen sich die überhaupt auftretenden Antemolaren in dieser Weise:

$$Id \frac{1. 2. 3. 0. V}{I. 2. III. IV. V} Cd \frac{1}{I} Prd \frac{I. II. 3. 4}{I. II. 3. 4}$$

wobei die mit arabischen Ziffern bezeichneten Zahnlagen zu functionsfähigen Zähnen heranwachsen, während die übrigen mit römischen Ziffern versehenen gewöhnlich zu Grunde gehen. Die drei am weitesten zur Entwicklung gelangenden reducirten Zahnlagen des Unterkiefers sind die von  $Id_1$ , Cd und  $Prd_2$ , so dass ich die auch von WOODWARD aufgefundenen drei Ueberreste von Zahnanlagen zwischen  $i_3$  und  $pd_4$  für Rudimente dieser drei Zähne halte.

Auffallend gut erhält sich im Gebiss von *Phascolarctus* während seiner Entwicklung die Anlage des 2. Prämolaren, welche bei den meisten Species früher als die der Nachbarzähne aus der Zahnreihe verschwindet. Im Oberkiefer ist der Zahnkeim von  $Prd^2$  auf dem letzten Stadium kappenförmig, während er im Unterkiefer überall ein reducirtes glockenförmiges Schmelzorgan besitzt. Entwicklungsgeschichtlich ist also das Gebiss von *Phascolarctus* in seiner Zahnzahl dem Normalgebiss der Beutelthiere (nach THOMAS) sehr nahe gestellt, während es sich in seiner späteren, äusseren Form gewaltig von diesem unterscheidet. Die Umwälzungen, die in diesem Gebiss vor sich gegangen sind, erscheinen ganz beträchtlich und gleichen den aller Diprotodontier. Wie die vielen reducirten Zahnanlagen beweisen, ist es sicher, dass das alt ererbte Gebiss des *Phascolarctus* noch heute zum Theil um seine Existenz kämpft, dass der Process der Umwandlung des Gebisses noch nicht abgeschlossen ist. Bei den Nagethieren und Wiederkäuern ist der ähnliche Vorgang der starken Reduction der Zahnzahl bereits zum Abschluss gekommen. Bei diesen höheren Säugern finden sich embryonal in den breiten Lücken der Kiefer kaum Reste einer Zahnleiste, ein Zeichen, dass die Veränderung des Gebisses weit früher als bei den Beutelthieren ihren Anfang genommen hat und daher auch eher zum Abschluss kam.

Fast eine jede der Zahnanlagen hat bei *Phascolarctus* Besonderheiten. Die Anlagen von  $Id^2$  und  $Id^3$  sind zweimal eingestülpt, ein Umstand, der für Anlagen von Schneidezähnen etwas Besonderes hat. Ich glaube gefunden zu haben, dass diese zweifache Einstülpung lediglich auf dem Verwachsen lingualer oder labialer Fortsätze, den Resten prä lactealer oder Ersatzdentition, mit der Anlage erster Dentition beruht. Die Anlagen von  $Id^2$  und  $Id^3$  haben labiale und linguale Verdickungen. (Fig. 121 a, b, 128 a, b).

Das Verwachsen des labialen und linguale Epithelstranges mit dem lactealen Zahnkeim ist bei  $Id^2$  und  $Id^3$  sehr deutlich (Stadium II und IV). Die freien Enden beider Stränge umschliessen die mittlere Zahnanlage und wachsen beide über diese Anlagen hinaus, so dass lingual wie labial ein kleiner Fortsatz entsteht. Wie bei den Molaren, so haben wir auch bei diesen Incisivi ein Verwachsen von Zahnkeimen oder deren Resten verschiedener Dentitionen, mit dem Unterschiede, dass bei den Incisivi das hinzukommende labiale Material nicht sämtliche prä lactealen oder post lactealen Dentitionen umfasst. Denn die zwischen beiden — linguale und labiale — Leisten liegenden und von der Zahnleiste ausgehenden Fortsätze mit ihren reducirten Zahnkeimen verwachsen nicht mit (Fig. 119, 120, 121 a, b, 128 a, b).

Lingual emancipirt sich der Zahnleistenfortsatz von den Anlagen der vorderen Antemolaren sehr spät. Bei  $Id^1$  tritt bei verschiedenen Stadien nur lingual des vorderen Theiles der Anlage ein selbständiger Zahnleistenfortsatz auf, der direct mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängt, aber im weiteren Verlaufe mit der Anlage verwächst. Die alsdann zu Stande kommende linguale Verdickung der Anlage entsteht daher durch ein Verwachsen des linguale Fortsatzes mit der Zahnanlage. Bei den anderen Incisivi und beim Caninus verhält sich das ähnlich. Erst nach Entwicklung der Glockenform treten die linguale Fortsätze zum Theil wieder selbständig, aber reducirte auf (Fig. 127, 133, 141 a, b).  $Id^3$  entwickelt sich später als die übrigen Zahnanlagen. Dieser Umstand hängt wohl mit dem beschränkten Raume zusammen. Erst mit grösserer Entwicklung des vorderen Kiefertheiles erhält die Anlage von  $Id^3$  genügend Platz. Auf den ersten Stadien liegen die Anlagen von  $Id^3$  und  $Id^2$  so nahe an einander, dass ihre Zahnkeime schwer von einander zu trennen sind. Auf den älteren Stadien tritt die vollständige Trennung ein, es entsteht sogar ein grösserer Zwischenraum.

Die Anlage des Caninus liegt im Oberkiefer tiefer im Gewebe als die Anlagen der übrigen Zähne. Diese Beobachtung war auch schon bei anderen Species der Diprotodontier zu machen und ist dort erörtert worden. Die Entwicklung des Cd ist eine schnelle und wetteifert mit der von Prd 4.

Neben Cd des Unterkiefers liegen labial und lingual verschiedene, am Ende verdickte Zahnleistenfortsätze, die labiale gehören der prä lactealen, die beiden linguale der zweiten und dritten Dentition zu (Fig. 167). Die freien Enden der Fortsätze sind schwach verdickt. Die Epithelzellen zeigen einen beginnenden Zerfall. Von Wichtigkeit ist bei diesem Befund das Auftreten der Zahnanlagen bezw. der Reste solcher von fünf verschiedenen Dentitionen, welche allem Anscheine nach einst eine Vorfahrengruppe der Beuteltiere besessen hat. Vier Zahnkeime erscheinen auf frühester Entwicklungsstufe, während sich der Zahnkeim der Milch- oder ersten Dentition im reducirten glockenförmigen Stadium befindet. Im Allgemeinen werden durch dieses Bild nur die Beziehungen der einzelnen Ersatzanlagen zu den Vorgängern und die Stellung des Gebisses von *Phascolarctus* zu dem der Vorfahren klargelegt, eine schon früher von mir an anderer Stelle erörterte Ansicht, wobei aber niemals zu vergessen ist, dass die reducirten Zahnkeime Ueberreste reptilienähnlicher Zähne sind, die in ihrer Homodontie den vielfachen Wechsel besaßen. Ebenso Interessantes bieten die Anlagen des oberen Prd<sup>1</sup> sowie des unteren  $Id_1$  (Fig. 135, 144, 157, 165—166). Diese Anlagen sind reducirte und besitzen labial und lingual mehrere deutlich entwickelte Zahnleistenfortsätze welche der gleichen Erklärung wie die von Cd unterliegen.

Der grosse Schneidezahn des Unterkiefers ist der zweite in der Zahnreihe. Er legt sich im Gegensatz zu dem ungefähr gleich grossen Schneidezahn der Phalangeriden als ein einfacher Zahnkeim an, der nicht durch eine drei- und zweifache Epithelleiste mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung steht.  $Id_2$  ist von vornherein ein sehr stark verdickter Keim, welcher im weiteren Entwicklungsverlaufe durch fortgesetztes Wachstum an der Basis seiner Anlage seine spätere Grösse erreicht. Er ist gleich dem unteren Incisivus der Phalangeriden ein immerwachsener Zahn. Der ursprünglich einfache Schneidezahn ist durch Anpassung an eine veränderte Lebensweise ein Nagezahn geworden. Auch der 1. Incisivus des Oberkiefers ist ein immerwachsener Nagezahn. Auf Kosten des grossen Schneidezahnes sind die übrigen Schneidezähne, der Eckzahn und zwei Prämolaren im Unterkiefer zu Grunde gegangen.

Ich habe die Reste von  $Id_1$ ,  $Id_3$ ,  $Id_4$ ,  $Id_5$  im Unterkiefer nachgewiesen, womit zugleich der einstmalige Bestand von 5 unteren Schneidezähnen festgestellt ist. Die Anlagen des 4. Incisivus, des Caninus und des 2. Prämolaren sind verhältnissmässig gut entwickelt.

Die von LECHE bei *Phascolarctus* beschriebene Anlage im Bereiche des Incisivus scheint  $Id_4$  oder Cd zu sein (26). Beide treten gleich häufig und gleich weit reducirt auf. Ueberhaupt ist die Beobachtung zu machen, dass die Zahnleiste im Bereiche der Antemolaren des Unterkiefers auf jedem Stadium eine Reihe reducirter Zahnanlagen aufweist, wodurch sich die Anzahl der früheren Zähne leicht feststellen lässt.  $Id_1$  und  $Id_3$  sind am meisten zerfallen, was erklärlich ist, da sie  $Id_2$  am nächsten liegen. Dann ist aber  $Prd_1$  gewöhnlich mehr zerfallen als  $Prd_2$ .

$Prd_4$  legt sich im Ober- wie Unterkiefer sehr zeitig an. Auf den ersten Stadien ist seine mittelgrosse Anlage allein die glockenförmige. Sie entwickelt sich dann eine Zeit lang weniger schnell als z. B. die Anlage des 1. Molaren, so dass beide schliesslich auf ungefähr gleicher Entwicklungsstufe stehen. Trotz seiner früheren Ausbildung gehört  $Prd_4$  der ersten Dentition an. In Anbetracht der labial von  $Prd_4$  auftretenden prälactealen Reste in Form von Epithelsträngen und Fortsätzen ist diese schon bisher vertretene Ansicht als richtig zu bezeichnen. Seine frühzeitigere Anlage hängt lediglich nur mit seinem Ersatz zusammen. Der sich immer zeitig entwickelnde Ersatzzahn der gleichen Dentition ruft die schnellere Entwicklung des Vorgängers hervor, der zu seiner eigenen Erhaltung diesen Weg einschlägt. Je mehr aber der Ersatzzahn drängt, desto rudimentärer wird der Vorgänger und desto eher wird er ausgestossen, bis er gänzlich verschwindet. *Phascolarctus* bildet hierin einen Uebergang vom frühzeitigen Wechsel bis zum gänzlichen Ausfall des  $Prd_4$ .

Im Verlaufe der einzelnen Stadien vermochte ich den thatsächlichen anormalen Ersatz dieses sogenannten Milchprämolaren klar zu legen. Dieser Milchzahn ist der 4. Prämolare der Zahnreihe oben wie unten, sein Ersatzzahn ist der 3. Prämolare oben wie unten und der gleichen Dentition angehörig. Vom ersten bis zum letzten Stadium zeigen die Serien die schnelle Entwicklung von  $Prd_4$ , die langsamere Entfaltung von  $Prd_3$ . Bei den ersten Stadien steht letzterer mit den meisten Anlagen auf gleicher Entwicklungsstufe. Dann verzögert sich seine Ausbildung, vielleicht dadurch beeinflusst, dass der Keim weiter in die Tiefe wächst als die übrigen. Liegt er mehr in der Tiefe, so entwickelt er sich schneller und rückt in die Nähe des  $Prd_4$ . Beim Durchbruch des letzteren befindet er sich lingual unterhalb von  $Prd_4$ . Wir sehen den lingualen Zahnleistenfortsatz von  $Prd_4$  mit dem Ersatzkeim  $Pr_4$  vollständig zerfallen und die Anlage von  $Prd_3$  in Folge trägen Wachstums der Kiefer und lebhafterer Entwicklung der einzelnen Zahnanlagen in den Bereich des 4. Prämolaren rücken. Wir sehen, wie der Zahnkeim von  $Prd_3$  secundär tiefer in den Kiefer wächst, als die übrigen Zahnanlagen. Er liegt schon frühzeitig an einer langen, gebogenen Zahnleiste. Einen ähnlichen Versuch unternehmen auch andere Antemolaren zumal im Unterkiefer, der aber in Folge besonderer Specialisirung einzelner Zähne und einge-

tretenen Raummangels misslingt. Im Oberkiefer bleibt dieser Versuch in gewissen Grenzen, weil der Kiefer embryonal keinen Platz für die Entwicklung von zahlreicheren Zahnanlagen bietet, als in der That zum Durchbruch kommen. Prd 3 wird also nur aus besonderen Gründen zum Nachfolger von Prd 4. Diese Art des Ersatzes ist, wie ich es anderen Orts bereits betont habe, nicht die gewöhnliche; ich vermag die Ansicht von SCHWALBE, welcher die Möglichkeit für wahrscheinlich hält, dass der Zahnersatz im Reiche der Säugethiere überhaupt auf diese Art zu Stande gekommen ist (50), daher nicht zu befürworten. Der linguale Fortsatz neben dem Ersatzzahn Prd 3 erhält durch diesen eigenartigen Vorgang des Ersatzes, wie ihn WOODWARD zuerst bei anderen Diprotodontiern beschrieben hat (62), eine einfache Erklärung. Er ist der Rest der zweiten oder Ersatzdentition, und nicht der Beginn einer dritten Zahngeneration, wie LECHE meint (26).

Die beiden letzten Molaren entwickeln sich langsam, was mit dem trägen Wachsthum der Kiefer zusammenhängt. Auch ist die Entwicklung der Anlage von  $M_2$  nicht überall gleichmässig, da diese Anlage z. B. bei dem VI. Stadium weniger entwickelt ist als beim V. Der letzte Molar legt sich wegen Raummangels sehr spät an.

Im Oberkiefer des Stadiums IV liegt zwischen der Anlage von Cd und dem 1. Prämolaren ein kleiner, knospenförmiger Keim eines überzähligen Zahnes. Er findet sich nur bei diesem Stadium. Voraussichtlich ist dieser kleine Zahnkeim der Rest eines Prämolaren, deren Anzahl bei den Vorfahren der Beutelhthiere mehr als 4 betrug.

Ob der zwischen Prd<sub>4</sub> und  $M_1$  regelmässig auftretende kolbenförmig verdickte Zahnkeim einem ausgefallenen Prämolaren oder Molaren angehört, ist nicht zu bestimmen. Jedenfalls ist er der Rest einer Backzahnanlage der Vorfahren des *Phascolarctus*, die im Allgemeinen den Prämolarentypus besaßen.

Der lange Zahnleitenhals von Prd<sub>3</sub> ist häufig stark verdickt, mit Epithelperlen und knospenförmigen Ausläufern versehen. Es sind Reste einer prälaactealen Dentition. Zum Theil aber reicht auch die reducirte Anlage von Prd<sub>2</sub> in die Nähe des Zahnkeimes von Prd<sub>3</sub>, und dann sind die verdickten Theile dem distalen Ende von Prd<sub>2</sub> angehörig.

Die im Bereiche der glockenförmigen, aber in Reduction befindlichen Anlagen der Antemolaren eigenartig eingewinkelte Zahnleiste ist mit ähnlichen Befunden bei *Trichosurus* und *Phalanger* vergleichbar. Die Annahme liegt auch hier nahe, wie kurz vorher erwähnt, in diesen Befunden das Bestreben der einzelnen Anlagen zu sehen, nach einem geeigneten Ort für ihre Entwicklung hinzuwachsen.

Von grösster Bedeutung sind die prälactealen und postpermanenten Zahnkeimreste, welche sich neben vielen Zahnanlagen erster Dentition zeigen und in ihren Formen sehr mannigfaltig sind. Besonders eigenartig sind sie im Bereiche der Molaren.

Charakteristisch für die Entwicklung des Gebisses von *Phascolarctus* ist vor allem ein labialer, aus der Zahnfurche abgehender Epithelstrang, die „labiale Epithelleiste“ oder „Epithelstrang“, welcher gewöhnlich als einfache Leiste auftritt, manchmal an seinem freien Ende verdickt ist und verschiedentlich einen reducirten Zahnkeim trägt. Dieser Strang erscheint auf den jüngeren Stadien durchgängig und spielt, wie das bei den einzelnen Stadien näher beschrieben wurde, bei der Anlage der Zahnkeime einzelner Incisivi und der 3 ersten Molaren eine Rolle. Es ist ihm also ohne Frage irgend eine Bedeutung beizumessen. Der Ansicht von WILSON und HILL, welche in dieser Leiste die Anlage der Lippenfurche sehen (58), kann ich mich nicht anschliessen. Es geht aus meinen Befunden, besonders im Bereiche der Incisivi und Molaren hervor, dass diese Epithelleiste in engste Beziehung zur Zahnleiste und ihren Keimen tritt. Sie ist unbedingt als ein Product der Zahnleiste aufzufassen (Fig. 120, 121, 125, 147, 154).

Ausser dieser labialen Epithelleiste, die theilweise sogar selbständig neben der Zahnleiste

in die Mundhöhle einmündet, treffen wir auf andere labiale epitheliale Fortsätze, welche vom Zahnleistenhals sowohl wie von der Zahnanlage als Aeste sich abzweigen. Vielfach verwächst das obere Ende dieser Fortsätze mit der lingualen lactealen Zahnanlage zu einem Stück, ja selbst in der Entwicklung vorgerückte Zahnkeime, die am Ende der Epithelleisten auftreten, kommen mit dem lingualen, weniger entwickelten Zahnkeime in die innigste Berührung. Andererseits tragen sie wieder vollständig verkalkte Zähne, die sich dann labial der Zahnanlagen selbständig im Mesoderm befinden (Fig. 130, 142, 143, 148, 155).

Mehr noch als im Oberkiefer finden sich im Unterkiefer labial der Zahnkeime der Antemolaren Reste prä-lactealer Zahnkeime dieser Art. Sie sind aber alle unverkalkt. Dabei ist zu beobachten, dass diese Reste besonders im Bereiche der vorderen Incisivi aus der gemeinsamen Zahnfurche abgehen und dann an Stelle der „labialen Epithelleiste“ erscheinen. Daneben liegen prä-lacteale Zahnkeime auch labial des Zahnleistenhalses oder der Zahnanlage selbst. Schliesslich sind noch knospenförmige Ausläufer zu beobachten, die sich labial vom äusseren Rande des Schmelzorganes abgelöst haben und den Eindruck eines labialen Fortsatzes machen. Es sind also verschiedene Gruppen von labialen sog. prä-lactealen Epithelleisten und Zahnkeimen zu unterscheiden (Fig. 157, 166, 167).

Der einen Gruppe ist bisher eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Das sind die labial der Zahnanlagen erster Dentition gelegenen kleinen verkalkten und unverkalkten Zähne. Man hat sie der prä-lactealen Dentition unterstellt und angenommen, dass es nur eine Art dieser Zahnreihe giebt.

Von WOODWARD sind neuerdings eine grosse Reihe solcher Anlagen bei den Beutelthieren gefunden worden (65), nachdem bereits vorher andere Autoren ihre Gegenwart bei Säugethieren festgestellt hatten (26, 43, 45, 55).

Die zweite Gruppe ist weniger einer Kritik unterzogen worden. LECHE hat unter anderen prä-lactealen Ueberresten auf die aus der Zahnfurche abgehende labiale Epithelleiste aufmerksam gemacht. Er rechnet sie zu den Resten der prä-lactealen Dentition (26). Sie erscheint aber bei keiner anderen Species so constant wie bei *Phascolarctus*.

Welche Grenzen schliessen nun das Gebiet der prä-lactealen Dentition ein? — Im Allgemeinen ist eine prä-lacteale Dentition jede Dentition, die vor der lactealen auftritt oder bestanden hat. Bei *Phascolarctus* treten aber ebenso wie bei *Dasyurus* Reste auf, die darauf schliessen lassen, dass mehr als eine Dentition vor der lactealen zu Grunde gegangen ist. Wir finden nämlich nicht einen, sondern zwei, drei und mehr epitheliale Fortsätze, die sich nach einander labial von der Zahnleiste abzweigen und abwechselnd an ihrem freien Ende reducirte Zahnkeime tragen.

Bei der Beurtheilung dieser ganzen Verhältnisse ist die Frage, ob die labial der Zahnanlagen erster Dentition auftretende reducirten, häufig verkalkten Zahnanlagen der Zahnanlage eines Säugethieres oder eines niederen Wirbelthieres, vielleicht der Reptilien, homolog ist, entscheidend.

Nehmen wir das erste an, so entspricht jeder labiale Epithelstrang mit seiner Anlage den Resten einer verloren gegangenen Säugethierdentition, und da häufig mehr als ein Strang mit einer Anlage auftritt, so haben vor der ersten Dentition zwei oder drei heterodonte Zahngenerationen bestanden, welche bereits den Säugethieren zukamen. Das ist aber unwahrscheinlich! Glaubwürdiger erscheint es, jede dieser Zahnanlagen als eine den niederen Wirbelthieren homologe anzusehen und alle die labial auftretenden Nebenleisten mit ihren Zahnkeimen zusammen, wenn man will, einer Säugethierdentition für homolog zu halten, welche während des Bestehens dieser Zahnkeime in der gleichen Zeit hätte functioniren können. Nebenbei bemerkt, halte ich es für ausgeschlossen, dass im Reiche der Säugethiere vor der sog. Milchdentition eine reine heterodonte Säugethierzahnreihe existirte. Meiner Ueberzeugung nach ist die Milchdentition die erste, echte Säugethierdentition. Denn wenn auch ein Säugethierzahn offenbar mehreren amphibien-ähnlichen Zahnkeimen gleich zu setzen ist, was aus gewissen Befunden bei *Phascolarctus*, *Trichosurus* und

*Phalanger* hervorgeht, so ist den ganzen Verhältnissen entsprechend doch nicht anzunehmen, dass eine vor der Milchzahnreihe möglicherweise in Function gewesene heterodonte Säugethierzahnreihe secundär durch Reduction in ihre einzelnen Bestandtheile d. h. die mannigfachen labialen Zahnkeime zerfällt.

Alle labial der Zahnleiste, der Zahnfurche und der lactealen Zahnanlagen vorhandenen Epithelleisten mit und ohne reducirte Zahnkeime sind also Ueberreste verschiedener prä-lactealer Dentitionen. Hiervon ist die Hauptleiste und der vielleicht älteste Zahnleistenfortsatz die häufig aus der Zahnfurche labial abgehende Epithelleiste, welche sich bei *Phascolarctus* fast durchgängig in beiden Kiefern zeigt. Sie ist deswegen so wichtig, weil sie bei der Entstehung verschiedener Zahnkeime, z. B. der Incisivi und Molares, mit dem betreffenden lingualen Zahnkeime zu einem Stück verwächst. Kurz vor der eigentlichen Verwachungsstelle befinden sich auf den Schnittserien zwischen der Zahnleiste und der labialen Epithelleiste manchmal ein, zwei oder mehr kleine Fortsätze, die labial aus der Zahnleiste kommen (Fig. 115, 121 a, b, 125 a, b, 128 a, b, 147). Diese Fortsätze tragen oder haben kurz vorher reducirte Zahnanlagen getragen; sie verwachsen grösstentheils mit. Es wird daher bei der Verwachsung alles, was zwischen den beiden Epithelleisten, der Zahnleiste und dem Epithelstrang, an Fortsätzen und Zahnkeimen liegt, mit in den multiplen Keim aufgenommen. Würde man nun in jedem labialen Ast oder Zahnkeim den Rest einer besonderen Säugethierzahnanlage suchen, so müssten in diesen Fällen Reste von Dentitionen mit der lactealen Zahnanlage verwachsen, die drei bis vier Generationen älter sind. Auf diese Weise kommen wir auf eine Anzahl von Dentitionen, die für die Klasse der Säugethiere unwahrscheinlich ist.

Auf einzelne directe Verwachsungsvorgänge im Gebiet der Antemolaren habe ich bereits aufmerksam gemacht. Auch bei der ersten Anlage der vorderen Molaren bei *Phascolarctus* zeigt sich ein ganz deutliches Verwachsen zweier verschiedenen Dentitionen angehöriger Epithelleisten (Fig. 125 a, b, 147). Auf dem einen Stadium sehen wir sogar, wie durch das Verwachsen eine zweifache Einstülpung des Zahnkeimes zu Stande kommt. Hier repräsentirt die „labiale Epithelleiste“ die Reste aller prä-lactealen Dentitionen. Wenn auf älteren Stadien trotzdem der labiale Epithelstrang über oder unter der Molaranlage auftritt, so ist das kein Beweis gegen die Verwachsung. Es ist ein Rest übrig geblieben, der nicht an der Verwachsung theilgenommen hat, und dieser Rest ist im Gegensatz zu der langen, verdickten Epithelleiste, die zu der Zahnleiste oder dem Zahnkeim herantritt, ganz unbedeutend. Für die Anlagen der vorderen 3 Molaren des *Phascolarctus* ist daher entsprechend den beschriebenen Befunden anzunehmen, dass sie mehr als einer Dentition zugehören und ein Verwachsungsproduct von Zahnkeimen zweier oder mehrerer Dentitionen sind, womit im Allgemeinen auch auf die gleiche Entstehung der Molaren überhaupt hingedeutet werden soll. Sicher ist die prä-lacteale und lacteale Dentition an dieser Verwachsung betheiligt. Ob noch weitere Theile hinzukommen, will ich hier einstweilen unerörtert lassen.

Bei der ersten Entwicklung der Molaren hat sich die den prä-lactealen Dentitionen entsprechende Epithelleiste in ganzer Kraft erhalten. Sie ist stark und gut entwickelt. Es treten daher keine Reducionsproducte in Form von anderen Leisten und reducirten Anlagen auf, was bei einem Zerfall in der Gegend anderer Anlagen überall anzutreffen war. Auffallend ist bei dieser Erscheinung, dass die „labiale Epithelleiste“ bisweilen als vollkommen selbständige Leiste neben der Zahnleiste liegt und nicht mit ihr zusammen in eine Zahnfurche einmündet. Es macht den Eindruck, als ob zwei Zahnleisten unabhängig von einander in das Bindegewebe eintreten.

Es ist aber nicht immer nothwendig, dass die „labiale Epithelleiste“ mit der lactealen Zahnanlage verwächst, es kommen auch Verwachsungen vor, die nur zwischen labialen Fortsätzen mit und ohne entwickelten Zahnkeim und der lactealen Zahnanlage vor sich gehen. Wir sehen diesen Vorgang bei oberen und unteren Antemolaren (Fig. 109 a, b, 116, 117, 155). Eine interessante Beobachtung bietet auch die Anlage des 4. Incisivus des Unterkiefers. Hier erscheinen anfangs 2 getrennte Epithelleisten, von denen die linguale, die Zahnleiste, ein intactes Aussehen zeigt, während die labiale aus reducirten Zellen

besteht (Fig. 154 a, b). Das freie Ende dieser letzteren Epithelleiste ist stark angeschwollen und mit der lingualen Zahnleiste verwachsen. Die Fig. 154 a zeigt diesen Befund vom vorderen Ende des Id<sub>4</sub>, wo der grösste Theil dieses Zahnkeimes aus prä-lactealen Resten besteht, während sein hinteres Ende nur einen stark kolbenförmigen Zahnkeim vorstellt, der allein der lactealen Dentition zugehört. Auch die Anlage von Cd besitzt in ihrem vorderen Theile Stücke der prä-lactealen Dentition, die mit dem lingualen Zahnkeime verwachsen sind (Fig. 155).

Eine Gruppe labialer Ausläufer ist von diesen bisher besprochenen Gruppen zu trennen, es ist die Gruppe der labial des Randes der Zahnanlage erster Dentition erscheinenden Fortsätze oder kolbenförmigen Anhängsel. Sie stellen ein Product des Zerfalles der Anlage selbst vor, da sie fast ausschliesslich labial in Reduction befindlicher Zahnanlagen anzutreffen sind. Es löst sich secundär ein ursprünglich mit der Anlage verbundener Theil ab und versucht selbständig zu werden (Fig. 157, 166, 167).

Ebenso wie labial Zahnleistenfortsätze mit reducirten Anlagen auftreten, sehen wir lingual selbständige Fortsätze, welche aber zumeist keine weiter entwickelten Zahnkeime tragen. Der lingual der Anlage erster Dentition zunächst erscheinende Fortsatz, der im Verein mit seinem Zahnkeime für gewöhnlich den Beginn der zweiten Dentition kennzeichnet, liegt bei *Phascolarctus* neben jedem Schmelzorgan. Er ist an seinem freien Ende angeschwollen, aber diese Anschwellung hat besonders in der Gegend der Incisivi und des Caninus von Anfang an ein reducirtes Aussehen, noch abgesehen davon, dass der Fortsatz im Gegensatz zu den bisherigen Befunden später als bei den Prämolaren und den 3 ersten Molaren auftritt. Bei letzteren Anlagen erscheint er in Uebereinstimmung mit der normalen Zahnentwicklung der übrigen Säugethiere ziemlich zur richtigen Zeit. Sein freies Ende ist besonders neben Prd 4 vom ersten Auftreten an verdickt und verspricht bei diesen Backzahnanlagen weit eher eine Weiterentwicklung als bei den vorderen Antemolaren. Ein wirklicher Ersatz entwickelt sich aber aus keiner lingualen Zahnanlage.

Bei *Phascolarctus* haben die verschiedenen Ersatzzahnkeime überhaupt einen ungleichmässigen Entwicklungsgang, die der vorderen Antemolaren sind früher und mehr reducirt als die des 4. Prämolaren und der 3 ersten Molaren. Die ganze Anlage der zweiten oder Ersatzdentition ist in sich zerfallen und giebt zur Annahme einer Weiterentwicklung bei *Phascolarctus* keine Berechtigung. Diese Zahnkeime sind ebenso reducirt und functionslos wie die Zahnkeime ausgefallener Antemolaren erster Dentition. Einmal habe ich eine ganz schwache Einstülpung des Ersatzkeimes beobachtet, aber es zeigte sich dieses Stadium an einem bereits zerfallenen Zahnkeime. Gegenüber von LECHE muss ich betonen, dass eine Ansammlung von Bindegewebszellen im Umkreise keines lingualen verdickten Fortsatzes in auffällender Weise vorhanden ist. Eine solche Ansammlung zeigt sich nur in beschränktem Maasse um den lingualen Fortsatz von Prd 4. Wir haben hier also eine vollständige zerfallene Dentition vor uns, von der wir nicht einmal solche Spuren finden, wie sie die prä-lactealen Dentitionen aufweisen. Bei den directen Vorfahren des *Phascolarctus* haben die prä-lactealen Dentitionen allem Anscheine nach länger als die zweite Dentition bestanden, waren functionsfähiger und sind vor kürzerer Zeit zu Grunde gegangen. Es finden sich aber ausser den Resten der zweiten Dentition solche einer noch jüngeren, einer dritten, vierten und fünften. Diese Reste zeigen sich nicht nur vornehmlich lingual von Zahnanlagen, die im Zerfall begriffen sind und bei denen ein mehrmaliger Ersatz in Folge dieser Reduction wünschenswerth erscheint, sondern auch lingual gut entwickelter Zahnanlagen. Lediglich die Thatsache, dass ein rudimentärer Zahn mit seinem Ersatz für Lebenszeit des Thieres nicht ausreicht, erklärt für diesen Fall das Wiederauftreten der sog. dritten Dentition. Ein Ueberfluss an Material lässt den zweiten kolbenförmig verdickten Zahnleistenfortsatz lingual erscheinen. Aber die im Bereiche der normalen Zahnanlagen, z. B. der Molaren vorhandenen mehrfachen, deutlich verdickten lingualen Nebenäste der Zahnleiste lassen diese Erklärung nicht zu. Entweder macht die Natur den Versuch bei dem vollständigen Zerfall des ersten lingualen Fortsatzes, dem Ersatze einen besseren Untergrund zu geben, oder diese sporadisch erscheinenden Ausläufer sind ebenso wie die labialen

durch directe Vererbung zu erklären. In allen Fällen aber sind auch diese Reste gleich denen der zweiten Dentition zu keiner weiteren Entwicklung befähigt.

Da uns, wie oben erwähnt, die Anlage der vorderen Molaren bei *Phascolarctus* die Thatsache an die Hand giebt, dass bei ihrer Entwicklung die prälaacteale Dentition eine Rolle spielt, so ist es hiernach anzunehmen, dass die Molaren prälacteales Zahnleistenmaterial besitzen. Zugleich erscheint es nach den Vorgängen bei M I von *Phascolarctus* (Fig. 132, 158) für höchst wahrscheinlich, dass der für gewöhnlich bei den Molaren besonders der Placentaler vorhandene linguale Ersatzkeim, welcher unter oder über den Anlagen dieser Zähne zu finden ist, nicht mit dem Ersatzkeime zweiter Dentition der übrigen Zähne identisch ist, sondern einer jüngeren Dentition angehört. Für diese Ansicht sprechen an sich schon die mehrfach vorkommenden linguale Ersatzkeime bei den Molaren der Marsupialier, wonach also die Annahme einer dritten Dentition berechtigt ist, und weiterhin die Befunde KÜKENTHAL's an den Backzähnen des *Manatus* (21), die Ergebnisse bei *Perameles* (Fig. 12 und 14) sowie den übrigen Species. Der linguale Fortsatz zweiter Dentition verwächst hiernach theilweise mit der Anlage des Molaren, ähnlich wie prälaacteale Zahnkeime mit der lactealen Zahnanlage, so dass, falls überhaupt ein Fortsatz lingual über oder unter Molaranlagen frei festzustellen ist, dieser entweder der geringe Ueberrest der zweiten oder richtiger der Rest einer jüngeren, der dritten Ersatzdentition ist. Besonders aber giebt uns der Befund von Fig. 132 den Beweis, dass der linguale Fortsatz ursprünglich neben den Molaren sich ebenso wie neben Antemolaren bildet. Mit der Zeit ist hierin eine Aenderung durch Verwachsungsprocesse eingetreten. Da bei den sonstigen echten Molaranlagen besonders der Placentaler dieser Fortsatz sich nicht mehr in der Form wie bei *Phascolarctus* nachweisen lässt, so ist aus diesen veränderten Zuständen auf die versteckten Verwachsungsvorgänge zu schliessen, welche gemäss den Befunden von *Manatus* etc. zwischen Molaranlage und lingualem Fortsatz stattfinden. Wird diese Erklärung nicht angenommen, so müsste sich der Fortsatz lingual von Molaranlagen sonstiger Mammalia analog den Befunden von *Phascolarctus* zeigen oder sich so verhalten, wie die Fortsätze, reducirt oder nicht reducirt, neben Antemolaren es thun.

Aus dem Vorhergehenden ist somit zu entnehmen, wie wichtig derartige Verwachsungen werden können, wengleich ihnen eine ausschlaggebende Bedeutung augenscheinlich nicht zufällt.

Werden daher die Verwachsungen im Bereiche der Zahnanlagen erster Dentition des *Phascolarctus* ganz im Allgemeinen beurtheilt, so erscheint die Annahme, dass ein jeder Milchzahn dieser Species ein Product mehrerer (reptilienähnlicher) Zahnkeime oder deren Reste ist, als eine einfache Folgerung. Denn nach all den vorliegenden Beobachtungen scheinen bei *Phascolarctus* die echten Molaren eine auffallende Sonderstellung gegenüber den übrigen Milchzähnen nicht einzunehmen. In der ganzen Anlage und Entwicklung dieser Backzähne findet sich gegenüber den Antemolaren insofern kein Unterschied, als beschränkte Verwachsungen von lingualem und labialem Zahnleistenmaterial mit dem Zahnkeim erster Dentition bei Antemolaren wie bei Molaren vorkommen. Vorwiegend beständiger und eingreifender verläuft allerdings ein derartiger Verwachsungsprocess mehr bei den Molaren als bei den Antemolaren.

Was in dieser Beziehung für *Phascolarctus* gilt, sollte eigentlich für alle Säugethiere geltend sein, mit anderen Worten: jeder Säugethierzahn sollte hiernach durch ein Verwachsen von mehreren Zahnkeimen niederer Wirbelthiere entstehen können, wodurch von selbst eine Beschränkung in der Zahl der Dentitionen eintritt. Die Grösse der Säugethierzähne, insbesondere der Molaren würde also nicht allein durch physiologische Momente bedingt sein, sondern es müssten für sie auch die einfachsten Verwachsungsprocesse eine Rolle spielen. Ich sehe jedoch davon ab, inwieweit dieser Process vor sich geht: fürs Erste genügt die Thatsache, dass Verwachsungen von Epithelleisten und Zahnkeimen verschiedener Dentitionen überhaupt zu beobachten sind.

Für diese so sehr interessante Frage der Conrescenztheorie, welche bereits von verschiedenen Forschern auf die Anlage von Molaren angewendet wurde, hier aber auf sämtliche Säugethierzähne bezogen

werden soll, kann der ganze Vorgang der Zahnkeimverwachsungen bei *Phascolarctus* allein nicht grundlegend sein. Die Frage, ob diese Befunde an sich die Theorie für alle Fälle vollständig zu beweisen vermögen, wo doch sonst bei anderen Species, wie selbst bei *Phascolarctus*, prä- und postlacteale Ueberreste von Zahnkeimen selbständig anzutreffen sind, ist jedenfalls sehr berechtigt. Sollte nicht überhaupt der Vorgang der Zahnkeimverwachsungen bei der Zahnentwicklung der Beutelhier eine nur dieser Säugethierfamilie zukommende Eigenschaft sein? — Ich neige mich im Grossen und Ganzen mehr dieser Ansicht zu und möchte die Uebertragung der Verwachstheorie auf alle Säugethierzähne in bestimmte Grenzen zurückdrängen und vorläufig folgendermaassen zusammenfassen

Die seitliche Verstärkung eines Säugethierzahnes durch prä- und postlacteale Bestandtheile kommt bei den Placentaliern vornehmlich den Molaren zu, während sie bei den Marsupialiern in Folge des Monophyodontismus und des eigenartigen Beutellebens bei allen Zähnen stattfinden kann.

Ohne Frage begünstigt das Beutelleben und der Monophyodontismus die Verwachsung von Zahnkeimen. Bei den Antemolaren aber sind diese Verwachsungen weniger beständig und erst secundär erworben, denn sie kommen überhaupt erst in Folge des langsamen Entwicklungsganges der Zahnanlagen während des Beutellebens zu Stande. Da die meisten Placentaliere diese Verzögerung in der Entwicklung im Bereiche der Antemolaren nicht besitzen und ausserdem diphyodont sind, so kommt es bei dieser Familie innerhalb der Antemolaren zu keinen bedeutenden Verwachsungen. Letztere beschränken sich vielmehr nur auf diejenigen Milchzähne, welche gleich den Zähnen der Marsupialier einen verzögerten Entwicklungsgang aufweisen; das sind aber die echten Backzähne, die drei letzten Molaren. Der Verwachungsprocess, welcher bei den Marsupialiern Antemolaren und Molaren, also alle Milchzähne betrifft, beschränkt sich bei den Placentaliern nur auf die Molaren. In allen diesen Fällen bleibt aber stets der Zahnkeim der Milchdentition die Hauptanlage, an welche sich das benachbarte Material anfänglich enger anschliesst, um endlich mit ihr zu verwachsen.

Soweit überhaupt die bisherigen Untersuchungen über Zahnentwicklung der Placentaliere reichen, sind Verwachsungen oder Verschmelzungen nur bei monophyodonten Species beobachtet worden. Es ist dieser Umstand eine Eigenthümlichkeit, auf welche besonders hingewiesen werden muss, denn ohne Frage sind die Verwachsungsvorgänge die Folgen des Monophyodontismus. In allen den Fällen also, wo ein Zahn zeitlebens functioniren soll, und wo er sich langsamer entwickelt, erhält er als Beigabe einen Zuwachs von prä- oder postlactealem Zahnleistenmaterial. Der Nachweis von Verbindungen zwischen prä- und lactealen Stücken ist natürlich nur bei solchen Säugethierarten möglich, die im phylogenetischen Stammbaum eine niedrige, den Reptilien verwandte Stellung einnehmen.

*Phascolarctus* ist ein sehr altes Beutelhier und steht in seiner Zahnentwicklung neben *Phascolumys* und *Myrmecobius* den alten Beutelhieren viel näher als die meisten der heutigen lebenden. Sein jetziges Gebiss steht auf einem Uebergangsstadium, das bestrebt ist, in seiner allein functionirenden Zahnreihe die Nagethierform zu erreichen. Für die Entwicklung einzelner Anlagen, insbesondere der Molaren, wie auch für die Conrescenztheorie ist, soweit wir beobachtet haben, die Zahnentwicklung von *Phascolarctus* in vieler Hinsicht eine reiche Fundgrube. Verkalkte prä- und postlacteale Zahnchen treten nur labial der Zahnanlagen des oberen 2. und 3. Schneidezahnes auf. Sie sind aber beständig in ihrem Erscheinen. Alle übrigen Reste sind unverkalkt; trotzdem ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch diese unverkalkten reducirten Zahnkeime unter Umständen verkalken können. Einen bedeutungsvollen Unterschied vermag ich zwischen den verkalkten und unverkalkten Resten nicht zu finden. Sie sind in beiden Fällen reducirt.

#### *Aepyprymus rufescens* GARROD.

Die äussere Gestaltung dieser der diprotodonten Beutelhiergruppe zugehörigen Gattung *Aepyprymus* findet sich in den Odontographien verschiedener Autoren und neuerdings im „Catalogue of Marsupialia and Monotremata“ von THOMAS näher beschrieben.

Die Species *Aepyprymus* gehört (nach THOMAS) zur Familie der *Macropodidae* und zur Subfamilie der *Potoroïnae*; sie besitzt die gleichen Eigenthümlichkeiten im Gebiss wie die aller übrigen zu dieser Familie gehörenden Arten.

Die Zahnformel dieses diprotodonten Beutlers schwankt, wie bisher angegeben wird, zwischen

$$\frac{3 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4} \text{ und } \frac{3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4}$$

Der Caninus im Unterkiefer fehlt stets, der des Oberkiefers ist jedenfalls rudimentär, so dass sein Fehlen nicht auffällig ist. Die beschränkte Anzahl der Schneidezähne, der Verlust der Eckzähne und die Reduction in der Zahl der Prämolaren zeigen äusserlich sofort den Typus des Pflanzenfressers an. Die höhere einseitige Entwicklung des Gebisses spricht sich vor allem in dem Mangel der Eckzähne und der geringen Anzahl der Prämolaren aus, womit *Aepyprymus* den wirklichen Uebergang von den Phascolarctiden zu den Kängurus vorstellt. Gleichwohl hat *Aepyprymus* wie alle Diprotodontier einst ein vollständiges polyprotodontes Gebiss besessen. Die jüngeren Stadien zeigen ontogenetisch in ihrer ersten Anlage fast die vollständige Anzahl der Zähne des ursprünglichen Beutlergebisses  $\frac{5 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 4}{5 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 4}$  und sogar noch Reste weiterer Zahnanlagen.

Der Zahnwechsel beschränkt sich nicht auf einen Zahn jederseits im Unter- wie Oberkiefer, sondern es werden durch einen breiten Prämolaren zwei vorhergehende Zähne ersetzt. Diese beiden Zähne wurden bislang für die Prämolaren 3 und 4 gehalten. Der eigentliche Milch(prä)molar war Prd 4 (oder auch Md genannt), der Ersatzzahn war der Pr 4 der zweiten Dentition. WOODWARD hat, wie es bereits mehrfach betont wurde, zuerst nachgewiesen, dass der Ersatzprämolare bei den *Macropodidae* zur ersten und nicht zur zweiten Dentition gehört, so dass zwei Zähne gleicher Dentition durch einen Zahn der gleichen Dentition ersetzt werden. Nach seinen Angaben liegt der Ersatzprämolare zwischen pm 3 und pm 4, und es werden zwei Prämolaren durch einen Prämolaren ausgestossen.

Im Gegensatz zu dieser Ansicht halte ich die Zähne, welche ausgestossen werden, für Prd 3 und M 1, was sich aus den nachfolgenden Untersuchungen zeigen wird; der Ersatzzahn ist der vierte und nicht der dritte Prämolare der Milchzahnreihe. Der sonst als Milch(prä)molar 4 bezeichnete Zahn ist ein echter Molar und kein Prämolare. Sein Ersatz ist erst eine secundäre Errungenschaft. Da nun hinter diesem M 1 noch 4 Molaren stehen, so haben wir im Gebiss von *Aepyprymus* im Ganzen fünf Molaren. Das Gleiche ist für alle *Macropodidae* anzunehmen, bei denen zwei Zähne durch einen Nachfolger ersetzt werden. Mit dem Ersatz tritt zu gleicher Zeit ein Wandern der Molaren nach vorn ein, worauf THOMAS schon aufmerksam macht (53), so dass für die Anlage des 5. (letzten) Molaren der nothwendige Raum frei wird.

In Fig. 11 und 12 auf Tafel II sehen wir die linke und rechte Seite des Schädels eines jungen Thieres der Species *Aepyprymus*, bei welchem das Gebiss noch nicht ganz entwickelt ist. Links steht der Durchbruch des Ersatzzahnes noch bevor, während rechts im Oberkiefer Prd<sup>3</sup> und M<sup>1</sup> bereits ausgestossen sind. Der Ersatzzahn ist fast so gross wie Prd<sup>3</sup> und M<sup>1</sup> zusammengenommen. Er besitzt seitlich sieben vertikale Einkerbungen. M<sup>4</sup> ist eben durchgebrochen, während M<sup>5</sup> noch vollständig fehlt. Man sieht deutlich, dass die 3 vorderen Backzähne Prd<sup>3</sup>, M<sup>1</sup> und M<sup>2</sup> stark abgenutzt sind. Id<sup>1</sup> ist gross und nagethierähnlich. I<sup>2</sup> ist meisselförmig und Id<sup>3</sup> ähnlich. Cd des Oberkiefers ist klein und unansehnlich. Id<sub>1</sub> ist sehr gross und schaufelförmig. Prd<sub>3</sub> ist breiter als M<sub>1</sub> und besitzt Andeutungen von Längsriefen (Fig. 11 a). Wie THOMAS angiebt, wechselt die Grösse von Prd 4, des Ersatzprämolaren, im Bereiche der einzelnen Species. Von der Grösse hängt dann die Anzahl der Seitenfurchen ab. THOMAS giebt bei

*Bettongia* an, dass einige Glieder dieser Species 5 Molaren besitzen und so den bemerkenswerthen Zustand eines alten Charakters zeigen, während sie andererseits wieder der neuen specialisirten Charaktere nicht entbehren (53). Vielleicht wird bei diesen Formen nur ein Prämolare durch den Ersatzprämolaren verdrängt, und der 1. Molar bleibt bestehen. Andererseits ist es nicht unmöglich, aber unwahrscheinlicher, dass bei *Bettongia* in einzelnen Fällen mit Einrechnung des Milchmolaren M I sechs Molaren vorkommen können, da bei *Aepyprymnus* Reste eines 6. Backzahnes nachzuweisen sind.

Auf Schnittserien wurden im Ganzen acht Stadien von *Aepyprymnus rufescens* GARR. untersucht. Die Grösse dieser einzelnen Stadien ist folgende:

*Aepyprymnus rufescens* GARR.

Stadium No.	Gesamtlänge, gemessen über Kopf, Rücken bis zur Cloake		Kopflänge, direct seitlich gemessen von der Schnauzenspitze bis zum äusseren Hinterhauptshöcker
I	Embryo	2,9 cm	7,6 mm
II		3,3 "	9,2 "
III		4,8 "	1,3 cm
IV		5,8 "	1,5 "
V	Beuteljunge	7,0 "	1,9 "
VI		7,8 "	2,1 "
VII		11,5 "	3,3 "
VIII		14,5 "	4,5 "

Von sämtlichen Stadien sind die ganzen Köpfe in einzelne Frontalschnitte zerlegt worden. Ich habe die Kiefer beider Seiten zum gegenseitigen Vergleiche untersucht. Ausserdem ist noch der Kopf eines Beuteljunges von 6,2 cm Gesamtlänge sagittal geschnitten worden, um die Beziehungen der Zahnanlagen zu einander in der Gegend der Prämolaren genau festzustellen.

Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des Gebisses von *Aepyprymnus* beschränkt sich bisher nur auf die Beobachtungen von WOODWARD an Beuteljunges von 125 und 195 mm Gesamtlänge, also zweier Stadien, welche ungefähr meinem letzten Stadium an Grösse gleich kommen (62). WOODWARD erwähnt, dass keine Spur von reducirten Incisivi auf seinen Schnittserien zu finden war; die functionirenden Incisivi besaßen ausser i<sup>2</sup> Reste des lingualen Zahnleistenfortsatzes. Der Kiefer ist in der Gegend des Caninus und des Prämolaren sehr kurz, eine Beobachtung, die überhaupt bei nicht ausgewachsenen Kiefern von Diprotodontiern in hohem Maasse zu machen ist. Der Prämolare ist sehr lang. Der Ersatzprämolare liegt nach WOODWARD gleich hinter der Anlage von pm 3 und steht mit der inneren Seite des Zahnsäckchens von pm 3 in Verbindung. Beide Theile scheinen die Beziehungen von Ersatz- und Milchzahn zu einander zu haben, so dass nach dieser einen Species allein die kolbige Anschwellung der Zahnleiste der Ersatzzahn für pm 3 und nicht für pm 4 zu sein scheint, wie allgemein angenommen wird. WOODWARD weist alsdann für die meisten Diprotodontier nach, dass der Ersatzprämolare zur ersten und nicht zur zweiten Dentition gehört. Trotzdem seiner Ansicht nach die Verhältnisse bei *Aepyprymnus* für diesen Nachweis nicht so günstig liegen wie bei anderen Macropodiden, nimmt er doch auch für *Aepyprymnus* das Gleiche an. Bei den Kängurus, *Petrogale*, *Macropus*, *Aepyprymnus* ist der Ersatzzahn zwischen dem 3. und 4. Prämolaren gelegen, bei *Petrogale* ist er mit dem 4., bei *Macropus* und *Aepyprymnus* mit dem 3. Prämolaren verbunden. Hiernach ist also der eigentliche Ersatzprämolare der 4. Prämolare, trotzdem spricht WOODWARD aber immer von pm 3 als den Ersatzprämolaren. Da er meist noch zwei rudimentäre Prämolaren ausser diesen drei Prämolarenanlagen nachweist, ist nicht zu verstehen, warum WOODWARD den letzten Prämolaren nicht mit 5 und den Ersatzprämolaren mit 4 bezeichnet. Aus meinen Beobachtungen geht deutlich hervor, dass der Ersatzprämolare der 4. der Serie ist. Den 5. Prämolaren, den sog. Milch(prä)molaren, halte ich für einen Molaren.

***Aepyprymnus rufescens*, Oberkiefer.**

Stadium I und II (2,9 und 3,3 cm Gesamtlänge). Da sich die Anlagen in beiden Stadien nur durch Einzelheiten in der Ausbildung ihrer Zahnkeime unterscheiden, habe ich beide Stadien bei der Beschreibung zusammengefasst.

Mit Ausnahme einer kurzen Strecke im Bereiche der Schneidezähne des zweiten Stadiums geht die Zahnleiste ununterbrochen durch den Oberkiefer. Es haben sich alle Antemolaren angelegt. Ihre einzelnen Zahnkeime zeigen ausser der Anlage des sog. Milch(prä)molaren ( $M^1$ ) und des vor ihm liegenden 3. Prämolaren nur das kolbenförmige Stadium. Sie sind sämtlich klein.  $M^1$  ( $Prd^5$ ) und  $Prd^3$  sind kappenförmig. Ausser den zur Function gelangenden 3 Schneidezähnen und einem Prämolaren sind zwei weitere Incisivi, der erste und vierte, der Eckzahn, welcher beim Stadium II rudimentär zu werden scheint, sowie der erste und zweite Prämolare angelegt. Die meisten dieser Anlagen sind kleine knospenförmige Zahnkeime, die mit kurzem Halse dem Mundhöhlenepithel nahe liegen. Nur der Keim des 2. Prämolaren ist grösser und ein wenig eingestülpt, er besitzt ebenso wie der Zahnkeim von  $Prd^1$  labial seines gekrümmten Zahnleistenhalses ein oder zwei hinter einander liegende, am Ende verdickte Ausläufer. Der ganze Zahnkeim macht ebensowenig wie fast alle übrigen überzähligen Zahnkeime den Eindruck einer späterhin dem Zerfall anheimfallenden Zahnanlage. Der Zahnkeim von  $Prd^1$  ist klein und beim Stadium II mit verdickter labialer Wand versehen. Der Zahnkeim des 1. Schneidezahnes ist nur beim Stadium I vorhanden und bereits im Zerfall (Fig. 170). Der Keim ist sehr klein und nicht regelmässig begrenzt, er trägt an seiner Basis zwischen den Epithelzellen eine kleine verkalkte Scheibe (*K. S.*). Ueber dem ganzen Zahnkeime liegt der Rest einer bindegewebigen Pulpa. Die Anlage des 4. Id fehlt beim Stadium II; hier erfährt die Zahnleiste eine Unterbrechung.

Der erste functionsfähige Id, also eigentlich der zweite der Serie, legt sich mit breiter Mündung an, sein Keim ist eine muldenförmige Einbuchtung des Mundhöhlenepithels mit breitem, kurzem Halse. Der zweite Id oder dritte der Serie ist ein kolbenförmig verdickter und zeitweilig etwas eingestülpter Zahnkeim, dessen labiale Fläche beim Stadium I im mittleren Theile der Anlage stark verdickt ist, während sich mehr distalwärts ein labialer, mit ihm verwachsener Fortsatz zeigt. Dieser Zahnkeim besitzt offenbar Theile einer prä-lactealen Dentition, die mit dem Keim verwachsen sind und die Einstülpung hervorgerufen haben. Denn die labiale Verdickung und Einstülpung tritt nur in der Mitte der Anlage auf, sie sind die Ursache einer Verwachsung von zwei verschiedenen Dentitionen zugehörigen Zahnkeimen. Der labial sich kurz darauf abzweigende Ast ist in Verbindung mit einer unter ihm befindlichen Einstülpung des Mundhöhlenepithels der Rest der vorher bestehenden labialen Verdickung des Zahnkeimes. Aehnliches zeigt sich labial des zweiten functionirenden Id ( $Id^3$ ) des zweiten Stadiums. Dieser Zahnkeim trägt einen besonderen labialen Fortsatz, der in Form eines kolbenförmigen Zahnkeimes neben  $Id^3$  aus dem Zahnleistenhals herausgewachsen ist. Von einer Zahnleiste ausgehend, liegen zwei Keime neben einander, ohne sich zu berühren oder mit einander zu verwachsen, während beim ersten Stadium eine innige Berührung zu einer theilweisen Verwachsung geführt hat. Diese letztere betrifft ebenfalls zwei Zahnkeime verschiedener Dentitionen, der lactealen und einer älteren, prä-lactealen.

Die Anlage des 3. functionirenden Id oder  $Id^5$  ist ein kleiner, knospenförmiger Keim, welcher dem Mundhöhlenepithel sehr nahe liegt.

Der Eckzahn ist nur im ersten Stadium deutlich angelegt. Sein kolbenförmig verdickter Keim besitzt einen längeren Zahnleistenhals und ist am unteren Ende ein wenig eingestülpt. Die Zahnkeime von  $Prd^1$  und  $Prd^2$  sind knospenförmig.

Der sog. Milch(prä)molar ( $M^1$ ) ist am weitesten entwickelt. Seine Anlage hat das kappenförmige Stadium erreicht und trägt ähnlich der Anlage des vorhergehenden Prämolaren ( $Prd^3$ ) labial seines Halses ein oder zwei kleine Ausläufer. Es ist die letzte Anlage im Oberkiefer. Auf diese folgt die Zahnleiste als dicker, gleichmässiger Strang.

Die labial der Zahnkeime des Prämolaren und 1. Molaren auftretenden Ausläufer, die manchmal am Ende wenig verdickt sind, gehören gleichfalls Ueberresten von Anlagen prälaetealen Ursprungs zu. Es sind deren unverkalkte Theile.

Eine vermehrte Ansammlung von Bindegewebe tritt in der Gegend der kolbigen Verdickungen der Zahnleistenenden an keiner Stelle deutlich hervor. Nur die erste Molarenanlage ( $Prd^5$ ) besitzt eine bindegewebige Pulpa.

#### *Aepyprymnus*, Oberkiefer.

Stadium III (4,8 cm Gesamtlänge). Die Schneidezähne  $Id^2$ ,  $Id^3$ ,  $Id^5$  haben die Kappenform in der Ausbildung ihrer Zahnkeime erreicht.  $Id^2$  und  $Id^3$  führen durch Entwicklung der Schmelzpulpa zum glockenförmigen Stadium über, während  $Id^5$ , kleiner und schwächer als diese, noch die wirkliche Kappenform besitzt. Die linguale Wand der Anlage von  $Id^2$  ist verdickt und stark gefärbt, ohne dass ein Zahnleistenfortsatz gebildet ist. Labial springt ein kleiner Fortsatz hervor. Der Zahnleistenhals ist kurz und steht durch eine ziemlich breite Oeffnung mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung. Die Anlage von  $Id^3$  hat eine besonders stark verdickte linguale Seite. Labial springen kleine Knospen hervor. Wie aus Fig. 171 hervorgeht, entsteht die starke linguale Verdickung durch das Verwachsen des freien lingualen Zahnleistenendes mit der lactealen Anlage. Die Verdickung stellt demnach ein Product der Verwachsung der lingualen Wand der Anlage mit dem lingualen freien Zahnleistenfortsatz vor, aus dem sich sonst die Ersatzanlage entwickelt. Der Zahnleistenhals ist nur im proximalen Theile der Anlage lang, mehr distal wird die Leiste kurz und schmal; sie steht hier nicht mehr mit dem Epithel der Mundhöhle im Zusammenhang. Labial des distalen Theiles von  $Id^3$  liegt in der Nähe des Zahnleistenhalses und mit ihm durch ganz schwache, reducirte Epithelzellenstränge verbunden ein kleiner, kappenförmiger prälaetealer Zahnkeim (Fig. 172). Er zeigt eine gut entwickelte Cylinderzellenschicht sowie Bindegewebspulpa und hat die Form einer einfachsten Zahnanlage mit Kappenform, wie sie sich etwa bei der Zahnentwicklung von Amphibien oder Reptilien findet.

Die Anlagen von  $Id^1$  und  $Id^4$  sind reducirte.  $Id^1$  ist nur noch in Form einer grösseren Epithelperle vertreten, während  $Id^3$  eine kolbenförmige Anschwellung des Zahnleistenendes vorstellt, die undeutlich und verwischt, ohne besonders ausgebildeten Zahnleistenhals allein im Bindegewebe gelegen ist. Dieser Zahnkeim liegt lingual ausserhalb der eigentlichen Zahnreihe.

Die Anlagen des 3. Prämolaren ( $Prd^3$ ) und 1. Molaren ( $Prd^5$ ) sind glockenförmig. Eine Anlage des Eckzahnes ist nicht vorhanden, ebenso wie von den Prämolaren 1 und 2 nur noch die Zahnleiste Andeutungen macht. Zwischen den Anlagen von  $Id^5$  und  $Prd^3$  befindet sich die Zahnleiste erst kurz und dick, dann länger und schlank. Kurz vor und oberhalb des vordersten Theiles von  $Prd^3$  schwillt sie am Ende kolbenförmig an. Dieser Zahnkeim gehört dem 2. Prämolaren zu, er liegt fast im Bereiche des folgenden 3. Prämolaren. Die Anlage dieses glockenförmig entwickelten Zahnes besitzt lingual ihrer Mitte einen kleinen Fortsatz, das freie Ende der Zahnleiste. Es ist unverdickt. Distalwärts tritt oberhalb des lingualen Zahnleistenfortsatzes mehr nach dem Rande des Schmelzorganes zu eine deutliche Einkerbung des inneren Schmelzepithels hervor, durch welche die linguale Wand von  $Prd^3$  in drei Abschnitte zerfällt. In Uebereinstimmung mit bereits besprochenen ähnlichen Befunden vereinigt sich hier zur Bildung einer Seitenzacke ein Theil des lingualen freien Zahnleistenendes mit  $Prd^3$  (Fig. 173). Die Schmelzpulpa ist bei  $Prd^3$  ziemlich entwickelt, eine geringe Menge von Kalk an der Kronenspitze abgeschieden.

Auf die Anlage des Prd<sup>3</sup> folgt ein stark knospenförmiger Zahnkeim, der in Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel steht. Er reicht bis in die Nähe des 1. Molaren (Prd<sup>5</sup>).

Dieser kolbenförmige Zahnkeim ist die erste Anlage des vierten Prämolaren, welcher später zum Ersatzzahn des vor ihm stehenden dritten Prämolaren und des ersten Molaren (Prd<sup>5</sup>) wird.

Die glockenförmige Anlage des 1. Molaren (Prd<sup>5</sup>) besitzt eine entwickelte Schmelzpulpa, einen schwachen lingualen, seitlich gelegenen Zahnleistenfortsatz, der sich theilweise von der Anlage losgelöst hat und bisweilen am Ende schwach verdickt ist. Er steht proximal mit der lingualen Seite der Anlage ähnlich den Zuständen bei Antemolaren als kleiner und schmaler Fortsatz in Verbindung, distal aber wird er als freies Ende der Zahnleiste dicker und länger, löst sich mehr und mehr von der Zahnanlage ab und nähert sich dem Epithel der Mundhöhle, um schliesslich nach der Molarenanlage selbständig als kolbenförmig verdickte Zahnleiste aufzutreten. Dieser junge Zahnkeim ist ein verloren gegangener Molar. Bald nach ihm tritt der 2. Molar (M<sup>1</sup>) auf. Die Anlage dieses Molaren ist kappenförmig, die Schmelzpulpa-Sternzellen sind noch nicht gebildet. Ihr folgt die Zahnleiste mit schwacher Verdickung.

#### *Aepyprymnus*, Oberkiefer.

Stadium IV (5,8 cm Gesamtlänge). Die Reste des reducirten 1. Id finden sich nur auf einer Seite des Oberkiefers in Form von Epithelperlen. Id<sup>2</sup>, Id<sup>3</sup>, Id<sup>5</sup> stehen auf der glockenförmigen Entwicklungsstufe, wobei die Anlage von Id<sup>5</sup> zum Theil noch den Uebergang zu diesem Stadium aufweist.

Obgleich alle drei Anlagen bereits dieses Stadium erreicht haben, besitzt keine einen ausgesprochenen lingualen Zahnleistenfortsatz. Die linguale Wand ist jedoch bei allen stark verdickt und stark gefärbt. Bei Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup> finden sich kleine Mengen von Schmelz und Dentin. Id<sup>2</sup> steht mit der Mundhöhle in offener Verbindung, ein Zahnleitenhals fehlt. Dieser ist bei Id<sup>3</sup> dünn und schlank, während sich bei Id<sup>5</sup> ein kleiner Rest der reducirten Zahnleiste vorfindet. Gewöhnlich steht nur die linguale Seite der Anlage mit der Zahnleiste in Verbindung, so dass die Anlage an einer Ecke befestigt erscheint. Labial des distalen Theiles von Id<sup>5</sup> liegt ein kolbig verdickter Zahnkeim, von verdichteten Bindegewebszellen umgeben, in Verbindung mit dem Zahnleitenhals. Er ist der Rest einer prälaetealen Dentition, wie er bei allen Stadien bereits aufgetreten ist. Vorliegender Befund erinnert an LECHE'S Ergebnisse am *Scalops*-Embryo, wie es Fig. 9, p. 51 zeigt (26)

Id<sup>4</sup> ist ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim, der durch die Zahnleiste mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung steht. Die glockenförmige Anlage von Id<sup>5</sup> besitzt auf der rechten Kieferseite am distalen Theile einen labialen Fortsatz, die Verbindung zwischen Anlage und Zahnleiste ist deutlich.

Der Caninus zeigt sich als reducirter kolbenförmiger Zahnkeim mit einer Einstülpung am freien Ende. Die Lage dieses Restes ist der Lage sonstiger Keime gegenüber verschoben, die Zahnleiste erstreckt sich hier nicht lingual und nach oben in das Mesoderm, sondern fast wagerecht labial mehr nach unten, dem Epithel der Mundhöhle zu. Ebenso liegen alle Zahnleitenreste, die zwischen den Anlagen von Id<sup>5</sup> und Prd<sup>3</sup> auftreten. Kurz vor Prd<sup>3</sup> findet sich das Rudiment des 2. Prämolaren. Es ist ebenfalls ein kleiner kappenförmiger Zahnkeim, der sich in wagerechter Lage zur sagittalen Axe des Kopfes entwickelt hat.

Prd<sup>3</sup> ist glockenförmig, auch hier haben sich Schmelz und Dentin in kleinen Mengen abgelagert. Die Anlage hat einen kurzen lingualen Zahnleistenfortsatz, der anfangs unterhalb der Anlage liegt, nachher mit ihr in Verbindung steht. Zwischen dieser Prämolaren- und der ihr folgenden Molaren- (Prd<sup>5</sup>-)Anlage liegt wieder der kolbenförmige Schmelzkeim von Prd<sup>4</sup>, wie es beim Stadium III schon der Fall war. Die

kolbige Verdickung ist hier stärker als bei III und besitzt einen kleinen labialen Zapfen. Bevor  $M^1$  ( $Prd^5$ ) auftritt, hört die Anlage des  $Prd^4$  auf, beide Zahnanlagen hängen also nicht von einander ab.

$M^1$  ( $Prd^5$ ) ist glockenförmig, seine Kalkablagerung gering. Der reducirte linguale Zahnleistenfortsatz steht durchgängig mit der Anlage in Verbindung. Er liegt unterhalb von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) und zerfällt manchmal in zwei Theile. Gegen Ende der Anlage wird das alsbald isolirt liegende freie Ende der Zahnleiste wieder stark und schwillt kolbenförmig an; es löst sich gänzlich von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) ab und liegt mit seinem Zahnkeime selbständig im Mesoderm. Dieser Zahnkeim ist der Rest der überzähligen Molarenanlage.

$M^2$  ( $M^1$ ) ist noch kappenförmig, die Sternzellen der Schmelzpulpa sind nicht entwickelt. Labial des Zahnleistenhalses befindet sich ein kleiner Fortsatz. Die Anlage steht durch die Zahnleiste mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung.

Es folgt die Zahnleiste mässig verdickt.

#### *Aepyprymnus*, Oberkiefer.

Stadium V (7,0 cm Gesamtlänge).  $Id^1$  tritt als Rest eines länglich, kolbig verdickten Zahnleistenendes auf, welches von ganz kleinen Epithelperlen und feinen Epithelzellenresten umgeben wird und mit dem Mundhöhlenepithel durch schwache Stränge in Verbindung steht. Labial dieser Reste treten die ersten Anfänge der Verbindungsstränge von  $Id^2$  mit der Mundhöhle auf.

$Id^2$ ,  $Id^3$ ,  $Id^5$  sind glockenförmig entwickelt und mehr oder weniger verkalkt.  $Id^2$  ist ziemlich viel stärker als bei IV verkalkt. Die Krone besitzt mittelstarke Schmelz-Dentinwände. Erst auf diesem Entwicklungsstadium zeigt sich ein kleiner linguale Zahnleistenfortsatz. Dieser liegt nicht lingual der seitlichen Wand der Anlage, indem er sich direct vom Schmelzepithel abzweigt, sondern geht scharf lingual von dem kurzen Zahnleistenhals bald nach dessen Einmündung in die Mundhöhle ab und ist an seinem Ende leicht verdickt. Die Anlage steht nur im proximalen Theile durch die Zahnleiste mit der Mundhöhle im Zusammenhang, distalwärts ist sie isolirt und ohne Zahnleistenfortsatz. Hier treten lingual unregelmässige knospenartige Auswüchse an der Anlage auf. Die Verdickung des lingualen Zahnleistenfortsatzes ist reducirt. Es finden sich keine Cylinderzellen, sondern nur runde Epithelzellen mit kleinen Kernen. Auch lingual von  $Id^3$ , der geringer als  $Id^2$  verkalkt ist, findet sich die Zahnleiste mit lingualen und labialen Fortsätzen. Die Verbindung mit dem Epithel der Mundhöhle ist unterbrochen, da der Zahnleistenhals reducirt ist. Die Verbindung der Zahnleiste mit der Anlage besteht noch proximal. Die Zahnleiste hat hier zwei labiale und linguale reducirte Fortsätze (*a* und *b* Fig. 174), von denen die lingualen schwach verdickt sind und eine kleine Schmelzperle beherbergen. Es sind dieses die Reste von Anlagen zweier verschiedener Ersatzdentitionen, die beide zu Grunde gegangen sind. Weiterhin löst sich  $Id^3$  von der Zahnleiste und ihren Fortsätzen ab, so dass schliesslich lingual des distalen Theiles von  $Id^3$  das freie Ende der Zahnleiste ohne Verbindung mit der Anlage, aber mit Resten der Verbindungsstränge versehen, leicht angeschwollen unterhalb von  $Id^3$  in der Nähe des Mundhöhlenepithels liegt. Dieser schwache Zahnkeim entspricht dem Fortsatze *b* von Fig. 174.

Der Zahnkeim von  $Id^4$  ist stark kolbig verdickt, mit geringer Einstülpung versehen und liegt ganz oberflächlich lingual der eigentlichen Zahnserie ausserhalb der Alveolen.

$Id^5$  ist noch weniger als  $Id^3$  verkalkt, es lassen sich nur die ersten Anfänge von Kalkablagerung nachweisen. Lingual steht der Zahnleistenfortsatz, schwach verdickt, mit der Mitte der Anlage im Zusammenhang. Die Verbindungsbrücke ist auffallend breit und mitunter zweifach vorhanden. Der Zahnleistenhals ist stark verdickt und mit kleinen Fortsätzen versehen.

Die Anlage des Caninus erscheint nur in Resten. Als ein verdickter und verbreiteter Zahnkeim, in Verbindung mit der Zahnleiste und einem lingualen Fortsatz, liegt sie unter dem distalen Ende von  $Id^5$ .

Es folgen zerstreut liegende Zahnleistenreste, die den ursprünglichen Prämolaren-Anlagen entsprechen.

Prd<sup>3</sup>, M<sup>1</sup> (Prd<sup>4</sup>), M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) sind glockenförmig, Prd<sup>3</sup>, M<sup>1</sup> (Prd<sup>4</sup>) ziemlich gleich weit entwickelt. Ihre Spitzen sind zum Theil verkalkt, ihre lingualen Zahnleistenfortsätze klein und vollständig reducirt. Die Anlage von Prd<sup>3</sup> ist gross und kräftig entwickelt, ihre Kronenspitze ein wenig gespalten. M<sup>1</sup> (Prd<sup>4</sup>) ist auf dem Querschnitt zweizackig. Zwischen Prd<sup>3</sup> und M<sup>1</sup> (Prd<sup>4</sup>), mehr in der Nähe von M<sup>1</sup>, liegt der stark verdickte Zahnkeim von Prd<sup>4</sup>. Er ist in die Tiefe gewachsen und steht durch einen langen Zahnleistenhals fast mit dem Mundhöhlenepithel, aber weder mit Prd<sup>3</sup> noch mit M<sup>1</sup> durch Ausläufer in Verbindung. Der Ersatzzahn von Prd<sup>3</sup> und M<sup>1</sup> (Prd<sup>4</sup>) ist auf diesem Stadium bereits tiefer in das Bindegewebe eingewachsen als auf den vorhergehenden. Er nimmt seine Lage zwischen Prd<sup>3</sup> und M<sup>1</sup> ein und liegt bald der ersten, bald der zweiten Anlage näher.

M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) ist unverkalkt, seine Anlage besitzt einen kurzen lingualen Fortsatz. Zwischen M<sup>1</sup> und M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) befindet sich auch hier der schwach kolbenförmige Zahnkeim des überzähligen Molaren. Er ist gleich der Anlage von Prd<sup>4</sup> tiefer in das Mesoderm eingedrungen.

M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) hat einen kolbenförmig verdickten Zahnkeim. Die Anlage von M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) besitzt einen labialen Fortsatz, welcher aus der äusseren Schmelzzellenschicht herausgewachsen ist und zusammen mit dieser eine Epithelperle umwächst. Möglicherweise ist diese Erscheinung mit prä lactealen Resten in Zusammenhang zu bringen.

#### *Aepyprymnus*, Oberkiefer.

Stadium VI (7,8 cm Gesamtlänge). Id<sup>1</sup> liegt als kleine Schmelzperle im vordersten Theile des Oberkiefers nahe dem Epithel der Mundhöhle und neben verschiedenen Resten reducirter Epithelzellen. Labial treten die ersten Ueberreste der Zahnleiste in Form von Verbindungssträngen mit Id<sup>2</sup> auf.

Ausser Id<sup>4</sup> und M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) befinden sich alle Zahnanlagen auf dem glockenförmigen Stadium. Id<sup>2</sup> ist am weitesten verkalkt, dann folgen, sich abstuftend in der Verkalkung, Prd<sup>3</sup>, M<sup>1</sup> (Prd<sup>4</sup>), Id<sup>3</sup>, Id<sup>5</sup>, M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>). Id<sup>4</sup> und M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) stehen auf dem kappenförmigen Stadium, die Anlage von M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>) ist kolbenförmig verdickt, während Cd als reducirter knospenförmiger Zahnkeim zwischen Id<sup>5</sup> und Prd<sup>3</sup> gelegen ist. Lingual und in Verbindung mit der Anlage befinden sich freie Zahnleistenenden neben Id<sup>2</sup>, Id<sup>3</sup>, Id<sup>5</sup>, Prd<sup>3</sup> und M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>). Alle freien Fortsätze sind reducirt.

Der Fortsatz lingual von Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup> ist bald kolbenförmig verdickt, bald in mehr als eine grössere Epithelperle zerfallen, die zum Theil im Innern kleine Schmelzperlen besitzen. Meist ist der Fortsatz kurz und steht mit der Anlage in directer Verbindung. Lingual von Id<sup>3</sup> ist er in 5 verschiedene Epithelperlen aufgelöst. Alle diese Durchschnittsbilder zeigen einen äusseren Ring cylindrischer und einen inneren Kern von runden Zellen. Diese Erscheinung stellt den vollständigen Zerfall von Zahnkeimen vor.

Der kappenförmige Zahnkeim von Id<sup>4</sup> liegt lingual von Id<sup>5</sup> klein und verschwommen ausserhalb der Alveole und des knöchernen Kiefers, mit breiter offener Mündung in das Epithel der Mundhöhle übergehend. Auf der rechten Seite des Kiefers ist dieser Zahnkeim breit und flach. Seine Lage ist verschoben, da die Anlage sich um einen Winkel von 90° nach lingual und oben gedreht hat.

Id<sup>5</sup> und Prd<sup>3</sup> treten in der Schnittserie ungefähr gleichzeitig auf, Id<sup>5</sup> ein wenig eher. Zwischen beiden Anlagen liegt eine schmale knöcherne Scheidewand, unterhalb dieser treten proximal beider Anlagen Zahnleistenreste mit mehreren Fortsätzen auf, deren freie Enden knopfartig verdickt sind (Fig. 175). Die Zahnleiste ist reducirt. Id<sup>5</sup> steht mit der Zahnleiste in Verbindung und besitzt ausserdem einen langen lingualen Fortsatz, der am Ende kolbig verdickt ist. Diese Verdickung ist undeutlich und verschwommen. Die Verbindung mit den labial gelegenen Zahnleistenfortsätzen ist vorübergehend. Von diesen löst sich der

mehr lingual gelegene und mit *a* (Fig. 175) bezeichnete Fortsatz ab und wird selbständig. Er tritt dann als kleiner, knospenförmiger Zahnkeim auf und ist der Rest des Caninus. Der mit *b* (Fig. 175) bezeichnete Fortsatz kommt in den Bereich des Prd<sup>3</sup> und wird zu dessen lingualem, zerfallenem Zahnleistenfortsatz. Auf der anderen Seite des Oberkiefers finden sich an Stelle dieser unter sich im Zusammenhang stehenden Zahnleistenstücke vereinzelte, zerstreut liegende Reste und eine grössere, im Innern verkalkte Epithelperle (Cd).

Lingual und oberhalb des vorderen Theiles der Anlage von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) liegt der sehr stark verdickte Zahnkeim von Prd<sup>4</sup>. Er beginnt sich einzustülpen. Seine Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel ist unterbrochen, eine solche mit dem labial gelegenen M<sup>1</sup> ist nirgends zu finden. Der Zahnkeim dieses späteren Ersatzzahnes liegt isolirt im Kiefer. Auch auf diesem Stadium findet sich wie bei V labial der Zahnanlage von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) im Bereiche des äusseren Schmelzepithels eine mittelgrosse Epithelperle, die von einem Zahnsäckchen eingekapselt wird. Ihr Inneres wird von grossen, blasigen und stark lichtbrechenden Zellen ausgefüllt. Diese Zellen führen kleine Kerne. Unterhalb des distalen Theiles von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) finden sich zwischen dieser und der folgenden Anlage zerstreute, zum Theil verdickte Zahnleistenreste. Sie treten bis in den Bereich des vorderen Endes des 2. Molaren auf. Es sind Reste des kolbigen Zahnkeimes des überzähligen Molaren, welcher bei den jüngeren Stadien kurz hinter der Anlage des 1. Molaren lag.

M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) steht mit der Zahnleiste in Verbindung, der linguale Zahnleistenfortsatz ist schwach verdickt. Die Zahnleiste tritt hier wie bei dem folgenden, kappenförmigen M<sup>3</sup> (M<sup>4</sup>) durchgängig auf.

#### *Aepyprymnus*, Oberkiefer.

Stadium VII (11,5 cm Gesamtlänge). Id<sup>1</sup> liegt als grössere Epithelperle in Verbindung mit einem labial gelegenen, kolbenförmig verdickten Zahnleistenende nahe dem Epithel der Mundhöhle. Das Innere dieser Perle besteht aus kleineren blasigen Zellen, ihre Wand aus runden, reducirten Epithelzellen. Die ganze Perle wird von einem zarten, bindegewebigen Säckchen umgeben. Diesen Resten von Id<sup>1</sup>, welche möglicherweise zwei Dentitionen entsprechen, folgen vereinzelt kleine abgelöste Zahnleistentheile und eine erneut auftretende, etwas kleinere Perle, welche einem frei gewordenen, kolbenförmig verdickten Zahnleistenende äusserst ähnelt. Ihr ist eine besondere Bedeutung nicht zuzusprechen, sie ist gleich den vorhergehenden Resten ein Theil der reducirten Anlage des 1. Schneidezahnes.

Id<sup>2</sup> und M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) sind auf diesem Stadium am meisten verkalkt. Die Schmelzpulpa ist im Bereich der Krone im vollkommenen Zerfall, nur in der Nähe des Zahnhalses besteht ein Rest in wohl entwickelter Form. Weniger stark sind Prd<sup>3</sup>, Id<sup>5</sup>, M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) verkalkt. Am wenigsten Hartgebilde besitzen Id<sup>3</sup>, Prd<sup>4</sup> und M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>).

Sämmtliche Anlagen, mit Ausnahme des eben angelegten M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>), sind demnach glockenförmig. Auch der Ersatzzahn Prd<sup>4</sup> hat das glockenförmige Stadium erreicht. Sein lingualer Zahnleistenfortsatz ist reducirt, kurz und zart, er besteht aus verkümmerten runden Epithelzellen.

Id<sup>2</sup> ist zweizackig, die vordere (labiale) Zacke spitz, die hintere (linguale) stumpf. Zwischen den Zacken geht der Schmelz mit den umliegenden Epithelzellen und Schmelzpulpa eine eigenartige Resorption ein. Eine grosse, nur wenige abgesprengte Epithelzellen bergende Blase, die sich unterhalb der Krone ganz nahe den schmelzabsondernden Epithelzellen emporwölbt und von langen, dicht gestellten, cylinderförmigen sowie peripher von runden epithelialen und bindegewebigen Zellen eingeschlossen wird, hat sich zusammen mit Cylianderepithelzellen vollständig von der über ihr liegenden verkalkten Kronenspitze abgehoben. In das Innere der Blase sind zum Theil auch sternförmig verzweigte Zellen, aus den Resten der umliegenden Schmelzpulpa eingedrungen. An den Stellen, wo sich das schmelzabsondernde Cylianderepithel von der Schmelzschicht abgehoben hat, ist letztere stark erodirt, die Verkalkung wieder aufgelöst. Diese

Erscheinung der secundären Zerstörung von Schmelz durch cystenartige Gebilde erscheint als ein krankhafter Zustand, als ein Fehler in der Entwicklung, welcher anscheinend durch mechanische Ursachen herbeigeführt wird. Gelegentlich tritt Aehnliches auch bei anderen Zähnen auf.

Id<sup>3</sup> liegt lingual von Id<sup>2</sup> und tritt am distalen Theile seiner Anlage auf. Id<sup>3</sup> ist bedeutend kleiner und weniger verkalkt als Id<sup>2</sup>, seine Schmelzpulpa unversehrt. Id<sup>3</sup> liegt zu der Anlage von Id<sup>2</sup> und Id<sup>4</sup> ähnlich so, wie der Ersatzzahn des Prämolaren zu diesem und dem 1. Molaren gelegen ist. Bei Raum-mangel würde er unfehlbar den Id<sup>2</sup> verdrängen müssen.

Die Zahnleiste, welche bisher in dem vorderen Theile von Id<sup>2</sup> nicht auftrat, zeigt sich unterhalb des Id<sup>3</sup> in Resten. Lingual von Id<sup>3</sup> finden sich kleine epithelzellenartige Fortsätze, die sich bald von der Zahn-anlage ablösen, mit der reducirten Zahnleiste zusammentreffen und mit ihr den lingualen Zahnleistenfortsatz für Id<sup>3</sup> bilden. Das freie Ende dieses Fortsatzes ist vollständig zerfallen. Distalwärts ihrer Anlagen kommen Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup> mit der Zahnleiste in directe Verbindung. An Stelle von Id<sup>2</sup> tritt im Verlaufe der Serie die Anlage des 4. Schneidezahnes, Id<sup>5</sup>, auf. Sie liegt noch im Bereiche und labial von Id<sup>3</sup>. Zwischen Id<sup>3</sup> und Id<sup>5</sup> liegen die Reste von Id<sup>4</sup> in Form einer grösseren Epithelperle und einer kleineren verkalkten Schmelz-perle. Kleinere Epithelperlen liegen in der Nähe. Die grössere Perle besitzt im Innern blasse, blasige Zellen mit schwach gefärbten, kleinen Kernen.

Im Bereiche von Id<sup>5</sup> liegen keine Zahnleistenreste. Erst zwischen Id<sup>5</sup> und der folgenden Zahnanlage Prd<sup>3</sup> treten wieder vereinzelte Reste auf. Sie liegen anfangs als zerstreute Epithelkeime in der Nähe des Mundhöhlenepithels, gewinnen aber lingual unterhalb des vorderen Endes von Prd<sup>3</sup> bestimmtere Formen und erreichen schliesslich die Länge der Zahnleiste, die mit ihrem gebogenen und eingestülpten Ende eine verkalkte Scheibe umfasst. Dieser reducirte Zahnkeim ist der Rest der Anlage des Caninus. Etwas weiter hin wird die Zahnleiste geschlängelt, um bald darauf ganz aufzuhören.

Prd<sup>3</sup> ist ein grosser Zahn. Die Schmelzpulpa seiner Anlage löst sich auf. Reste der Zahnleiste treten hier nicht auf. Oberhalb des hinteren Endes von Prd<sup>3</sup> und des vorderen Theiles von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) liegt lingual die Ersatzzahnanlage Prd<sup>4</sup>, welche an einem langen und schmalen Zahnleistenhals hängt, der fast bis an das Epithel der Mundhöhle reicht. Prd<sup>4</sup> sehen wir zum grössten Theil über der Anlage von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>), er steht weder mit Prd<sup>3</sup> noch mit M<sup>1</sup> in irgend welcher Verbindung.

Die Zahnleiste fehlt in der Gegend von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) und M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>). Zwischen M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) und M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) liegen lingual unterhalb des distalen Theiles von M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) zwei sehr grosse Epithelperlen, beide in Verbindung mit knospenförmig verdickten Zahnleistenenden; der ersten, weniger deutlich ausgesprochenen Perle folgt die zweite, die kräftiger entwickelt ist. Diese liegt in einem Bindegewebsäckchen, ist auf den Schnitten durchsichtig und zum Theil verkalkt; sie besitzt labial kleine epitheliale Ausläufer, während sich lingual verdickte Zahnleistentheile und ein stark kolbenförmiger Fortsatz abzweigen (Fig. 176). Anfangs liegen diese Zahnleistenreste frei im Bindegewebe. Weiterhin, wo sie verändert sind, treten sie mit der Anlage von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) in Verbindung, die labial gelegenen grossen Perlen sind aber verschwunden. An ihre Stelle tritt die etwas verbreiterte Zahnleiste. Der ursprüngliche linguale verdickte Fortsatz ist durch einen neuen in gleicher Höhe gelegenen ersetzt worden, und über dieser neuen Verdickung liegt ein zweiter (mit *b*, Fig. 177, bezeichneter) lingualer Fortsatz, ebenfalls kolbenförmig verdickt, über diesem zweiten endlich ein dritter (mit *c* bezeichneter) Ausläufer: das freie linguale Zahnleistenende von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) (Fig. 177). Die hier zwischen M<sup>2</sup> und M<sup>3</sup> und zum Theil unter dem proximalen Ende von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) gelegenen Epithelperlen und Zahnleistentheile (Fig. 176) gehören nicht zur Anlage von M<sup>2</sup> oder M<sup>3</sup>, sondern stellen zusammen ein besonderes Gebilde vor: es sind Ueberreste einer verloren gegangenen Backzahnanlage. Die freien verdickten Zahnleistenenden unter M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) (Fig. 177) sind reducirte Ersatzkeime.

Unter dem freien Zahnleistenende von  $M^3$  ( $M^2$ ) bleibt die Zahnleiste im weiteren Verlaufe hakenförmig gebogen in Verbindung mit der Anlage, bis sie sich gegen Ende der Anlage von dieser ablöst und als einfacher Strang mit endständiger Verdickung dem 4. Molaren ( $M^3$ ) sein Entstehen giebt.

Die Erscheinung grosser Epithelperlen in Verbindung mit verdickten Zahnleistenstücken und Enden ist in der Gegend zwischen zwei Molaren, besonders zwischen  $M^1$  und  $M^2$  sowie  $M^2$  und  $M^3$  bei den Beuteltieren durchaus nicht so selten. Wie dieses Stadium von *Aepyprymnus* zeigt, haben diese reducirten Zahnkeime in manchen Fällen keine Beziehung zu den entwickelten Zahnanlagen. Sie sind weder der prälaacteale Vorgänger noch postlaacteale Nachfolger dritter oder vierter Dentition, sondern die Reste ausgefallener Backzähne. Die Anzahl der Backzähne der Beutler ist bekanntlich eine weit höhere gewesen, als sie sich heute bei den lebenden zeigt. Schon die jüngeren fossilen Beutler haben 6 bis 8 Backzähne, deren Grösse selbstredend mit Zunahme der Anzahl abnimmt. So müssen wir auch für *Aepyprymnus* annehmen, dass die Zahl der Molaren in alten Zeiten bei geringer Grösse dieser Zähne eine höhere war.

#### *Aepyprymnus*, Oberkiefer.

Stadium VIII (14,5 cm Gesamtlänge).  $Id^2$ ,  $Prd^3$ ,  $M^1$  ( $Prd^5$ ) sind am stärksten verkalkt.  $Prd^3$  und  $M^1$  ( $Prd^5$ ) liegen dem Epithel der Mundhöhle sehr nahe, sie stehen dicht vorm Durchbruch. Alle übrigen Anlagen sind ausser  $M^4$  ( $M^3$ ) gleichfalls verkalkt, am wenigsten  $Prd^4$  und  $M^3$  ( $M^2$ );  $M^4$  ( $M^3$ ) ist ein kolbenförmig verdickter Zahnkeim.

$Id^1$  liegt lingual unterhalb  $Id^2$  als ganz kleiner, verkalkter Zahn mit reducirtem lingualem Fortsatz (Fig. 178). Er liegt dem Mundhöhlenepithel sehr nahe.  $Id^2$  ist zweizackig, eine Folge der frühzeitigen Verwachsung des lingualen Zahnleistenendes mit der Zahnanlage, und liegt schräge im Kiefer mit labialwärts gerichteter Krone. Schwache Spuren der Zahnleiste sind in seinem Bereiche.  $Id^3$  liegt lingual oberhalb der Anlage von  $Id^2$ , seine Anlage ist kleiner als die von  $Id^2$ , die Schmelzpulpa ist unverändert. Die Zahnleiste tritt in schwachen Spuren und am freien Ende undeutlich verdickt neben  $Id^3$  auf. Die Lage von  $Id^3$  zu  $Id^2$  ist auch auf diesem Stadium derartig, dass  $Id^3$  als Ersatzanlage von  $Id^2$  gelten könnte. Die Anlage von  $Id^3$  reicht nur wenig lingual über die von  $Id^2$  hinaus. An Stelle von  $Id^2$  erscheint in der Schnittserie die Anlage von  $Prd^3$ , diese tritt also vor  $Id^5$  auf. Später schiebt sich zwischen beide Anlagen von  $Id^3$  und  $Prd^3$  die Anlage von  $Id^5$  ein. Es liegen also drei Zahnanlagen eine Zeit lang neben einander, was auf keinem der jüngeren Stadien der Fall gewesen ist. Die Zähne haben sich schneller als der Kiefer entwickelt und finden bei ihrer Grösse kaum den Raum für ihre Lage. Hieraus ergiebt sich von selbst der nothwendige Untergang verschiedener Zähne im Vordertheil des Kiefers. Indem die Entwicklung des Knochens mit der der Zähne keinen gleichen Schritt hält, wird der Untergang von Zähnen noch mehr begünstigt. Die spätere Streckung des Kiefers giebt dann nur den wenigen übrig bleibenden Zähnen genügenden Platz. Wie aber weiter aus den besonderen Befunden hervorgeht, drängt die grosse Anlage des Prämolaren gewaltig nach vorn, und es ist klar, dass bei immer mehr eintretender Verkürzung des Kiefers  $Id^3$  entweder zu Grunde geht oder  $Id^2$  verdrängt (Textfig. 13.)

Reste der Schmelzpulpa finden sich sowohl bei  $Id^5$  wie bei  $Prd^3$ , obwohl letzterer schon sehr stark verkalkt ist.  $Id^5$  ist viel kleiner als  $Prd^3$ , so dass beide Anlagen nur kurze Zeit neben einander liegen. Oberhalb des distalen Theiles von  $Prd^3$  liegt die Anlage von  $Prd^4$ , der spätere Ersatz von  $Prd^3$  und  $M^1$  ( $Prd^5$ ). Sie erstreckt sich bis über das vordere Ende der Anlage von  $M^1$  ( $Prd^5$ ) hinaus. Der freie Zahnleisten-

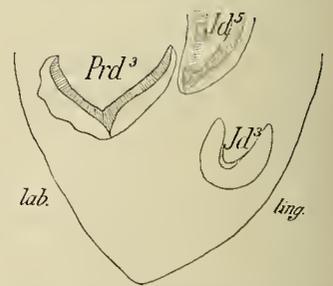


Fig. 13. Lagebeziehungen im Bereiche der Antemolaren im Oberkiefer von *Aepyprymnus*, Stadium VIII.  $Id^5$  liegt lingual mit seinem distalen Ende,  $Id^5$  und  $Prd^3$  erscheinen über  $Id^3$  etwas labial mit ihren proximalen Theilen,  $Prd^3$  vor  $Id^5$ .

fortsatz von Prd<sup>4</sup> ist vorhanden, kurz, wenig verdickt und stellenweise gespalten. Die Anlage steht mit der Zahnleiste in Verbindung, die bis nahe an das Epithel der Mundhöhle geht. Die Ersatzanlage liegt also zwischen Prd<sup>3</sup> und M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) und zwar zum Theil in einem Zwischenraum, der sonst von keiner Anlage ausgefüllt wird; sie endet erst oberhalb des proximalen Endes von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>).

Im Bereiche von M<sup>1</sup> (Prd<sup>5</sup>) und des grössten Theiles von M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) treten keine Zahnleistenreste auf. Die ersten Reste zeigen sich als zerstreut liegende Epithelperlen unter dem distalen Theile von M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>). Dann sieht man eine im rechten Winkel gebogene und lingualwärts gerichtete Zahnleiste, die am freien Ende ein wenig verdickt ist. Diese Zahnleiste geht in den Bereich von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) über, wo ihr freies Ende unverdickt mit der Anlage von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) in Verbindung tritt und lingual dieser weitergewachsen ist. Unter M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) ist der linguale Zahnleistenfortsatz stark angeschwollen.

Während die Zahnleiste noch frei zwischen M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) und M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) im Bindegewebe liegt, erhält sie zweimal einen lingualwärts gerichteten, kolbenförmig verdickten Fortsatz, der sich von der äusseren Ecke des Winkels abzweigt. Möglicherweise ist dieser Zahnkeim, ähnlich den Befunden vom Stadium VII, die Andeutung einer überzähligen und früher entwickelten Zahnanlage.

Im Bereiche von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>), dessen Anlage noch nicht vollständig das glockenförmige Stadium erreicht hat, ist die Zahnleiste anfangs noch knieförmig gebogen. Ihr freies Ende ist lingual von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) kolbenförmig verdickt. Das Auftreten dieses verdickten freien Endes hat insofern etwas Auffälliges, als die Anlage noch nicht ganz glockenförmig entwickelt ist. Es bleibt dauernd neben und an der Anlage bestehen. Gegen Ende von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) verkürzt sich das freie Ende ebenso wie die ganze Zahnleiste, wird breiter und löst sich schliesslich von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) ab. So entsteht lingual unterhalb von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) die Anlage von M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>). Der Zahnleistenfortsatz neben M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) geht also auch hier wie bei anderen Species im Bereiche der letzten Molaren nur scheinbar direct in die Anlage von M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>) über. Genau genommen, verkürzt sich das freie Ende, so dass der kolbenförmige Zahnkeim an der verkürzten Zahnleiste entsteht d. h. der ersten Dentition gleichkommt.

Die Beziehungen von M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) zu M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>) sind gewissermaassen mit den Resten der Zahnanlage des überzähligen Backzahnes zwischen M<sup>2</sup> (M<sup>1</sup>) und M<sup>3</sup> (M<sup>2</sup>) zu vergleichen, mit dem Unterschiede allerdings, dass hier die Zahnanlage im Entstehen begriffen ist, während dort einst Vollkommenes in letzten Resten erscheint.

Auf M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>) folgt die mässig verdickte Zahnleiste, ohne einen wirklichen Zahnkeim gebildet zu haben. M<sup>5</sup> (M<sup>4</sup>) entwickelt sich also später, ein Umstand, der mit seinem späten Durchbruch zusammenhängt.

### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium I (2,9 cm Gesamtlänge). Die Zahnleiste verläuft ohne Unterbrechung durch den Kiefer. Es legen sich frühzeitig auch hier mehr Zahnkeime an, als in der That zur weiteren Entwicklung gelangen. Alle diese überzähligen Keime sind sehr klein und tragen schon auf diesem Stadium an Aussehen der Zellen und Zellkerne den Charakter der Reduction. Es treten überzählige Incisivi, Praemolares und der Caninus auf, die alle kolbenförmig verdickt, manchmal ein wenig eingestülpt sind, aber noch nicht das kappenförmige Stadium erreicht haben. Auch die sich später entwickelnden Anlagen der übrigen Zähne sind meist stark kolbenförmig verdickte Zahnleistenenden, welche deutlicher und grösser als die überzähligen bis auf die Molaren bereits angelegt sind. Der Zahnkeim des Prd<sup>3</sup> ist kappenförmig und besitzt labiale Ausläufer. M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) ist im Gegensatz zum Oberkiefer noch nicht angelegt. Die zuerst in der Schnittserie auftretende Zahnanlage ist die des grossen Schneidezahnes. Sie steht anfangs durch drei, allerdings schwache Verbindungsbrücken mit dem Epithel der Mundhöhle im Zusammenhang, ähnlich der Erscheinung bei *Trichosurus* (Fig. 65). Von diesen drei Epithelleisten bleibt nur eine, die am meisten labial gelegene, mit der

Anlage dauernd in Verbindung, die beiden anderen, der Verwachsungsnaht des Unterkiefers näher gelegenen, lösen sich von der Zahnanlage ab. Die erste linguale Leiste wird selbständig, schwillt an ihrem freien Ende an und liegt später als Epithelperle nahe dem Mundhöhlenepithel. Die mittlere Leiste verschwindet ganz, sie geht in die Schneidezahnanlage auf, so dass schliesslich die Anlage dieses Id zumeist aus dem verdickten Ende der labial gelegenen Epithelleiste besteht. Dieser Platz entspricht für gewöhnlich dem Zahnkeime des 3. Id. Der sich in Folge dessen dann lang in dem Unterkiefer erstreckende Zahnkeim des grossen Schneidezahnes ist also die stark vergrösserte Anlage des 3. Incisivus, während Id<sub>1</sub> und Id<sub>2</sub> ihr Material zum Aufbau dieses Zahnes abgegeben haben. Id<sub>2</sub> ist ganz verschwunden und in Id<sub>3</sub> aufgegangen, während Id<sub>1</sub> noch theilweise als selbständiger kleiner Zahnkeim über Id<sub>3</sub> und nahe dem Mundhöhlenepithel liegt. Ich bezeichne daher den unteren Incisivus mit Id<sub>3</sub>. Vor der Anlage von Prd<sub>3</sub> liegen vier kleinere Zahnkeime, die voraussichtlich die Reste der verloren gegangenen zwei weiteren Schneidezähne Id<sub>4</sub>, Id<sub>5</sub>, des Eckzahnes und des 2. Prämolaren sind. Der reducirte Zahnkeim, welchen ich als Caninus bezeichne, gleicht dem des Oberkiefers, weshalb ich diesen Zahnkeim eher für den früheren Cd als den 1. Prd halte. Im Uebrigen ist es nicht genau festzustellen, welchen ausgefallenen Zähnen diese jungen Zahnanlagen entsprechen.

Kurz vor Prd<sub>3</sub> liegt ein stark verdicktes Zahnleistenende, welches von dichterem Bindegewebe umgeben wird. Dieser Keim des Prd<sub>2</sub> hat ebenso wie der des Oberkiefers labiale Ausläufer und einen gekrümmten Zahnleistenhals. Auf Prd<sub>3</sub> folgt die Zahnleiste verdickt.

#### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium II (3,3 cm Gesamtlänge). Dem Stadium I gegenüber ist wenig hervorzuheben. Die Zahnleiste erscheint ebenfalls ohne Unterbrechung, sie hat mehrere überzählige Zahnkeime entwickelt, die denen vom Stadium I entsprechen. Besonders auffällig ist die gute Entwicklung des letzten Schneidezahnes, Id<sub>5</sub>.

Der grosse Id<sub>3</sub> steht mit drei deutlichen Epithelleisten in Verbindung. Von diesen drei Leisten bleibt nur die eine, am meisten labial liegende, dauernd mit Id<sub>3</sub> im Zusammenhang. Die mittlere verschwindet, und die linguale befindliche hinterlässt eine Epithelperle. Hier ist also der gleiche Befund, wie vorher geschildert. Der grosse Schneidezahn entspricht auch hier dem Id<sub>3</sub>, während Id<sub>2</sub> und Id<sub>1</sub> ihr Material mit zum Aufbau des Id<sub>3</sub> verwenden.

Der Keim des Caninus ist langgestreckt und verwischt, der des Prd<sub>2</sub> kolbenförmig verdickt und mit labialem Ausläufer versehen. Prd<sub>3</sub> hat das kappenförmige Stadium erreicht. Es folgt die verdickte Zahnleiste, die erste Anlage von M<sub>1</sub> (Prd<sub>3</sub>).

#### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium III (4,8 cm Gesamtlänge). Id<sub>3</sub> ist bereits zum Theil verkalkt, seine Anlage am weitesten entwickelt. Vor Id<sub>3</sub> tritt die Zahnleiste mit verdicktem freien Ende auf. Sie mündet anfangs mit drei verschiedenen Epithelleisten in die Mundhöhle ein. Die erste, linguale verkürzt sich bald, schnürt sich ab und verbleibt als grössere Epithelperle oberhalb der Zahnleiste. Sie ist der Rest der Anlage von Id<sub>1</sub>. Die zwei übrigen hängen jedoch auch weiterhin zusammen, bis sich die mittlere gleichfalls ablöst, ohne eine Epithelperle zu bilden, und die dritte allein mit dem freien Zahnleistenende verbunden bleibt.

Labial unter dieser Zahnleiste und ihrem freien, angeschwollenen Ende liegt die glockenförmige Anlage von Id<sub>3</sub>. Sie tritt mit der Zahnleiste im Anfange durch feine Stränge, bald direct in engeren Zusammenhang. Das zuerst kolbenförmig verdickte freie Ende der Zahnleiste erhält nach der directen Vereinigung mit der Anlage linguale Knospen. Diese Knospen sind Andeutungen baldigen Zerfalles. Während die Zahnleiste nur im vorderen Theile von Id<sub>3</sub> in das Mundhöhlenepithel übergeht, verliert sie später diesen Zusammenhang und

verkürzt sich stark, sobald  $Id_3$  mehr und mehr hervortritt; ihre Ueberreste liegen schliesslich in Form von zottenförmigen Ausläufern an der lingualen, oberen Fläche der Zahnanlage. Die Kronenspitze ist bei  $Id_3$  verkalkt, die Schmelzpulpa nur im proximalen Theile vollständig entwickelt. Distal d. h. an seiner Basis ist  $Id_3$  ohne jede Verkalkung, die Anlage wächst hier beständig weiter und entwickelt an ihrem unteren, nach hinten gelegenen Ende fortgesetzt neue Epithelzellen. Die Einstülpung erfolgt von der lingualen Seite her. Distal treten neben den lingualen zottenförmigen Ausläufern auch labiale auf.

Die Zahnleiste ist in ihrem Verlaufe durch den Kiefer mehrfach unterbrochen. Noch im Bereiche von  $Id_3$  liegen zwei rudimentäre Zahnkeime: der erste stark kolbig verdickt ohne Zahnleitenhals, der zweite als langes, in die Tiefe gewachsenes verdicktes Zahnleitenende, ohne Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel. Vermuthlich sind sie Reste eines  $Id$  ( $Id_3$ ) und des Caninus.

Vor dem Erscheinen des  $Prd_3$ , des sog. Milch-Prämolaren, schwillt die Zahnleiste, die vorher unterbrochen war, am Ende knospenförmig an. Es ist der Zahnkeim von  $Prd_2$ . Auf diesen folgt alsbald die Anlage von  $Prd_3$ , so dass der distale Theil des Zahnkeimes von  $Prd_2$  noch in den Bereich von  $Prd_3$  tritt. Die Anlage des  $Prd_3$  hat das glockenförmige Stadium ohne vollständige Ausbildung der Schmelzpulpa und ohne Kalkahllagerung erreicht. Ihre obere linguale Wand ist verdickt, sie wölbt sich buckelförmig vor. Kleine labiale Ausläufer treten an der Anlage vereinzelt auf. Sie steht zum Theil durch den Zahnleitenhals mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung.

Auf  $Prd_3$  folgt der Ersatzprämolare  $Prd_4$  als ein scharf begrenzter, stark kolbenförmig verdickter Zahnkeim, genau so wie im Oberkiefer. Er besitzt kleine labiale Fortsätze und vereinzelt labial gelegene Epithelzellen. Diesem Zahnkeim schliesst sich eine zerrissene Zahnleiste an, auf welche nach hinten zu die Anlage des 1. Molaren ( $Prd_5$ ) folgt. Die Schmelzpulpa dieser Anlage ist fast vollkommen ausgebildet. Der freie Zahnleitenfortsatz lingual ist reducirt, kurz und unverdickt, bisweilen zerrissen. Gegen Ende der Anlage wird der Fortsatz lang und dick, erhält eine kleine labiale Knospe, löst sich von der Anlage des Molaren ab und besteht selbständig über  $M_1$  ( $Prd_5$ ) als verdickter Zahnkeim eines verloren gegangenen Molaren ( $M_0$ ).

$M_2$  ( $M_1$ ) ist fast glockenförmig entwickelt. Labial seines Zahnleitenhalses befindet sich ein labialer Fortsatz. Die linguale Seite ist verdickt und stark gefärbt. Der Zahnleitenfortsatz fehlt.  $M_3$  ( $M_2$ ) ist die knospenförmig verdickte Zahnleiste.

Gegenüber den jüngeren Stadien ist hier die schnelle Entfaltung der Molaren bemerkenswerth.

$Id_3$  ist am meisten verkalkt.  $Prd_3$ ,  $M_1$  ( $Prd_5$ ) stehen im glockenförmigen Stadium.  $M_1$  ist wenig verkalkt.  $M_2$  ( $M_1$ ) hat das glockenförmige Stadium erreicht, die Schmelzpulpa ist nicht überall entwickelt.  $M_3$  ( $M_2$ ) ist ein stark kolbenförmig verdickter Zahnkeim.

#### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium IV (5,8 cm Gesamtlänge). Weit vor dem Auftreten der ersten Zahnanlage erscheinen zwei getrennt und über einander liegende Epithelleisten, welche aus besonderen Einbuchtungen des Mundhöhlenepithels hervorgehen. Die obere ist am Ende knospenförmig verdickt, die untere, schwach kolbenförmig angeschwollen, tritt später mit der Anlage von  $Id_3$  in Verbindung. Beide Epithelleisten, von denen die eine den Rest der Anlage von  $Id_1$ , die zweite die Zahnleiste mit ihrem freien Ende vorstellt, kommen nicht mit einander in Berührung. Der verdickte Zahnkeim von  $Id_1$  verschwindet eher aus dem Gesichtsfelde als die unter ihm gelegene Zahnleiste, deren freies Ende kurze Zeit mit  $Id_3$  verbunden ist. Bald nach dem Zustandekommen dieser Verbindung geht die Zahnleiste mit dem freien Ende in Zerfall über. Die Anschwellung hört auf, es treten zottenförmige Fortsätze sowie kleine Epithelperlen lingual der Zahnanlage auf

Die Zahnleiste ist im Bereiche der Antemolaren und des 1. Molaren ( $\text{Prd}_5$ ) häufig unterbrochen. Meist treten ihre Reste auf.

Im Bereiche von  $\text{Id}_3$  liegen nahe dem Mundhöhlenepithel die Ueberreste zweier Zahnkeime:  $\text{Id}_5$ , Cd. Die Anlage von  $\text{Id}_3$  reicht schon weit in den Unterkiefer hinein, ihr distales Ende liegt unter der Anlage des 3. Prämolaren. Auf diesem Stadium ist der Zahnkeim von  $\text{Id}_3$  labial und oben, entgegengesetzt dem Stadium III, eingestülpt. Distal ist die Schmelzpulpa von  $\text{Id}_3$  unentwickelt. Vor der Anlage von  $\text{Prd}_3$  liegt der kolbenförmige Zahnkeim von  $\text{Prd}_2$ . Er sieht reducirt aus, besitzt aber noch kleine labiale Ausläufer.

Die Anlage von  $\text{Prd}_3$  ist die zweite, gut entwickelte Zahnanlage des Unterkiefers. Lingual oberhalb des vorderen mesialen Theiles der glockenförmigen Anlage liegt ein kleiner reducirt Zahnleistenfortsatz, der vom Zahnleistenhals abgeht. Anfangs noch im Bereiche des distalen Theiles von  $\text{Prd}_3$  folgt auf  $\text{Prd}_3$  der kolbenförmige Zahnkeim von  $\text{Prd}_4$ . Er besitzt hier einen oberen labialen Fortsatz. Kurz vor  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) wird die Zahnleiste kürzer und unverdickt, sie verbindet sich mit  $\text{M}_1$ . Die Anlage des  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) ist etwas weiter als  $\text{Prd}_3$  entwickelt. Es ist bereits Kalk abgeschieden. Ein ganz kleiner, reducirt Zahnleistenfortsatz liegt lingual oberhalb der Anlage, er geht vom Zahnleistenhals ab.

Hinter der Anlage von  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) und oberhalb seines allerletzten Theiles liegt auch hier wieder ein selbständiger kolbenförmiger Zahnkeim, der Rest von  $\text{M}_0$ . Er steht fast mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung.

Auf diese folgt die Anlage von  $\text{M}_3$  ( $\text{M}_2$ ), deren kappenförmiger Zahnkeim mit der Zahnleiste im Zusammenhang steht, die bis an das Epithel der Mundhöhle reicht. Ihr folgt die verdickte Zahnleiste.

Die Anlage von  $\text{M}_3^*$  besitzt ausser der gewöhnlichen Einstülpung des Zahnkeimes eine linguale Einkerbung, welche voraussichtlich zur Bildung einer Nebenzacke führt. Der linguale Zahnleistenfortsatz wird theilweise die Grenze dieser Zacke nach aussen zu.

Während auf den Stadien I—III im vordersten Theile des Unterkiefers die auftretenden drei Epithelleisten zum Theil unter sich in Verbindung standen, trifft das bei diesem Stadium nicht zu. Hier treten vor  $\text{Id}_3$  nur zwei Einstülpungen auf, die linguale und labiale, die mittlere fehlt. Sie ist offenbar ganz mit der labialen verschmolzen. Die höhere Entwicklung dieses Stadiums lässt die vorübergehende Verwachsung der lingualen und labialen Leiste nicht mehr erkennen.

Trotz des älteren und grösseren Stadiums (gegenüber Stadium III) sind die einzelnen Zahnanlagen nur sehr wenig in der Entwicklung vorgeschritten und stehen bei beiden Stadien III und IV eigentlich auf ziemlich gleicher Stufe.

#### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium V (7,0 cm Gesamtlänge). Die Verkalkung ist bei  $\text{Id}_3$  und  $\text{Prd}_3$  weiter vorgeschritten als bei  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ).  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) besitzt die Glockenform ohne Kalkablagerung. Das freie Zahnleistenende liegt zum Theil verdickt, zum Theil in Reduction lingual der Anlagen von  $\text{Id}_3$ ,  $\text{Prd}_3$ ,  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) und  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ). Die Anlagen von  $\text{Id}_3$ ,  $\text{Prd}_3$  und  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) sind stark gewachsen, sie nehmen bereits die ganze vordere Hälfte des Kiefers ein.

Im vordersten Theile liegt ähnlich dem Stadium IV die Zahnleiste mit ihrem freien verdickten Ende anfangs frei, später in Verbindung mit der ersten verkalkten Zahnanlage. Die wagrecht gelegene Zahnleiste ist nicht mehr gerade und langgestreckt, sondern gebogen und zeigt nach unten (labialwärts) kleine Ausläufer, die zum Theil ganz kleine Schmelzscheiben besitzen. Ueber ihr liegt etwas später eine mittelgrosse Epithelperle, zu der ein feiner Verbindungsstrang hinüberführt. Die Perle geht aus einer besonderen Einbuchtung des Mundhöhlenepithels hervor, sie ist der Rest von  $\text{Id}_1$ .

Labial der Zahnleiste liegt das vordere Ende von  $Id_3$ . Seine Anlage hängt anfangs durch feine Stränge, später direct mit der Zahnleiste zusammen. Das freie Ende der Zahnleiste lingual von  $Id_3$  ist abwechselnd verdickt und unverdickt.  $Id_3$  ist sehr gross, er reicht mit seiner Basis bis über die Mitte von  $Prd_3$ .

Mit Ausnahme einer geringen Unterbrechung oberhalb des  $Id_3$  durchzieht die Zahnleiste im Gebiete der Antemolaren durchgängig in reducirter Form als schmaler Strang oder in Resten von Zahnkeimen den Kiefer. Die Anzahl der ausgefallenen Antemolaren ist ebensowenig genau wie ihre Stellung zu den Zahnreihen zu bestimmen.

Kurz vor dem  $Prd_3$  wird die Zahnleiste lang und deutlich und schwillt am freien Ende kolbenförmig an. Dieser Zahnkeim ist der Rest von  $Prd_2$ . Im Bereiche von  $Prd_3$  wird sie schwach, erhält kleine labiale Fortsätze und tritt mit  $Prd_3$  in Verbindung. Ihr freies Ende ist lingual von  $Prd_3$  weitergewachsen; es ist im vorderen Theile dieser Anlage kurz und schmal, in der Mitte länger und unverdickt, um im distalen Theile wieder ganz kurz zu werden, und durchgängig in Reduction begriffen. Auch die Verbindung mit  $Prd_3$  ist dann und wann unterbrochen. Die zweite Hälfte der Anlage von  $Prd_3$  hat einen verbreiterten lingualen Rand mit einer leichten Einstülpung, über welcher der Rest des freien lingualen Zahnleistenendes liegt. Der linguale Rand wölbt sich in Folge dessen buckelförmig vor, so dass lingual der eigentlichen glockenförmigen Einstülpung eine kleinere und schwächere besteht. Dieser zweiten Einstülpung gehört ebenso wie der grossen glockenförmigen eine eigene bindegewebige Pulpa zu, welche der Spaltung gefolgt ist. Augenscheinlich ist die seitliche linguale Verdickung und Einstülpung durch ein Verwachsen des lingualen Zahnleistenfortsatzes mit der lactealen Anlage entstanden. Das höher gelegene reducirte freie Zahnleistenende ist der Ueberrest einer jüngeren Ersatzdentition. Dieser Befund lässt sich sehr gut mit ähnlichen Vorgängen bei *Perameles*, *Dasyurus*, *Phascolarctus* vergleichen und erinnert gleichfalls an Zustände in der Gebissentwicklung des *Manatus* (21). Neuerdings berichtet auch ADLOFF in einer vorläufigen Mittheilung „Zur Entwicklungsgeschichte des Nagethiergebisses“ über die Entstehung des  $Prd_3$  Aehnliches (1).

Gegen Ende von  $Prd_3$  und besonders nach dessen Anlage wird die wieder selbständig gewordene Zahnleiste sehr lang und schwillt an ihrem Ende stark kolbenförmig an. Der Zahnleistenhals ist theilweise unterbrochen, reicht aber fast bis an das Mundhöhlenepithel. Dieser Keim des Ersatzprämolaren  $Prd_4$  liegt zwischen  $Prd_3$  und  $M_1$  ( $Prd_5$ ), sein distales Ende berührt kaum das Gebiet des vordersten Endes von  $M_1$  ( $Prd_5$ ).

Bisweilen, und wie es auch auf diesem Stadium der Fall ist, zeigt der Zahnleistenhals von  $Prd_4$  einen labialen oberen Höcker, ebenso wie vor und auch nach dem eigentlichen Auftreten von  $Prd_4$  der Hals labial schwache Fortsätze besitzt. Diese Befunde haben ausser der häufig ganz lingualen Lagerung der Ersatzanlage  $Prd_4$  neben dem Milch(prä)molaren früher den Beweis der Annahme eines echten Ersatzzahnes bekräftigt, während in der That diese kleinen Fortsätze die frühere enge Verbindung mit dem Zahnleistenhals der benachbarten Zahnanlagen anzeigen, eine Verbindung, die nicht zwischen neben einander liegenden, sondern aufeinander folgenden Zahnanlagen bestand. Dafür spricht eben das Auftreten der kleinen Fortsätze proximal und distal des eigentlichen Zahnkeimes von  $Prd_4$ . Die mehr oder weniger secundär erfolgende linguale Lagerung des Ersatzzahnes neben dem Milchzahn wird durch das Hinabwachsen dieses Zahnkeimes und die sich weit ausdehnenden Anlagen des Milchprämolaren  $Prd_3$  und des 1. Molaren ( $Prd_5$ ) bedingt, welche den Ersatzprämolaren zur Seite drängen. Gerade dieses Stadium V zeigt uns mit grösster Sicherheit den eigentlichen Verlauf des Ersatzes im Bereiche des Prämolaren von *Aepyprymnus*, da  $Prd_4$  zwischen  $Prd_3$  und  $M_1$  ( $Prd_5$ ) gelegen ist und letztere einen eigenen reducirten Ersatzkeim besitzen. Der Ersatzzahn ist auch hier ein in die Tiefe gewachsener Zahnkeim

der gleichen Dentition wie alle sonst zur Function gelangenden Zähne, während das freie, theilweise verdickte Zahnleistenende lingual von  $\text{Prd}_3$  und  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) zu Grunde geht. Dass der Ersatzzahn von  $\text{Prd}_3$  lingual aus dem freien Zahnleistenende von  $\text{Prd}_3$  entstehen soll, ist daher eine Täuschung. Aehnliche Verhältnisse haben wir bei *Phascolarctus*, *Cuscus*, *Trichosurus* gesehen.

$\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) hat eine schwächere Schmelzdentinkappe als  $\text{Prd}_3$ . Diese Anlage, kleiner als die von  $\text{Prd}_3$ , steht mit der Zahnleiste in Verbindung, welche über der Anlage einen kleinen, verkümmerten Fortsatz besitzt. Gegen Ende von  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) wird die Zahnleiste wiederum selbständig und wächst zu einem besonderen Zahnkeime aus, welcher an seiner oberen lingualen Seite einen kleinen, verdickten Fortsatz trägt. Er ist der Rest der überzähligen Backzahnanlage und liegt zwischen  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) und  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ).

$\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) ist glockenförmig und unverkalkt, seine Anlage schwach und für einen Molaren recht klein. Das linguale freie Zahnleistenende ist dauernd neben  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) vorhanden und besonders gegen Ende der Anlage kolbenförmig verdickt. In dieser Gegend hat sich auch ein labialer oberer Fortsatz von  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) abgelöst, der vorher den ganzen oberen Rand der Anlage bildete. Er wird selbständig und schwillt kolbenförmig an. Nach der Abschnürung dieses labialen Fortsatzes erscheint der distale Theil der Anlage von  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) viel schmaler. Es sind somit in  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) Elemente älterer (prä lactealer) Dentitionen vorhanden, denn der labiale Fortsatz ist ein Rest prä lactealer Zahnreihe (Fig. 179a, b). Auch lingualwärts setzt sich der obere Zahnleistentheil, der stark verbreitert ist, über dem eigentlichen freien Zahnleistenfortsatze in einen am Ende verdickten Fortsatz fort, so dass gleichzeitig ein jüngerer Ersatzkeim entsteht. Schliesslich löst sich der obere Zahnleistentheil unter Einziehung der Fortsätze von der Zahnanlage ab und wird selbständig. Er verkürzt sich, schwillt an und bildet den einfachen verdickten Zahnkeim von  $\text{M}_3$  ( $\text{M}_2$ ).

#### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium VI (7,8 cm Gesamtlänge). Auch auf diesem Stadium zeigen sich die zweifachen Epithelleisten selbständig vor der Zahnanlage des  $\text{Id}_3$ . Die höher und mehr lingual gelegene ist kurz und wird zur Epithelperle, die unter ihr liegende ist lang, gekrümmt, stark verwischt und mit kurzen Ausläufern versehen. Sie steht bisweilen durch zwei Brücken mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung. An ihrem freien, mitunter verdickten Ende finden sich kleine Ausläufer mit Schmelzscheiben. Die Anlage von  $\text{Id}_3$  kommt mit dieser reducirten Zahnleiste nur ganz kurze Zeit in Berührung.  $\text{Id}_3$  besitzt die meisten Hartgebilde, seine Anlage reicht schon unter die Mitte von  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ).

$\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_6$ ) ist mehr als  $\text{Prd}_3$  verkalkt, aber bei beiden erscheint die Ablagerung von Schmelz und Dentin nicht sehr stark.

$\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) ist glockenförmig,  $\text{M}_3$  ( $\text{M}_2$ ) steht auf dem kappenförmigen Stadium.

Ueber  $\text{Prd}_3$  liegen wenige Zahnleistenreste, die zum Theil mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung stehen. Ein kleiner lingualer Zahnleistenfortsatz oberhalb der Anlage von  $\text{Prd}_3$  ist angedeutet.

Der stark kolbenförmige Zahnkeim von  $\text{Prd}_4$  liegt auf beiden Kieferhälften verschieden. Auf der linken Kieferhälfte befindet er sich lingual unterhalb des distalen Theiles von  $\text{Prd}_3$ , während sein Zahnkeim auf der anderen Hälfte ganz in den Bereich von  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_5$ ) übergegangen ist.

Zwischen  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_3$ ) und  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ), mehr oberhalb des vorderen Theiles von  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ), tritt die Zahnleiste wieder auf, nachdem sie im Bereiche von  $\text{M}_1$  ( $\text{Prd}_3$ ) nicht vorhanden war. Sie steht zum Theil mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung, ist am oberen Ende verdickt und besitzt lingual des unteren Endes einen kolbenförmig verdickten Fortsatz. Die Zahnkeimreste liegen frei im Bindegewebe und bilden das Rudiment des überzähligen  $\text{M}_0$ .

Im Bereiche von  $\text{M}_2$  ( $\text{M}_1$ ) ist die Zahnleiste stark und deutlich, zumal ihr oberer Theil ein wenig verdickt, solange sie frei gelegen ist. Tritt sie mit der Anlage von  $\text{M}_2$  zusammen, so wird sie länger und

schmäler. Im Verlaufe zweigt sich ein reducirter lingualer Fortsatz über  $M_2$  ( $M_1$ ) vom Zahnleistenhals ab.  $M_3$  ( $M_2$ ) folgt als kappenförmige Zahnanlage auf  $M_2$  ( $M_1$ ).

#### *Aepyprymnus*, Unterkiefer.

Stadium VII und VIII (11,5 und 14,5 cm Gesamtlänge). Epithelperle und Zahnleiste liegen im vordersten Theile lingual und oberhalb der stark verkalkten Anlage von  $Id_3$ . Beim Stadium VII ist die Epithelperle reducirt; anfangs frei, tritt sie später mit der zerfallenen Zahnleiste in Verbindung. Der Zerfall der Zahnleiste und ihres freien Endes ist hier besonders stark ausgeprägt. Eine reiche unregelmässige Verästelung der Zahnleiste wird von kleinen Epithelperlen begleitet. Sämmtliche Epithelzellen sind verkümmert. Im VIII. Stadium finden sich an Stelle der Zahnleiste nur noch feine, strichweise verlaufende, reducirte Epithelzellen. Eine grössere Epithelperle liegt frei über dieser zerfallenen Zahnleiste.

Die Verkalkung der Zahnanlagen ist überall vorgeschritten und hat beim Stadium VIII den grössten Vorsprung genommen.  $M_4$  ( $M_3$ ) tritt nur beim Stadium VIII auf und ist erst ein knospenförmiger Zahnkeim.  $M_5$  ( $M_4$ ) entwickelt sich im Unterkiefer noch später als im Oberkiefer.  $Prd_4$  ist bei beiden Stadien bereits glockenförmig entwickelt und zum Theil verkalkt, sein Zahnleistenfortsatz lingual kurz und reducirt. Die Anlage dieses Ersatzzahnes liegt unterhalb des distalen Endes von  $Prd_3$  und des proximalen Theiles von  $M_1$  ( $Prd_5$ ), also zwischen beiden Zahnanlagen.  $M_3$  ( $M_2$ ) hat bei VIII die Glockenform erreicht, während sein Zahnkeim bei VII noch knospenförmig mit einer geringen Andeutung zur Einstülpung war. Von den übrigen Zahnanlagen ist die von  $Id_3$  am weitesten verkalkt, ihr folgen  $M_1$  ( $Prd_5$ ),  $M_2$  ( $M_1$ ).

Die Zahnleiste tritt im Bereiche der Antemolaren und des 1. Molaren ( $Prd_3$ ) sehr selten auf, und dann nur in Resten. Beim Stadium VII liegen die deutlichsten Reste zwischen  $M_1$  ( $Prd_5$ ) und  $M_2$  ( $M_1$ ). Es zeigen sich oberhalb des hinteren Endes von  $M_1$  ( $Prd_5$ ) an der reducirten Zahnleiste mehrfache, verschieden grosse Epithelperlen. Die Zahl dieser Perlen beträgt sechs, sie liegen nahe der Mundhöhle theils hinter, theils neben einander, stets in Begleitschaft von Epithelzellen. Es sind die Ueberreste des überzähligen  $M_6$ . Ihnen folgen einfache Zahnleistenstücke, mit denen sich über dem vorderen Ende von  $M_2$  ( $M_1$ ) und etwas vor ihm ein labial gerichteter, lang gestreckter Zahnleistenfortsatz mit verdicktem freien Ende verbindet, welcher alsdann in der Serie fortlaufend über  $M_2$  ( $M_1$ ), bald stärker oder schwächer entwickelt, bald stark verändert, immer wieder aufzufinden ist (siehe Fig. 180, 181).  $M_2$  ( $M_1$ ) hängt noch mit der Zahnleiste zusammen, ein kurzer, reducirt verdickter lingualer Fortsatz zweigt sich über  $M_2$  ( $M_1$ ) vom Zahnleistenhals ab. Oberhalb des vorderen Theiles von  $M_2$  ( $M_1$ ) ist mit dem labialen Fortsatz bereits eine Veränderung vor sich gegangen. Es liegt hier an Stelle des mittleren Theiles dieser Fortsätze eine grosse, unverkalkte Epithelperle (Fig. 180), die noch mit dem verdickten Ende des labialen Fortsatzes zusammenhängt. Das freie Ende des Fortsatzes hat sich ein wenig verschoben. Auch lingual der Zahnleiste erscheint späterhin über dem bereits erwähnten lingualen Fortsatz ein stark kolbig verdickter Fortsatz (Fig. 181). Zugleich zeigt sich auch hier wieder der lange, labialwärts gerichtete Zahnleistenfortsatz unverändert, während vom Zahnleistenhals labiale kleine Ausläufer abgehen. Später verliert sich der stark linguale obere Fortsatz, er bleibt kurz und unverdickt bestehen. Schliesslich schrumpft die Zahnleiste sammt ihren Fortsätzen zu einem kolbenförmigen Zahnkeim zusammen, der als die erste Anlage von  $M_3$  ( $M_2$ ) über  $M_2$  ( $M_1$ ) liegt.

Wir haben also beim Stadium VIII im Bereiche des  $M_2$  ( $M_1$ ) sowohl linguale wie labiale reducirte Zahnkeime, von denen die ersteren Ersatzkeimen verschiedener Dentitionen, letztere prä-lactealen Resten gleichkommen. Auffallend ist der stark kolbenförmige Ersatzkeim jüngerer Dentition, welcher über dem eigentlichen lingualen Zahnleistenfortsatz liegt. Wie bei Antemolaren und Molaren mancher Species hat sich auch hier die jüngere Dentition besser erhalten als die ältere.

Aehnliche Zahnleistenreste finden sich im Stadium VIII oberhalb des distalen Theiles von  $M_2$  ( $M_1$ ) und des proximalen Endes von  $M_3$  ( $M_2$ ) sowie zwischen beiden Zahnanlagen. Auch hier treten die Reste constant auf, sind aber weniger complicirt. Noch im Bereiche von  $M_2$  ( $M_1$ ) zeigt sich eine selbständige, am oberen Theile verdickte Zahnleiste mit labialwärts abgehenden Epithelperlen. Nach dem Aufhören der oberen Verdickung bilden sich kurz vor dem Bereiche von  $M_3$  ( $M_2$ ) die labialen Perlen zu einem langen Fortsatz aus; dieser labiale Fortsatz ist in seinem Erscheinen über  $M_3$  ( $M_2$ ) constant; ausserdem liegen unter ihm noch zwei weitere, kleinere labiale Ausläufer, die aber nicht beständig sind. Der labiale Fortsatz ist übrigens wie auch über  $M_2$  ( $M_1$ ) vom Stadium VII mit der sog. labialen Epithelleiste bei *Phascolarctus* identisch. Die Zahnleiste verbindet sich mehr nach hinten mit der Anlage von  $M_3$  ( $M_2$ ), das freie Ende wächst lingual der Anlage weiter und verdickt sich ein wenig. Gegen Ende von  $M_3$  ( $M_2$ ) schwillt der obere Theil der Zahnleiste von neuem an, das untere Ende verkürzt sich, so dass schliesslich ein einfacher Zahnkeim über  $M_3$  ( $M_2$ ) entsteht, welcher dem oberen Ende der Zahnleiste entspricht und ein wenig eingestülpt ist. Dieser Zahnkeim löst sich von der Anlage des  $M_3$  ( $M_2$ ) ab und liegt als Keim von  $M_4$  ( $M_3$ ) isolirt über  $M_3$  ( $M_2$ ).

Die Zahnleistenreste mit ihren Verdickungen und Fortsätzen zwischen  $M_2$  ( $M_1$ ) und  $M_3$  ( $M_2$ ) erscheinen schon deshalb nicht ganz bedeutungslos, weil sie auch im Oberkiefer auftreten und zwischen  $M_1$  ( $Prd_5$ ) und  $M_2$  ( $M_1$ ) Aehnliches zu sehen ist. Wir haben schon vorher gezeigt, dass zwischen  $M_1$  und  $M_2$  ( $M_1$ ) auf jüngeren Stadien Reste auftreten, die in Uebereinstimmung mit den Befunden bei allen Stadien auf Reste verloren gegangener Backzähne schliessen lassen.

Mit den bei VIII zwischen  $M_2$  ( $M_1$ ) und  $M_3$  ( $M_2$ ) auftretenden Resten der Zahnleiste ist der Befund vom Stadium V zu vergleichen (Fig. 179 a, b). Dort löste sich gegen Ende von  $M_2$  ( $M_1$ ) ein labialer Fortsatz von der Zahnanlage ab, wie überhaupt der obere Theil der Zahnleiste dicker wurde und eine grössere Selbständigkeit verrieth. Die Befunde von VIII lassen darauf schliessen, dass dieser Theil nach stärkerer Entwicklung von  $M_3$  ( $M_2$ ) selbständig weiter wächst. Der labiale Fortsatz ist geblieben, der linguale, obere durch Epithelperlen angedeutet. Vielleicht mögen diese Reste gleich denen zwischen  $M_1$  ( $Prd_5$ ) und  $M_2$  ( $M_1$ ) auf eine frühere Zahnanlage hinweisen, die zwischen  $M_2$  ( $M_1$ ) und  $M_3$  ( $M_2$ ) vor Zeiten bestanden hat. Ihre Verbindung mit  $M_2$  ( $M_1$ ) sowohl wie mit  $M_3$  ( $M_2$ ) deutet darauf hin, dass diese Zähne früher weiter auseinanderlagen und erst durch ihre Grössenzunahme den Untergang des zwischenliegenden Backzahnes herbeigeführt haben.

#### *Aepyprymnus rufescens* GARROD.

Zusammenfassung. Im Ober- wie Unterkiefer von *Aepyprymnus rufescens* GARR. legen sich ebenso wie bei allen vorher untersuchten Species der Beuteltiere weit mehr Zahnkeime ontogenetisch an, als in Wirklichkeit zur Entwicklung gelangen. Es sind das Zähne, die den fossilen Befunden und der vergleichenden Anatomie entsprechend, den Vorfahren dieser Species als functionsfähige Organtheile nicht gefehlt haben. Es handelt sich besonders um die Reihe der Antemolaren, in deren Gebiet zumal bei den Diprotodontiern die grössten Umwälzungen durch Specialisirung der Einzelzähne und Verkürzung der Kiefer stattgefunden haben. Wie aus den bisherigen Darstellungen hervorgeht, giebt hierfür *Aepyprymnus* ebenfalls ein gutes Beispiel. Die hohe Specialisirung des zur Zeit in der Prämolarenreihe allein functionirenden Prämolaren hat nicht nur eine besondere Art des Ersatzes, sondern auch eine grosse Verminderung der Zähne bewirkt. Von den beispielsweise im Oberkiefer sich frühzeitig anlegenden 9 Antemolaren ( $Id^1$ — $Id^5$ , Cd,  $Prd^1$ — $Prd^3$ ) kommen nur 4 zur vollständigen Entwicklung. Alle anderen Zahnkeime gehen zu Grunde und treten mehr oder weniger entwickelt in den einzelnen Stadien immer wieder auf.

Auf Grund vorliegender Untersuchung stelle ich für *Aepyprymnus rufescens* folgende Zahnformel auf:

Id  $\frac{1. 2. 3. 4. 5}{3. 4. 5}$  Cd  $\frac{I}{I}$  Prd  $\frac{1. 2. 3. 4}{2. 3. 4}$  M  $\frac{1. 2. 3. 4. 5}{1. 2. 3. 4. 5}$  für die überhaupt zur Anlage kommenden Zähne.

(M  $\frac{5}{5}$  wurde in seiner ersten Entwicklung nicht beobachtet, doch ist die Notwendigkeit seiner Anlage aus dem permanenten Gebiss zu entnehmen.)

Id  $\frac{2. 3. 5}{0. 3. 0. 0}$  Cd  $\frac{0}{0}$  Prd  $\frac{0. 0. 3. 0}{0. 0. 3. 0}$  M  $\frac{1. 2. 3. 4}{1. 2. 3. 4}$  für das nicht gewechselte (M  $\frac{I}{I} =$  Prd  $\frac{5}{5}$ ),

Id  $\frac{2. 3. 5}{0. 3. 0. 0}$  Cd  $\frac{0}{0}$  Prd  $\frac{0. 0. 0. 4}{0. 0. 0. 4}$  M  $\frac{0. 2. 3. 4. 5}{0. 2. 3. 4. 5}$  für das persistirende Gebiss.

Id<sup>4</sup> scheint vor nicht zu langer Zeit verschwunden zu sein. Nach seinem Auftreten als Zahnkeim in Kappenform zu urtheilen, mag sich der Zahn hier und da wohl noch ganz entwickeln. Seine Anlage beweist aber im Gegensatz zu WOODWARD'S Ansicht, dass einer der ausgefallenen Id nicht Id<sup>5</sup>, sondern Id<sup>4</sup> ist, ebenso wie die Reste der Anlage von Id<sup>1</sup> (Fig. 170 und 178) zeigen, dass der erste Id zu Grunde gegangen ist.

Nach WOODWARD fehlen Id<sup>2</sup>, Id<sup>3</sup> und Id<sup>5</sup>, da er die Zahl von 6 Schneidezähnen im Oberkiefer annimmt, nach meinen Befunden Id<sup>1</sup> und Id<sup>4</sup>. Der Caninus, welcher bei anderen Species bisweilen auftritt, ist bei der hier vorliegenden Gattung durchgängig verloren gegangen. Reste seiner Anlage treten noch auf.

Als weiteres Moment ist festgestellt, dass der sog. Milch(prä)molar der erste Molar ist, während der Ersatzzahn durch den 4. Prämolaren der ersten Dentition gebildet wird, der in die Tiefe wächst. Diese Thatsache, welche ich bereits bei den vorhergehenden Species der Diprotodontier hervorgehoben habe, wird durch die verschiedenen Stadien des *Aepyprymnus* bestätigt. Um ganz sicher zu gehen, habe ich ausserdem den Kopf eines Stadiums (6,2 cm Gesamtlänge) in sagittale Schnitte zerlegt. In diesen liegt der Ersatzkeim des Prämolaren zwischen Prd<sub>3</sub> und M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>), und zwar auf der einen Kieferhälfte mit Prd<sub>3</sub>, auf der anderen mit M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) verbunden. Der Ersatzkeim hängt mit dem Schmelzorgan der benachbarten Zähne zusammen und hat die gleiche Lage inne, welche die auf einander folgenden Anlagen der Molaren zu einander besitzen. Es liegt daher kein Grund vor, diesen Ersatzprämolaren einer anderen als der Milchdentition zuzurechnen.

Der Ersatzzahn gehört also der gleichen Zahnreihe wie der sog. Milchprämolare an, er ist ein Milchzahn und wird nicht aus dem lingual von M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) gelegenen freien Zahnleistenende gebildet.

Freie Zahnleistenenden finden sich lingual aller Zahnanlagen mit Ausnahme der beiden letzten Molaren, deren Anlagen entweder das kolbenförmige Stadium noch nicht überschritten haben oder überhaupt noch nicht vorhanden sind. Theilweise sind die wenig verdickten Enden von vornherein in Reduction begriffen oder nur kurze Zeit deutlich kolbenförmig verdickt, theilweise treten sie sehr spät auf, nachdem bereits die Verkalkung der labialen Anlagen begonnen hat. Dieses ist bei den oberen Id<sup>2</sup> und Id<sup>3</sup> der Fall, bei denen sich anfangs lingual ihrer glockenförmigen Zahnkeime kein Fortsatz, sondern eine verdickte Wand bemerkbar machte. Es zeigte sich, dass diese Verdickung durch ein Verwachsen des freien Zahnleistenendes mit der lingualen Seite der Zahnanlage zu Stande kommt (Fig. 171). Aus diesem Grunde tritt das angeschwollene freie Ende, welches der zweiten oder Ersatzdentition entspricht, nicht rechtzeitig auf. Das später erscheinende, kolbig verdickte freie Zahnleistenende entspricht vielleicht einer späteren, dritten Dentition, oder es ist nur ein Theil der Ersatzdentition. Bei Id<sup>2</sup> kann die Lage dieses Fortsatzes für diese Ansicht sprechen, bei Id<sup>3</sup> dagegen treten zwei Fortsätze auf, die, beide zerfallen, einem Reste der zweiten und der dritten Dentition gleichkommen. Hier ist die Verwachsung von erster und zweiter

Dentition eine unvollkommene (Fig. 174), da später noch ein schwacher Rest der zweiten Dentition auftritt. Auch die dritte ist im Zerfall. Nirgends, selbst nicht in der Gegend der oberen Incisivi deutet der linguale Zahnleistenfortsatz mit seinem Ersatzkeime auf eine Weiterentwicklung. Im Vergleich zu anderen reducirten Zahnkeimen erster Entwicklungsstufe, die den Rest früher entwickelter Zähne vorstellen, sind sämtliche lingual der Anlagen von *Aepyprymnus* gelegenen reducirten Zahnkeime nur Ueberreste von einst bei den Vorfahren entwickelten Zahnanlagen.

Gerade das unregelmässige und verspätete Auftreten der verdickten freien Zahnleistenenden spricht dafür, dass wir eine abgefertigte Zahnreihe und keine sich neu entwickelnde vor uns haben. Manche dieser Zahnleistenfortsätze ist schon bei seinem ersten Auftreten rudimentär und erlangt während der ganzen Beutelperiode keine ausgesprochene Entwicklungsstufe. Andererseits bleibt der Fortsatz längere Zeit hindurch kolbenförmig verdickt, wie dieses bei dem unteren Schneidezahn der Fall ist. Aber diese Verdickung wird an sich schon durch reducirte Epithelzellen gebildet und führt schliesslich zur Entwicklung von kleinen verkalkten Perlen, was meiner Ansicht nach nur für den gänzlichen Zerfall des Zahnkeimes sprechen kann.

Das Auftreten lingualer Zahnleistenfortsätze bei den Molaren ist nichts Neues mehr, aber ist um so mehr ein Beweis von der Beständigkeit im Erscheinen dieser reducirten Zahnkeime, da diese linguale Ersatzkeime neben den Molaren bereits bei den meisten vorher besprochenen Arten vorkommen. Wie bei diesen Zähnen der Ersatz wegen ihres späten Erscheinens und ihrer kräftigen Entfaltung überflüssig wurde, ist der gleiche Fall bei allen Zähnen der Beutelthiere eingetreten.

Id<sub>3</sub>, der einzige Schneidezahn des Unterkiefers, entspricht drei verschiedenen Id-Anlagen. Sein Zusammenhang mit drei Epithelleisten ist hauptsächlich im Unterkiefer der jüngeren Stadien nachzuweisen (vergl. die Befunde bei *Trichosurus*). Von diesen drei Leisten tritt die erste ständig alle Stadien hindurch als Epithelperle auf, die zu keiner weiteren Entwicklung kommt. Sie ist der Rest von Id<sub>1</sub>. Die zweite Leiste verwächst meist ganz mit der dritten und kommt zu gar keiner selbständigen Entwicklung. Sie ist die Leiste für Id<sub>2</sub>. Die dritte schliesslich gehört dem sich entwickelnden Id<sub>3</sub> zu. Es ist somit höchst wahrscheinlich, dass in diesem grossen Zahne mehrere Anlagen verwachsen sind, jedenfalls aber ist das Material dreier unterer Id, und zwar der drei ersten, zum Aufbau dieses grossen Zahnes verwendet worden. Zum grössten Theil aber gehört der Schneidezahn der Zahnanlage des dritten Incisivus zu. Sein Zahnkeim entwickelt sich sehr schnell, er wächst zu einem immerwachsenden Zahn heran, welcher sich weit in den Kiefer erstreckt. Wie ungleich die Lage seines Zahnkeimes und Schmelzorganes im Kiefer ist, zeigen die Befunde. Ebenso ungleichartig aber ist auch das Entwicklungstempo aller Anlagen unter sich. Manche Anlage wächst schneller als die andere, und doch gehören sie einer Dentition zu. Id<sub>3</sub> entwickelt sich viel schneller als Prd<sub>3</sub> und M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>), trotzdem der Zahnkeim knospenförmig war, wo Prd<sub>3</sub> bereits die Kappenform besass. M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) entwickelt sich schneller als Prd<sub>3</sub>, obwohl sein Keim sich später anlegt.

Ob der linguale seitlichen Verdickung der Wandung von Prd<sub>3</sub>, wie sie z. B. beim Stadium V (7,0 cm Gesamtlänge) eintritt, eine Bedeutung zufällt, ist fraglich, aber immerhin anzunehmen. Jedenfalls liegt der Zahnleistenfortsatz lingual von Prd<sub>3</sub> im Unterkiefer anders als im Oberkiefer. Er liegt ganz oberhalb der Zahnanlage und geht direct von der Zahnleiste ab, während das im Oberkiefer nicht ganz der Fall ist; voraussichtlich stellt auch hier die linguale Verdickung eine Zuthat des linguale Zahnleistenfortsatzes vor, der zum Theil oder gänzlich mit der Anlage von Prd<sub>3</sub> verwachsen ist.

M<sub>1</sub> (Prd<sub>5</sub>) hat nur beim Stadium III einen ausgesprochenen linguale Zahnleistenfortsatz, Stadium IV zeigt schon ganz zerfallene Reste. Weiterhin tritt er nicht mehr auf. M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>) hat einen sehr deutlichen linguale Fortsatz. Alle diese Fortsätze gehen innerhalb der Molaren wie theilweise auch innerhalb der

Antemolaren direct vom Zahnleitenhals ab, sie berühren die labiale Zahnanlage nicht. Das ist besonders im Unterkiefer der Fall.

Die letzten Molaren entwickeln sich nur scheinbar aus den Zahnleitenfortsätzen der in der Serie vorhergehenden Molaren. In Wirklichkeit sind ihre Zahnkeime verdickte und verkürzte Zahnleistentheile, die zum Theil mit den vor ihnen liegenden Molaranlagen verbunden sind, aber der ersten Dentition entsprechen. Hierin bin ich anderer Ansicht als WOODWARD, welcher diese Molaren der zweiten Dentition zurechnet (62).

Anzeichen sog. prälactealer Zahnleitenreste finden sich labial der Zahnanlagen sowohl der Antemolaren wie Molaren, auch neben Prd 3, Prd 4 und M 1 (Prd 5). Sie gehen meist in Form von Ausläufern labial der Zahnleiste ab und treten mit Ausnahme im Gebiete der Molaren zu der Zahnanlage in keine directe Beziehung. Ein echter labialer Zahnkeim in Kappenform und im kolbenförmigen Stadium findet sich nur labial des distalen Theiles von Id<sup>2</sup> im Oberkiefer. Er ist unverkalkt. Weniger ausgebildet ist dieser Zahnkeim labial von Id<sup>5</sup> und Prd<sup>2</sup>.

Der Zahn von Id<sup>2</sup> ist zweizackig. Die linguale Zacke wird durch die Verwachsung des linguale Zahnleitenendes mit der lactealen Zahnanlage gebildet.

Die Annahme von WOODWARD, dass den Diprotodontiern die oberen Schneidezähne Id<sup>2</sup>, Id<sup>3</sup>, Id<sup>5</sup> fehlen und ursprünglich 6 obere Schneidezähne bestanden haben, kann ich nicht bestätigen. Nach meinen Beobachtungen legen sich bei Beuteltieren überhaupt im Allgemeinen nur 5 obere Incisivi an, und bei der Familie der Diprotodontier ist von diesen 5 der 1. und 4. Id ausgefallen.

Von Interesse und für die Erklärung des eigenartigen Zahnwechsels wichtig ist die Lage von Id<sup>3</sup> zu Id<sup>2</sup> ebensowohl wie die Raumbeugung des mittleren Kiefertheiles und das Nachvorndrängen des 3. Prämolaren. Id<sup>3</sup> und Id<sup>2</sup> liegen so zu einander, dass Id<sup>3</sup> sehr wohl für einen Ersatz von Id<sup>2</sup> gelten kann und auch wohl sein würde, wenn sich der Kiefer später nicht dehnen würde. Aber sie zeigen, wie ein derartiger Ersatz zu Stande kommen kann.

Die Anlage des 5. Molaren gehört einem älteren Stadium als meinem VIII. an. Ich bin aber überzeugt, dass dieser Molar ebenso wie alle vier vor ihm liegenden der ersten Dentition zugehört und sich ähnlich wie M<sup>4</sup> (M<sup>3</sup>) anlegt.

Die labialen Fortsätze neben den Anlagen der Molaren sind, wie *Phascolarctus* es deutlich gezeigt hat, Reste prälactealer Dentition. Gleichwohl aber haben die Molaren Theile prälactealer wie zweiter Dentition in ihrer Anlage, und diese Theile führen zur Verstärkung der Zahnanlage sowie unter Umständen zur Entwicklung einer Nebenzacke.

Ein immer wiederkehrender rudimentärer Zahnkeim eines ausgefallenen Molaren (M 0) zeigt sich zwischen den Anlagen von M 1 (Prd 5) und M 2 (M 1). Weniger deutlich waren derartige Reste eines zweiten überzähligen Backzahnes zwischen M 2 (M 1) und M 3 (M 2) zu sehen.

Ueberreste dritter und noch jüngerer Dentition sowie Verwachsungsvorgänge während der Zahnentwicklung sind auch bei *Aepyprymnus* im Bereiche der vorderen Molaren am Platze.

Wie die geringe Entfaltung der überzähligen Zahnkeime es beweist, ist die Zahnentwicklung von *Aepyprymnus rufescens* bereits zu einer vollkommeneren Specialisirung gelangt als die der vorher besprochenen Diprotodontier. Das Herbivorengebiss hat sich also eher bei dieser Species eingestellt und einen bestimmteren Charakter erhalten.

## Gesamtergebniss.

Der Werth, welcher den vergleichenden Untersuchungen der Zahnsysteme besonders in ontogenetischer Hinsicht im Reiche der Wirbelthiere und speciell im Gebiete der Säugethiere zufällt, und welcher im Laufe der letzten Jahre in Bezug auf die Prüfung biologischer Fragen immer mehr an Bedeutung gewonnen hat, erhält, wie wir gesehen haben, auch durch die vielfachen Befunde in der Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Beutelhier eine neue Bekräftigung. Die Ontogenie des Beutlergebisses ist so reich an ererbten functionslosen Theilen, dass deutlicher als je das Uebergewicht des Gebisses gegenüber anderen Organ-systemen in Bezug auf directen Vergleich von „Ontogenese und historischer Phylogenese“ hervortritt.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist daher vor allem an die Deutung der Befunde vorliegender Untersuchungen heranzugehen.

Die Resultate erscheinen uns in vielfacher Hinsicht interessant; einmal bietet ihre reichliche Fülle Gelegenheit, allgemeine Schlüsse für die Entwicklung des Beutelhiergebisses selbst zu ziehen, zweitens aber vermögen wir mit ihrer Hülfe auch auf die Entstehung des ganzen Säugethier-Zahnsystems mehr einzugehen und die brennenden Fragen näher zu beleuchten.

Die das Zahnsystem der Marsupialier allein betreffenden Streitfragen gliedern sich von selbst in verschiedene Gruppen. Sie berühren die Gesamtstellung dieses Thierstammes und die seines Gebiss-Systems zu der der Placentalier, den Vorgang der Entwicklung der abweichenden Gebissformen der einzelnen Species, sowie die Entstehung und die Erklärung des Monophyodontismus aller Beutelhier, ihren eigenartigen und normalen Zahnwechsel, und mit diesem zusammenhängend, die Stellung der zweiten oder Ersatzdentition gegenüber der Milchzahnreihe. Der letzte Punkt führt zusammen mit den speciellen Fragen, wie den prä-lactealen und post-permanenten Dentitionen, der Concrescenztheorie, der Entstehung echter Molaren zugleich in das Gebiet der höheren Säugethiere über.

Die Hauptfragen in der Zahnentwicklung der Beutelhier haben früher im Allgemeinen eine bestimmtere Beantwortung erhalten als in letzter Zeit, wo durch weitere Untersuchungen manches scheinbar schwankend geworden ist. Es wird nicht allein der Diphyodontismus der Säugethiere auf Grund des Mangels einer vollständigen Ersatzdentition der Marsupialier als etwas neu Erworbenes hingestellt, sondern auch neuerdings die lacteale Natur des persistirenden Gebisses der Beutelhier bezweifelt. Beide Fragen erhalten einen um so höheren Werth, als sie bei ihrer Beantwortung das Zahnsystem nicht nur der Beutelhier allein, sondern des ganzen Säugethierstammes in Betracht ziehen. Beide Fragen sind aber andererseits vielleicht über ihre Bedeutung hinaus in der letzten Zeit anderen wichtigeren Fragen gegenüber in den Vordergrund getreten, was von dem Neuerwerb der zweiten Dentition im Reiche der Säugethiere um so mehr gilt, als es, wie LECHE sagt, viel wichtiger ist, nachzuweisen, dass nicht allein regressive, sondern auch progressive Entwicklungsvorgänge das Zahnsystem der Säugethiere beherrschen.

Bei einem Vergleich der verschiedenartigen Thiergruppen, die hinsichtlich ihrer Zahnentwicklung untersucht wurden, ergibt sich für die ganze Beutelhiergruppe ein einheitliches Gebiss. Alle Gebisse lassen sich von einem Grundgebiss ableiten, das den Beutelhieren ursprünglich eigen war. Die veränderten Gebissarten der Poly- und Diprotodontier sind eine secundäre Erscheinung, eine Neuerwerbung durch den Kampf ums Dasein.

Das Gebiss der ältesten und ausgestorbenen Beutler ist ein insectivorenähnliches gewesen. Es legt sich jedes Gebiss heute noch insectivorengleich an und verliert diesen Charakter erst bei der weiteren Entwicklung.

Die Entstehung aller Beutlthiergebisse aus einer Grundform ist vor längerer Zeit bereits, besonders durch THOMAS, auf vergleichend-anatomischem Wege nachgewiesen worden. THOMAS stellte, wie es in der Einleitung betont wurde, als Grundformel für das Beutlthiergebiss den Typus  $\frac{5. I. 4. 4.}{5. I. 4. 4.}$  auf. Heute ist dieser Vorgang der Entstehung direct ontogenetisch nachzuweisen; er zeigt sogar, dass die ursprüngliche Anzahl der Zähne eine noch höhere gewesen ist, und wir für den Urtypus des Beutlthiergebisses die Formel  $\frac{5. I. 4. 6. (5)}{5. I. 4. 6. (5)}$  oder  $\frac{5. I. 5. 5}{5. I. 5. 5}$  oder  $\frac{5. I. 10. (9)}{5. I. 10. (9)}$  annehmen können.

Ueberzählige Zahnkeime im Gebiss der Beutlthiere, insbesondere der Diprotodontier, welche {der persistirenden Zahnreihe zuzurechnen sind, bilden mit auffälliger Uebereinstimmung in ihrem steten Auftreten durchgängig eine Eigenart. Insgesamt lassen sich diese Reste mit den persistirenden Zähnen zu einer Formel zusammenstellen, welche der oben genannten gleichkommt. Die Diprotodontier scheinen den Polyprotodontiern gegenüber ältere Zustände im Gebiss bewahrt zu haben. Diese Reminiscenzen beziehen sich nicht sowohl auf das Auftreten überzähliger Zahnkeime erster Dentition, sondern besonders auch auf die constanten Reste prälaactealer und sog. dritter Dentition, auf die später näher einzugehen ist. Die Diprotodontier lassen sich daher den ältesten fossilen Beutlthiergruppen mit zahlreichen Zähnen eher näher bringen als die Polyprotodontier, obwohl ihr Gebiss weit mehr verändert ist als das der insectivoren Polyprotodontier; denn trotz der Einfachheit des äusseren Gebisses der Perameliden z. B. bewahren diese keine so alten Zustände wie die Diprotodontier.

Das Insectivorengebiss war bei den Marsupialiern, wie gesagt, das Ursprüngliche. Auch dieses geht aus seiner Entwicklungsgeschichte hervor, da selbst für das Gebiss der Diprotodontier der ursprüngliche Insectivorentypus in seiner ganzen Anlage nachweisbar ist. Zugleich aber zeigen die häufig auftretenden überzähligen reducirten Zahnanlagen erster Dentition, dass der Umwandlungsprocess der einzelnen Gebissarten aus dem ursprünglichen Typus bei den Diprotodontiern heute noch nicht beendet ist und im Gegensatz zu den verschiedenen Gebissarten der höheren Säuger noch keinen Abschluss gefunden hat. Bei den Nagethieren und Wiederkäuern beispielsweise finden sich gar keine oder nur geringe Reste überzähliger Zahnkeime, ja selbst die Zahnleiste ist im Bereiche der ausgefallenen Zähne meistens gänzlich verschwunden. Bei einem Vergleich dieser Säugergebisse mit dem nager- und wiederkäuerähnlichen Gebiss mancher Diprotodontier muss daher der gewaltige zeitliche Unterschied in dem Entwicklungsgang der einzelnen Gebissformen auffallen, welcher zwischen Entstehung und Vollendung dieser Gebissformen bei Placentaliern und Marsupialiern besteht. Die Diprotodontier sind mit ihren Gebissformen weit jünger als die Placentaliern mit homologem Gebiss. Eine Ableitung der Nagethiere oder Wiederkäufer von homologen Beutlthiergruppen ist somit vollkommen ausgeschlossen, eine Ansicht, die übrigens schon seit langem gegenüber der älteren, entgegengesetzten eine fast allgemeine geworden ist. Die Ontogenie giebt den directen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht. Die Beutlthiere sind überhaupt wohl eine abseits stehende Säugethiergruppe, welche nicht als directe Vorfahren der Placentaliern aufzufassen sind, sondern sich als eine Parallelgruppe dieser höheren Säuger von reptilienähnlichen Vorfahren ableiten. Gerade die Entwicklung des Beutlthiergebisses mit seinen altererbten Ueberresten, seinem anormalen Zahnwechsel und der fehlenden zweiten oder Ersatzdentition spricht für diese Annahme. Was das Gebiss der Beutler kennzeichnet, die Eigenart der Persistenz einer Dentition zeitlebens, welche durch das Beutelleben allein erworben wurde, fehlt normaler Weise den höheren Säugern. Die Entstehung des differenten Gebisses der Placentaliern mit seinem ausgesprochenen Zahnwechsel, also die Entstehung des Diphyodontismus, ist in die gleiche Zeitperiode zu verlegen, wie die vollkommene Entwicklung des monophyodonten insectivorenähnlichen Beutlthiergebisses mit seinem stark beschränkten, heute noch theilweise vorhandenen Zahnwechsel des letzten

Prämolaren. Zu der Zeit, wo die direkten Vorfahren der heutigen Marsupialier ein insectivorenähnliches, weit mehr homogenes Gebiss mit beschränktem Zahnwechsel besaßen, hat bereits der Diphyodontismus im differentiellen Gebiss der Placentalier bestanden. Die Marsupialier besaßen also zu der Zeit schon mit Ausnahme des Pr 4 ein monophyodontes Insectivorengebiss. Trotzdem ist es anzunehmen, dass beide Gruppen ungefähr gleichzeitig aus einer gemeinsamen Vorfahrengruppe entstanden sind, welche einen mehrfachen Zahnwechsel besaß. In Folge besonderer Ausbildung verschiedenartiger Organtheile (des Uterus einerseits und des Beutels andererseits) hat sich das Gebiss divergent in Bezug auf seine Dentitionen entwickelt. Eine Gleichartigkeit des Gebisses in der äusseren Form, welche beiden Säugethiergruppen in gleicher Weise zu Nutzen kam, wurde durch die erhöhte Blutwärme und veränderte Nahrungsaufnahme herbeigeführt.

Die Vererbung des Gebisses mit seinen verschiedenen Zahnreihen und ihrem Wechsel im Wirbelthierreiche ist eine anerkannte Thatsache. Die Beweise hierfür finden wir bei älteren Autoren, deren Auseinandersetzungen bekannt genug sind, und auf die ich verweise. In Uebereinstimmung mit diesen Autoren nehme ich an, dass der Zahn phylogenetisch einmal entstanden ist, dass er zugleich mit dem vielfachen Wechsel, bei welchem sich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung mit der höheren Differenzirung der Zähne eine Beschränkung und schärfere zeitliche Sonderung geltend macht, vererbt wurde. Das bereits von HERTWIG (12) erkannte und durch KÜKENTHAL (20) neuerdings weiter ausgebildete und scharf präcisirte Gesetz der Reduction der Zahnzahl und Dentitionen unter zunehmender Specialisirung der Einzelzähne lässt sich überall erkennen und beweisen. Mit erhöhter Ausbildung der Zähne stellt sich ein beschränkter Zahnwechsel ein, es entsteht bei den Säugern mit der Heterodontie der Diphyodontismus und Monophyodontismus. Die Beschränkung in der Zahl der Zahnreihen betrifft vor allem das Gebiss der Säugethiere. Erst durch diese Beschränkung der Dentitionszahl erhält jede Zahnreihe zeitlich und örtlich schärfer zu bestimmende Abstufungen, so dass es mit ihrem Eintreten möglich wird, von scharf gesonderten Zahnreihen und streng getrennten Zahngenerationen zu reden. „Die mehr ausgebildeten Zähne werden sowohl der Form als auch der Zeit nach differenter.“ Somit sind die Zahnreihen der Säugethiere mit denen der Vorfahren direct nicht zu vergleichen, sondern sie sind diesen gegenüber mehr vollendeter und complicirter geworden, um schliesslich in eine gewisse Starrheit überzugehen. Dieses „Starrwerden“ der einzelnen Dentitionen (ROESE) tritt um so eher ein, je zeitiger sich das einzelne Gebiss des betreffenden Individuums specialisirt. Die wenigen Zahnreihen der Säuger sind vielen Reihen der Vorfahren homolog, zwei oder selbst nur eine Dentition enthält das Zahnleistenmaterial von mehreren ererbten Dentitionen niederer Wirbelthiere. Directe Verwachsungen verschiedener Zahnkeime verschiedener Dentitionen beweisen diese bereits von KÜKENTHAL (18, 19) vertretene Ansicht auch ontogenetisch.

Die Anwendung des Ausdruckes „Dentition“ ist allmählich eine weitgehende geworden. Ursprünglich bedeutet er nichts weiter als „Zahnung“, also an und für sich nur den physiologischen Vorgang des Durchbruchs der Zähne. Mit der Zeit aber hat sich diese eng begrenzte Bedeutung erweitert, indem unter Dentition nicht allein der physiologische Vorgang des Durchbruchs der Zähne verstanden wird, sondern dieser Begriff zugleich sämtliche hierbei betheiligten Mitglieder des Gebisses, also die Gesammtheit der zu gleicher Zeit durchbrechenden Zähne einer Zahnreihe umfasst, die alsdann auch zu gleichen Zeiten im Kiefer functioniren. Diejenigen Zähne, welche zur selben Zeit durchbrechen und functioniren, gehören demnach einer Dentition an. „Dentition“ ist also „Zahngeneration“ gleichzusetzen.

Nach unseren heutigen Kenntnissen ist jedoch diese Erklärung nicht ausreichend, sondern sie bedarf noch besonderer Einschränkungen. Denn die Schwierigkeit in der genauen Bestimmung, ob dieser oder jener Zahn zu dieser oder jener Dentition gehört, mit anderen Worten, die häufige Unsicherheit in der Bestimmung der Stellung eines Zahnes zu einer bestimmten Zahn-generation liegt einmal darin, dass ausser der falschen Bezeichnung, die dem Gleichsetzen von Dentition und Zahn-generation zu Grunde liegt, die einzelnen Dentitionen der verschiedenen Wirbelthierklassen unter sich nicht gleichberechtigt sind, und zweitens darin, dass der Durchbruch mancher ursprünglich zu der gleichen Dentition gehörigen Zähne später durch zeitliche Verschiebungen in unregelmässiger Weise vor sich geht. Aus dem Durchbruch der Zähne allein kann daher die Stellung der einzelnen Zähne zur gleichen Dentition nicht bestimmt werden, woraus zugleich hervorgeht, dass einer Zahn-generation zugehörige Zähne häufig nicht zur gleichen Dentition gehören. Nur die örtliche Entstehung des Zahn-

keimes an der Zahnleiste, nicht die gleichzeitige Entstehung der Zahnkeime oder der gleichzeitige Durchbruch der Zähne allein, sprechen für die Zusammengehörigkeit zu einer und derselben Dentition. Dass selbst hierbei noch örtliche Verschiebungen besonders der Ersatzzahnkeime eintreten, die zu einer falschen Beurtheilung führen können, hat LECHE bereits betont. So ist z. B. die alternirende Stellung der Zahnanlagen zweier verschiedener Dentitionen zu einander, welche nach SCHWALBE besonders im Gebiet der Prämolaren der Säugethiere eine grosse Bedeutung spielen soll, eine secundäre Anpassung der Zahnkeime zweiter Dentition an die Raumverhältnisse im Kiefer und nicht durch das Herausdrängen einzelner Zahnkeime aus der ersten Dentitionsreihe herbeigeführt worden. Sie kann somit nicht für einen Scheindiphyodontismus BAUME's sprechen. Um nun der Ungewissheit, mit welcher man sehr häufig bei der Bestimmung der Stellung eines Zahnes in der Dentitionenreihe zu rechnen hat, so gut wie ganz aus dem Wege zu gehen, ist es rathsam, ausser den vergleichend-anatomischen Studien die Untersuchung einer grösseren Anzahl, darunter junger embryonaler Stadien einer Thiergattung vorzunehmen, welche nicht nur die allerersten Anlagen der Zähne zeigen, sondern auch zugleich die weitere Entwicklung aller Zahnanlagen verfolgen lassen.

Schwieriger noch als die Bestimmung der Stellung einzelner Zähne und Zahnreihen einer Thiergattung oder die Homologisirung einzelner Zähne und Zahnreihen nahe verwandter Species ist der Nachweis einer Homologie zwischen Einzelzähnen und Zahngenerationen innerhalb der Zahnreihen entfernt stehender Säugethiergruppen. Auch alsdann sollte vor allen Dingen die allererste Anlage der Zähne im embryonalen Leben ihre Stellung zu gleichen Dentitionen bestimmen, in ungewissen Fällen aber die vergleichende Anatomie als letzter Prüfstein dienen.

Gerade diese zuletzt ganz im Allgemeinen angeführten Zustände zeigen sich bei einem Vergleiche der Zahnsysteme der Beutelhüther und Placenthalier. So einfach es gewiss ist, bei allen Zähnen der verschiedenartigen Gebisstypen aller Beutelhütherspecies, mit Ausnahme des einen Ersatzprämolaren der Polyprotodontier, aus der Uebereinstimmung in der ganzen Zahnentwicklung die Gleichheit ihrer Stellung zu einer Dentition nachzuweisen, so schwierig erscheint es andererseits, den Zusammenhang und die Homologie zwischen dem persistirenden Gebiss der Marsupialier und dem Milchgebiss der Placenthalier direct zu beweisen.

In der Einleitung habe ich bereits erwähnt, dass ich mich der althergebrachten Ansicht von KÜENTHAL, RÖSE, LECHE etc. anschliesse, nach welcher das bleibende Gebiss der Beutelhüther, wenn wir überhaupt vom Milch- und Ersatzgebiss bei Säugethieren sprechen, dem Milchgebiss der Placenthalier gleichzustellen ist. KÜENTHAL und RÖSE haben in ihren Arbeiten diese Ansicht von vornherein vertreten und es nicht für nothwendig erachtet, sie in ihrer für sich selbst sprechenden Form noch weiter zu beweisen (14 und 39). LECHE vermag auch nicht anders zu denken, unterwirft jedoch seine gleiche Ansicht einer Kritik, welche er mit den Worten beendet: „Da Argumente gegen die „Milchzahn“-Natur des Pd 3 (Prd 4) nicht angeführt worden sind und kaum angeführt werden können, würden dann ja auch die gleichalterigen Zähne derselben Dentition, also der ersten, entsprechen, und der unbezweifelte Ersatzzahn des Pd 3 (Prd 4), nämlich P 3 (P 4), würde dann allein die zweite Dentition repräsentiren“ (26). Auch alle vorhergehenden Untersuchungen sprechen mit Bestimmtheit dafür, dass der Milchprämolare Prd 4 der gleichen Zahngeneration angehört wie alle persistirenden Antemolaren — auch Id<sup>5</sup> bei *Perameles* — und Molaren, letztere und theilweise auch die ersteren erhalten nur labial wie lingual secundär Verstärkungen, so dass also Antemolaren wie Molaren der Marsupialier mit Ausnahme des Pr 4 der Polyprotodontier mit Recht dem Milchgebiss zuzurechnen sind. Diese Thatsache geht aus einem vorurtheilsfreien Vergleich der Zahnentwicklung bei Marsupialiern und Placenthaliern hervor und ist ebenso gut durch die vergleichende Anatomie festzustellen und festgestellt worden. Es wäre gesucht und hiesse nur erneute Unklarheiten schaffen, wollte man in der That die persistirende Zahnreihe der Marsupialier nicht mit der Milchzahnreihe der Placenthalier homologisiren. Wenn es auch versucht worden ist, dieser Anschauung entgegenzutreten, so hat doch bisher keiner einen thatsächlichen Beweis dafür erbringen können, dass die Zahnreihe der Marsupialier mit einer anderen als der lactealen der übrigen Säugethiere zu vergleichen ist. TMS (55) macht nun neuerdings den Versuch, das bleibende Gebiss der Beutler mit dem Ersatzgebiss der Placenthalier zu homologisiren, indem er die prä-lactealen Reste für die frühere Milchdentition hält und von einem sog. prä-lactealen Gebiss überhaupt nichts wissen will, aber er übersieht dabei, dass die erste Anlage der persistirenden Zähne der Beutelhüther genau mit der Anlage der Milchzähne der Placenthalier übereinstimmt, dass die prä-lactealen Reste

kleine, winzige, ganz amphibien- oder reptilienähnliche Zähnen sind, die labial ausserhalb des Bereiches der Zahnanlagen der durchbrechenden Zähne liegen und nur als Reste ererbter reptilienähnlicher Dentitionen aufzufassen sind. Dieses letztere ist nach den vorhergehenden Untersuchungen mit Sicherheit anzunehmen. Darnach zerfällt die sog. prä-lacteale Dentition in mehrere reptilienähnliche Zahnreihen, welche sämtlich labial der Anlagen erster Dentition gelegen sind und keinesfalls für Ueberreste einer Säugethierzahnreihe gelten können. TMS hält einzelne Befunde, welche LECHE bei *Myrmecobius* und *Erinaceus* gemacht hat, für übereinstimmend und verlangt alsdann auch die gleiche Deutung. Wenn bei *Erinaceus* ein labial eines durchbrechenden Zahnes gelegenes verkalktes Zähnen, welches den labial der persistirenden Zähne von *Myrmecobius* auftretenden verkalkten Zähnen nach Ansicht von TMS durchaus ähnlich sein soll, zur ersten Dentition (Milchzahnreihe) gerechnet wird, warum nicht auch bei *Myrmecobius*? TMS übersieht dabei erstens, dass aus der ganzen Zahnentwicklung des *Erinaceus* die Beobachtung der lactealen Natur der rudimentären Zähne hervorgeht und ausser diesen rudimentären Zähnen erster oder Milchdentition bei den Säugethieren noch Reste prä-lactealer Dentition vorkommen, und zweitens, dass das Zahnsystem von *Erinaceus*, eines Placentaliens, und von *Myrmecobius*, eines Marsupialiers, nicht direkt mit einander zu vergleichen ist, da sich ein jedes durchaus anders entwickelt hat. Während in der Dentitionsentwicklung der Placentaliens mehr ein progressiver, leicht veränderlicher Process herrscht, der die erste Dentition zum Schwinden bringt, zeigt sich bei den Marsupialiern in dieser Hinsicht von vornherein ein regressives, starres Verhalten, durch welches die lacteale Zahnreihe verstärkt wird. Es offenbart sich in der Erwerbung und Beibehaltung nur einer Dentition, die bereits Jahrtausende lang existirt. Diese eine Dentition aber ist die zuerst von den Säugern erworbene Milchdentition. In Folge des höheren Alters unserer heutigen Beutler und ihrer näheren Verwandtschaft mit den reptilienähnlichen Vorfahren haben sich wie auch in Folge der langsamen Entwicklung der verschiedenen Beutlergebisse veraltete, ererbte Zustände in ihrer Zahnentwicklung länger und besser bewahrt als bei den Placentaliern, bei denen die Gebissentwicklung einen schnelleren, verkürzten Weg zurückgelegt hat und somit zum Untergang der lactealen Zahnreihe hinüberführt. Wir finden daher bei letzteren, zumal den hohen specialisirten Formen nur spärliche oder keine Reste prä-lactealer, hingegen häufiger Rudimente der reducirten lactealen Dentition. Hervorzuheben ist aber, dass die prä-lactealen Reste, wenn sie auftreten, sich gerade bei den ältesten Placentaliern mit wenig specialisirtem Gebiss finden. Sie müssen also mit älteren Zuständen zusammenhängen. WOODWARD hält übrigens die Ansicht von TMS für annehmbar, solange der directe Zusammenhang zwischen den wirklichen prä-lactealen Resten der Placentaliens und den sog. prä-lactealen Zähnen der Marsupialier noch nicht bewiesen ist (65). Meines Erachtens brauchen wir auf diesen Beweis nicht erst zu warten, er ergibt sich aus der vergleichenden Entwicklungsgeschichte. In der jüngst erschienenen Arbeit von WILSON und HILL über *Perameles* wird die Ansicht von TMS gleichfalls vertreten (58). Trotz der dort sorgfältig vorgebrachten Gründe kann ich mich nicht dieser Anschauung anschliessen, vor allen Dingen weicht auch meine Ansicht über den Werth und die Stellung der sog. prä-lactealen Reste von der obiger Autoren bei weitem ab. Ich halte die labial gelegenen und von mir als prä-lacteal bezeichneten Zahnkeime etc. z. B. bei *Perameles* nicht der gleichen Zahnreihe für angehörig wie Prd 4, den Milchprämolaren, sondern einer jüngeren Dentition, der lactealen, schon deshalb, weil labial dieser Zahnanlage Prd 4 sog. prä-lacteale Ueberreste hier und dort ebenfalls zu finden sind (vergl. *Phascolarctus*). Im Uebrigen gehen die Einzelheiten aus den Befunden hervor und zeigen die Gründe für meine Ansicht, welche der obigen entgegensteht. Bei den Beutelthieren sind also die in ihrem Gebiss auftretenden sog. prä-lactealen Reste in der That Vormilchzähne, die vor der Milchdentition früher bestanden haben und den Vorfahren angehörten. Und ebenso sind die bei Placentaliern labial der lactealen Dentition auftretenden Zahnleisten- und Zahnkeimreste, welche in ihrer Form denen der Marsupialier gleichen, Reste

prälactealer Dentitionen. Im Uebrigen sind die Argumente von TIMS um so weniger bedeutend, da seine Untersuchungen sich lediglich auf neugeborene „dogs“ beschränken und nicht einmal, wie er selbst erwähnt, „foetal pups“ berühren, die ihm nicht zur Verfügung standen. Die Möglichkeit, dass die prälactealen Ueberreste im Gebiss der Marsupialier Rudimente einer der Milchdentition der Placentulier homologen Zahnreihe vorstellen, fällt also ganz fort, womit für mich die lacteale Natur des Gebisses der Marsupialier unbestreitbar ist. Es steht somit Folgendes fest: Die Uebereinstimmung in dem ersten Entwicklungsvorgang der Zahnanlagen der persistirenden Zähne der Beutelhüthiere mit dem ersten Entstehen der Zähne des Milchgebisses der Placentulier, sowie die an gleichen Orten und zu gleichen Zeiten vor sich gehende erste Entstehung der Anlagen des sog. Milchprämolaren Prd 4 und aller übrigen Antemolaren und Molaren sprechen für die Annahme, dass wir in dem ganzen persistirenden Gebiss der Beutelhüthiere mit Ausnahme des Pr 4 der Polyprotodontier ein Milchgebiss vor uns haben.

Ebenso aber wie der Verlauf des ersten Entstehens zeigt sich auch die fortschreitende Entwicklung der Zahnanlagen bis auf geringe Abweichungen bei beiden Säugethierfamilien gleichartig. Diese Abweichungen werden durch die engeren Beziehungen hervorgerufen, welche die persistirende Zahnreihe der Beutler in Folge des langen Beutellebens mit älteren und jüngeren functionslosen Zahnreihen gewinnt. Das Beutelleben führt zu einer bedeutenden Verstärkung der persistirenden Zahnreihe, zur Functionslosigkeit der vor ihr bestehenden und zum Untergang der Ersatzzahnreihen. Für alles finden wir directe ontogenetische Beweise, auf die im Verlaufe der einzelnen Stadien wiederholt hingewiesen wurde.

Der sich gewöhnlich zuerst sehr klein anlegende Zahnkeim der meisten Zähne des Beutelhüthiergebisses gewinnt im Laufe seiner Weiterentwicklung zu einer bestimmten Zeit eine starke Vergrößerung. Es lässt sich in der Entwicklung der Zähne eine Periode feststellen, innerhalb welcher das grösste Wachstum vor sich geht, der Zahnkeim eine auffallende Vergrößerung erfährt und seine besondere Form erhält. Diese starke Grössenzunahme findet zu Beginn der zweiten Hälfte des Beutellebens statt und ist deshalb von Bedeutung, weil die Periode des grössten Wachstums in der Ausbildung der Zahnanlagen indirect den Wechsel der Zähne beeinflusst. Wir können daher bei der Zahnentwicklung der Beutelhüthiere von einem bestimmten periodischen Wachstum sprechen, welches im zweiten Theile des Beutellebens seinen Höhepunkt erreicht. Die sich anfänglich verzögernde Entfaltung der einzelnen Zahnkeime und bis zum Beginn der mittleren Zeit des Beutellebens langsam fortschreitende Entwicklung nimmt nach dieser Zeit einen plötzlichen Aufschwung. Der Zahnkeim ruht gewissermaassen eine Zeit lang. Diese auffällige periodische Entwicklung der Zahnanlagen der Marsupialier ist bei der Anlage des Milchgebisses der Placentulier nicht beobachtet worden. Bei letzteren herrscht eine zeitlich gleichmässige Ausbildung vor, welche von keiner plötzlichen, beschleunigten Wachstumsperiode unterbrochen wird. Der Grund für eine solche Erscheinung in der Zahnentwicklung der Marsupialier hängt mit dem langen Beutelleben zusammen, welches den frühen Durchbruch der Zähne unnöthig macht, und ist ausserdem in der Ausbildung des Saugmundes zu suchen, welcher an Stelle der ersten Zähne die Function der Nahrungsaufnahme übernimmt. Viele besondere Einzelheiten, welche die Zahnentwicklung der Beutler gegenüber den Placentulieren auszeichnen, besonders der Monophyodontismus, sind ebenfalls von diesen Ursachen abzuleiten. Daneben führt die erworbene Starrheit in dem Entwicklungsgang und das hohe Alter der Beutelhüthiere zu besonderen Eigenarten der Gebissentwicklung, unter die wir vor allem die regelmässig auftretenden Reste prä- und postlactealer Dentitionen mehrerer Grade rechnen, welche nie zur vollständigen Entfaltung kommen, sondern der Ausdruck der Trägheit in der Vererbung nutzlos gewordener Organe sind.

Zu anderen Eigenarten gehören offenkundige Verwachsungen zwischen Zahnanlagen und Zahnkeimen

gleicher und verschiedener Dentitionen, also zwischen prä-lactealer und lactealer oder lactealer und postlactealer Zahnreihe, welche in ihrer Entstehung nachzuweisen sind. Sie bilden eine directe Folge des langen Beutellebens sowie des Saugmundes und führen zum Monophyodontismus über. Diese Art Verwachsungen verstärken die Zahnanlage der ersten Dentition und machen sie widerstandsfähiger. Wir werden weiterhin näher auf diese Thatsachen eingehen. Hieraus erklärt sich aber im Gegensatz zu den Placentaliern das verspätete Auftreten reducirter Ersatzzahnkeime und die lang anhaltende Verbindung zwischen Zahnanlage und lingualem Ersatzkeim. Die Zahnanlage löst sich erst sehr spät von der Zahnleiste und ihrem Ersatzkeim ab. Letzterer erscheint gewöhnlich reducirt kolbenförmig, er ist häufig nur noch ein Stück von der Anlage einer wirklichen Ersatzdentition, deren grösster Theil in vielen Fällen mit zur Bildung des durchbrechenden Zahnes verwendet wurde.

Die ganz oberflächliche Lage bestimmter Zahnkeime bei den Marsupialiern, besonders der oberen und unteren Incisivi, ist beinahe charakteristisch und durch die noch kräftige Verbindung zwischen Zahnanlage und Mundhöhlenepithel bedingt. Der Zahnleistenhals fehlt fast ganz und verlängert sich erst allmählich mit Zunahme der Grösse der Zahnanlage, die dann beständig durch die Zahnleiste mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung bleibt. Dieser lang dauernde, enge Zusammenhang zwischen Zahnanlage und Mundhöhlenepithel ist nicht nur bei den Zahnanlagen erster Dentition, sondern vor allem auch bei einzelnen Zahnkeimen der Ersatzdentition bemerkenswerth.

Im Gegensatz zu den Antemolaren legen sich die hinteren 2 Molaren später an, entwickeln sich aber schneller, so dass die meisten Molaren ausser M 4 ungefähr gleichzeitig mit den Antemolaren durchbrechen. M 4 allein, bei einigen Species mit stark veränderten Gebiss auch M 3, bricht später durch. Diese Eigenthümlichkeiten in der Gebissentwicklung der Marsupialier sprechen aber ebensowenig wie die Ausführungen von Tims gegen die Gleichstellung der persistirenden Zahnreihe der Beutler mit der Milchdentition der Placentaler. Das Beutelhiergebiss stand als ein Milchgebiss ursprünglich dem homologen Gebiss der Placentaler näher, hat aber in Folge der besonderen Entwicklung der Beutelhiergruppe überhaupt eine Sonderstellung eingenommen. Als eine abseits stehende Säugethierfamilie haben die Marsupialier eine ganz eigenartige Entwicklungsstufe im Gebiss inne, als eine tief stehende Säugethierfamilie haben sie in der Gebissentwicklung die ältesten Zustände bewahrt. Bei den Marsupialiern ist die erste oder Milchdentition, bei den Placentaliern die zweite oder Ersatzdentition allmählich in den Vordergrund getreten. Die Marsupialier besitzen (bis auf den echten Wechsel eines Zahnes bei den Polyprotodontiern) ein rein lacteales Gebiss, die Placentaler hingegen ein gemischtes Gebiss, bestehend aus Milch- und Ersatzzähnen; denn die Molaren gehören (vornehmlich) der Milchdentition an. Im Reiche der Säugethiere können wir überhaupt nur von zwei echten Säugethierdentitionen reden oder höchstens die spärlichen Mitglieder der sog. dritten Dentition noch in den Bereich einer solchen Zahnreihe hineinziehen, aber stets dabei bedenken, dass ihr Auftreten in der fertigen Zahnreihe lediglich nur durch die Hinfälligkeit der Milchzahnreihe herbeigeführt wird und ihr Erscheinen einzig und allein den Ausdruck der Regenerationsfähigkeit der Zahnleiste wiedergiebt.

Im Allgemeinen zeigen sich prä- wie postlacteal Reste von mehr als einer Dentition, woraus hervorgeht, dass das Milchgebiss nicht etwa die Endzahnreihe oder die Anfangszahnreihe der ererbten Reptiliendentitionen ist, sondern in der Mitte zwischen beiden steht. Es sind also vor wie hinter der Milchzahnreihe der Säugethiere Zahnreihen, die den Vorfahren angehörten, zu Grunde gegangen.

Offenbar ebenfalls als directe Folgeerscheinungen des verlängerten Beutellebens und der Ausbildung des Saugmundes sind ausser den besonderen Vorgängen bei der Entwicklung der einzelnen Zahnanlagen die Einschränkung des Zahnwechsels und der Untergang der Ersatzdentition aufzufassen.

### Der Zahnwechsel der Beuteltiere.

Vor den eigentlichen ontogenetischen Untersuchungen des Zahnsystems der Beuteltiere galt der Wechsel des letzten Prämolaren bei allen Species für übereinstimmend. Dieser Prämolare wurde bald als 3., bald als 4. bezeichnet und in der ersten Dentition bald Milchmolar, bald Milchprämolare benannt. RÖSE hat auf die häufige Molarform dieses Milchzahnes hingewiesen. LECHE hält aber diese Form „aus leicht einzusehenden physiologischen Gründen“ für nicht auffällig, da der hinterste Milchbackzahn in der Mehrzahl der Säugethiere in seinem Habitus einem Molaren entspricht (26). Wie in vielen Eigenarten, so ist auch in diesem Punkte das Gebiss der Beuteltiere und übrigen Säugethiere nicht direct mit einander zu vergleichen. Bei den meisten Placentaliern functionirt bekanntlich das Milchgebiss mit Ausnahme der echten Molaren während der Jugend allein, so dass hier die Vorgänger der Prämolaren in Folge ihrer Kaufunction Molarform annehmen, während bei den Marsupialiern von vornherein mindestens zwei echte Molaren zugleich mit den Milch-Antemolaren functioniren und die übrigen Molaren noch während der Jugend folgen. Die Nothwendigkeit für die Entstehung der Molarform des letzten Milchprämolaren liegt daher aus physiologischen Gründen nicht unbedingt vor. Während der letzte Prämolare bisher von den meisten Autoren — KÜKENTHAL, RÖSE, LECHE — mit Pr 3 bezeichnet wird, habe ich diesen Zahn, soweit er ein echter Prämolare ist, mit Prd 4 benannt. Sein Wechsel zeigt sich nach den neuesten Untersuchungen bei allen Species durchaus nicht übereinstimmend.

KÜKENTHAL weist in seiner Abhandlung: „Gebiss von *Didelphys*“ nach, dass bei *Didelphys* nur der Ersatzkeim des letzten (3.) Prämolaren zur Entwicklung kommt und den Vorgänger thatsächlich ersetzt, womit für die Beuteltiere im Allgemeinen feststeht, „dass die dauernde Bezahnung der Beuteltiere der ersten Dentition, dem Milchgebiss angehört; die zweite Dentition legt sich zwar embryonal an, kommt aber mit Ausnahme des Prämolaren 3 nicht zum Durchbruch“ (14).

RÖSE fasst seine Hauptresultate in Bezug des Ersatzes, wie folgt, zusammen: „So entsteht aus der Ersatzleiste der Beuteltiere meistens nur der letzte Prämolare des erwachsenen Thieres. Es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, dass auch die letzten Incisiven von *Perameles* sowie von *Macropus* und *Phalangista* von der Ersatzleiste gebildet werden, d. h. zur zweiten Zahnserie gehören. Der letzte, zur zweiten Zahnserie gehörende Prämolare schiebt sich nun entweder einfach in eine Lücke der ersten Zahnreihe ein, ohne dass ein Zahn dieser Reihe resorbirt wird. Diesen Typus fanden wir bei der Gattung *Didelphys*, sowie bei *Perameles Doreganus*, bei *Belideus bidens*, bei *Phalangista cookii*, sowie bei *Myrmecobius*. In anderen Fällen wird der letzte Prämolare der ersten Zahnreihe resorbirt, und an seine Stelle tritt der Prämolare der zweiten Serie. Dieser Typus fand sich bei einer unbestimmten Art der Gattung *Phalangista*, ferner bei *Macropus lugens* und *Macropus giganteus*, ferner nach den Abbildungen von O. THOMAS bei *Phascogale penicillata* und dem fossilen *Triacanthodon serrula*.“

Die Haltlosigkeit einzelner dieser von RÖSE vorgebrachten Annahmen haben LECHE und KÜKENTHAL bereits festgestellt, und diese Berichtigungen sind von RÖSE in einer besonderen Notiz angenommen worden. Es gehört weder der letzte Incisivus des Oberkiefers, noch irgend ein anderer Zahn als der echte Ersatzzahn des Prd 4 der Polyprotodontier der zweiten oder Ersatzdentition an, und der Wechsel dieses Zahnes geht in anderer Weise vor sich, als RÖSE ihn beschreibt. In gewisser Beziehung aber sind die Ergebnisse RÖSE's Vorläufer der Angaben von WOODWARD, und zwar insofern, als sie die Verschiebungen der Prämolaren in der Zahnreihe der Beuteltiere, den späteren Durchbruch gewisser Zähne und die verschiedenen Typen des Ersatzes betreffen. RÖSE ist es bei seinen Beobachtungen aufgefallen, dass der Ersatz unter den Beuteltieren nicht durchgehends gleichmässig vor sich geht, sondern zwei verschiedene Arten zeigt und in einer Art von der normalen Form abweicht.

Es ist das Verdienst von WOODWARD, für mehrere Species unter den Diprotodontiern nachgewiesen zu haben, dass der Ersatzzahn Prd 4 der gleichen Dentition angehört wie Prd 2 und Prd 3, also der ersten oder Milchdentition zuzurechnen ist (62). WOODWARD ist an der Hand verschiedener Stadien mehrerer Macropodiden-Species zu solchem Resultat gekommen. LECHE kann diesen anormalen Ersatz nicht anerkennen und bemerkt hierzu, „dass an den von ihm untersuchten Objecten nicht das Mindeste vorhanden ist, was eine solche Annahme rechtfertigen könnte. WOODWARD's Auffassung ist offenbar durch eine unrichtige Vorstellung von dem Verhalten zwischen den Zähnen erster und zweiter Dentition veranlasst“ (26).

Nach LECHE's Ansicht erscheint also der von WOODWARD angeführte Vorgang des Zahnwechsels unwahrscheinlich, welcher im Uebrigen bisher nur von SCHWALBE eine grössere Beachtung gefunden hat (50). WOODWARD selbst, der anfänglich diesen anormalen Zahnwechsel auf alle Beutelhier bezogen wissen will, hat sich neuerdings in seinem Aufsatz: „On the Teeth of the Marsupialia with especial Reference to the Premilk Dentition“ (65), über diesen Punkt nicht weiter verbreitet, auch den Eingriff LECHE's soweit mir bekannt bisher unberücksichtigt gelassen, scheint aber seiner Anschauung nicht ganz treu geblieben zu sein, da er über das Gebiss von *Phascolarctus* mittheilt: ‚ppm 4 above and below develops well in front of dpm 4‘, ohne weitere Schlüsse für seine Theorie daraus zu folgern.

Aus meinen Untersuchungen geht zweifellos hervor, dass die Ersatzverhältnisse in Bezug auf Prd 4 bei den einzelnen Beutelhierspecies durchaus nicht in gleichartiger Weise bestehen, sondern sehr wohl einen Unterschied erkennen lassen. Dieser bezieht sich auf das Gebiss der Polyprotodontier einerseits und das der Diprotodontier andererseits; für die letzteren treffen, soweit ich sie untersucht habe (*Macropodidae*, *Phalangeridae*), die Angaben zu, welche WOODWARD über den Zahnwechsel der Macropodiden gemacht hat. Da sich diese Resultate gerade bei vielen Mitgliedern unter den Diprotodontiern decken, so ist anzunehmen, dass bei allen Diprotodontiern der Ersatzprämolare zur ersten oder Milchdentition gehört, dass also ein Zahn erster Dentition einen oder mehrere Zähne erster Dentition ersetzt. Für die Polyprotodontier habe ich einen derartigen anormalen Zahnwechsel nicht gefunden. Ausser *Perameles*, *Phascologale*, *Dasyurus* ist von mir hieraufhin die Serie der Didelphyiden untersucht worden, welche Herr Prof. KÜKENTHAL seiner Zeit für seine Abhandlung benutzt hat (14). Alle Stadien dieser verschiedenen Species geben keinen Beweis für die Annahme eines anormalen Zahnwechsels, womit ich zu der Ansicht gekommen bin, dass bei den Diprotodontiern der Zahnwechsel des Prd 4 secundär verändert ist, während er bei den Polyprotodontiern normal verläuft. Der directe Beweis für diese Ansicht geht aus der ontogenetischen Entwicklung des Zahnsystems hervor. Vergleichend-anatomisch oder morphologisch lässt sich wenig bestimmen. Bei einem Vergleich des Zahnwechsels der einzelnen Species musste man allerdings auf die Unregelmässigkeiten und auf die Verschiedenheit dieses Vorganges aufmerksam werden, und es ist sogar versucht worden, auf ähnliche Weise die Zustände im Gebiss von *Myrmecobius* zu erklären. Der fehlende Wechsel des letzten Prämolaren bei *Myrmecobius*, der Durchbruch von Pr 4 ohne Verdrängen eines Vorgängers war abweichend von den sonstigen Befunden. Nach THOMAS und LECHE ist der Vorgänger von Pr 4 so stark rudimentär, dass er nicht mehr nachweisbar ist. Er ist verschwunden, wie es auch bei anderen Species vorkommt. WINGE hingegen erklärt den 4. Backenzahn im Gebiss von *Myrmecobius* für den eigentlichen Milchprämolaren 4 und lässt ihn zusammen mit dem Ersatzzahn in der Zahnreihe deswegen functioniren, weil der Kiefer sich secundär verlängert hat und somit Platz für den Nachfolger entstand, ohne dass dieser einen Vorgänger verdrängte (59). Nach RÖSE schiebt sich der Ersatzprämolare einfach in die Milchprämolarenreihe ein, ohne dass ein Zahn resorbiert wird. LECHE's ontogenetische Untersuchungen haben hierüber eine Entscheidung nicht geben können (26). Von *Myrmecobius* als Polyprotodontier sollte man annehmen, dass sein Ersatzprämolare der zweiten Dentition angehört. Da-

neben ist es aber sehr leicht möglich, dass, wie WINGE annimmt, Prd 4 bei *Myrmecobius* in der That nicht ersetzt wird und mit seinem Nachfolger zusammen im Kiefer functionirt, da der Kiefer lang ist und die Zähne verhältnissmässig klein sind. Für Verschiebungen in der Zahnreihe in dieser und ähnlicher Art sprechen viele Befunde, ebenso wie eine secundär eintretende Verlängerung des Kiefers zu Vermehrungen in der Zahnzahl führen kann. Auch die Form des von WINGE mit Pd 4 bezeichneten 4. Backenzahnes ist einem persistirenden Milchprämolaren ähnlicher als einem Molaren, worauf WOODWARD ebenfalls hinweist (62). Schliesslich ist auch die Anzahl von 6 Molaren selbst bei dem primitiven Gebiss weniger wahrscheinlich als die von 4 Prämolaren, da die Anzahl dieser letzteren noch bei specialisirten Gebissen von Beuteltieren vorkommt und die Zahnreihe von *Myrmecobius* nicht so primitiv ist wie die von *Amphitherium* und *Amphilestes*, bei denen sich die grosse Anzahl von Mitgliedern auf alle Zahnformen, Antemolaren wie Molaren, bezieht. Das Gebiss von *Myrmecobius* scheint eher aus einer bereits höher entwickelten Form secundär die primitivere Form wieder angenommen zu haben. Ich halte die Ansicht von WINGE, wonach der 4. Backzahn der stehengebliebene Milchprämolare ist, für wahrscheinlicher als die von THOMAS und LECHE<sup>1)</sup>.

Auch für manche andere Species unter den Phalangeriden und Dasyuriden ist der Zahnwechsel oder der Vorgang des Ersatzes noch nicht bekannt; für manche ist er erst kürzlich bekannt geworden, da der sog. Milchprämolare sehr klein und functionslos ist. Voraussichtlich wird dieser Grund selbst für die übrigen Arten, deren Zahnwechsel man heute noch nicht kennt, maassgebend sein.

Besonders interessant ist der eigenartige Vorgang des Zahnwechsels bei den Macropodiden, wo nicht selten zwei Zähne durch einen Nachfolger ersetzt, d. h. wo ein Prämolare und ein Molare durch einen Prämolaren verdrängt werden. Die Art dieses Wechsels, die Lage des in Betracht kommenden Ersatzzahnes weicht so sehr von der gewöhnlichen Natur ab, dass der anormale Vorgang des Ersatzes, wie ihn die Ontogenie zeigt, schon von selbst als eigentlich richtige Lösung erscheinen muss. Im Gegensatz zu LECHE halte ich den molarähnlichen Milchprämolaren, der ausser dem Prämolaren verdrängt wird, für einen Molaren, und zwar für den ersten der Zahnreihe. Der sog. Ersatzprämolare ist Prd 4 der Zahnreihe, d. h. der 4. Prämolare erster Dentition. Da ihm im Kiefer kein Platz geschaffen wird, so ersetzt er den Prämolaren und den Molaren.

In den Fällen, wo der sog. Ersatzprämolare bei den Diprotodontiern nur einen Zahn ersetzt, ist er kleiner als bei den Macropodiden und bald der 3., bald der 4. Prämolare der Milchzahnreihe. Der Vorgang dieses Ersatzes geht aus den einzelnen Stadien der Species hervor, welche ich daraufhin untersucht habe.

Im Allgemeinen haben sich aus den Untersuchungen folgende ontogenetische Gründe für die Annahme des anormalen Zahnwechsels bei den Diprotodontiern ergeben:

1) Es finden sich lingual derjenigen Milchzähne, welche durch den Ersatzprämolaren verdrängt werden, selbständige, knospenförmige, grösstentheils reducirte Ersatzkeime. Aus diesen entwickeln sich die thatsächlichen Ersatzprämolaren nicht, sondern aus besonderen, zwischen den Zahnanlagen erster Dentition befindlichen Zahnkeimen. Die echten Ersatzkeime des sog. Milchprämolaren gehen ebenso zu Grunde wie die Ersatzkeime aller übrigen Zähne.

2) Aus einem genauen Vergleich der allmählichen Entwicklung der Zahnanlagen im Bereiche der Prämolaren innerhalb mehrerer verschieden grosser Stadien gleicher Species geht die Stellung des sog.

1) Möglicherweise gehört der Ersatzprämolare der ersten Dentition an und ist so zu behandeln, wie der Ersatzzahn bei den Diprotodontiern, mit dem Unterschiede allerdings, dass bei den letzteren eine secundäre Kieferverlängerung nicht eintritt, der Prd 4 also ausgestossen wird, während bei *Myrmecobius* nach erfolgter Kieferverlängerung für den durchbrechenden Prd 3 neben Prd 4 Platz entstand. Man müsste alsdann annehmen, dass das Gebiss von *Myrmecobius* früher einmal bereits secundär, ähnlich den Gebissen der Diprotodontier, verändert gewesen ist und zum zweiten Male eine primitivere Form durch Reduction angenommen hat, also in gewisser Beziehung ein ursprünglicher Zustand wieder eingetreten ist.

Ersatzprämolaren zur ersten Dentition und sein secundäres Hinabwachsen in die tiefer liegenden Mesoderm-schichten des Kiefers mit Nothwendigkeit hervor.

3) Die Erscheinung des Hinabwachsens in den Kiefer betrifft nicht nur den sog. Ersatzprämolaren, sondern auch die Anlagen vieler ausgefallener oder im Ausfall begriffener Antemolaren. Alle diese Zahnanlagen versuchen auf diese Weise ihre Existenz zu retten.

4) Es zeigen sich lingual der sog. Ersatzprämolaren nur bei den Diprotodontiern freie, zum Theil verdickte Zahnleistenenden, die ebenso wie die Ersatzkeime der Milchzähne nach kurzem Bestehen zu Grunde gehen. Von LECHÉ sind diese knospenförmigen Anschwellungen der Zahnleistenenden für Anfänge einer dritten Dentition gehalten worden (26). Nach meinen Untersuchungen sind sie nichts weiter als die Ueberreste der Ersatzdentition, wie sie bei allen Milchzähnen vorkommen. Diese Erklärung ist viel einfacher als die Annahme der Entstehung einer dritten Dentition.

5) Der Unterschied in dem Entwicklungstempo des Ersatzprämolaren bei den Polyprotodontiern und des sog. Ersatzprämolaren bei den Diprotodontiern ist ein ganz bedeutender. Während sich der echte Ersatzzahn langsam und zögernd entfaltet, gelangt der unechte sehr bald zur weiteren Ausbildung und hält mit den übrigen Milchzähnen in seiner Entwicklung weit mehr gleichen Schritt wie der echte Ersatzprämolare.

6) Wie ein solcher anormaler Ersatz zu Stande kommt, zeigen uns deutlich die Fälle in der Reihe der Incisivi einiger Beuteltiere, z. B. von *Perameles* und *Aepyprymnus*. Hier besteht zwischen  $Id_3$  und  $Id_4$  resp.  $Id^2$  und  $Id^3$  ein scheinbarer Zahnwechsel, welcher allerdings nur der Lage nach als solcher gelten kann, in der That aber wegen später eintretender Kieferverlängerung nicht zum Austrag kommt (siehe *Perameles* und *Aepyprymnus*) (pag. 255 und 358). Es ist also ein analoger Fall, der sehr gut über das Zustandekommen eines falschen Ersatzes Aufschluss giebt.

7) Auf den Vorgang des Ersatzes zweier Zähne durch einen Nachfolger habe ich bereits aufmerksam gemacht. Er spricht ebenso wie die unregelmässige Lage des falschen Ersatzprämolaren und der bald früher, bald später eintretende Ersatz des sog. Milchprämolaren für einen anormalen Zahnwechsel.

Mit der Annahme dieses letzteren Umstandes ist in gewisser Beziehung eine Störung in der allgemeinen Auffassung des Gebissystems der Beuteltiere entstanden, denn der bisher als einheitlich geltende Process des Zahnwechsels wird hierdurch gespalten. Eine solche Verschiedenheit muss bei der sonst so grossen Uebereinstimmung in den Entwicklungsvorgängen der Organe aller Beuteltiergruppen entschieden auffallen<sup>1)</sup>.

Die besonderen Gründe, welche die Abänderung des sicher ursprünglich einheitlichen Gebisstypus in dieser Richtung herbeigeführt haben, mögen sich aus ganz allgemeinen Gesetzen in der Entwicklung von Gebissen ergeben.

Wie wir gefunden haben, ist der sog. Ersatzprämolare zusammen mit seinem Vorgänger überall bei den einzelnen Species ungleichartig. Wir sehen den Milchprämolaren 4 nicht nur in Reduction verfallen, sondern auch zusammen mit seinem Nachfolger gänzlich aus der Zahnreihe verschwinden (*Dasyurus*). Es können also diese alleinigen Wechselzähne äusserlich vollständig aus der Zahnreihe verloren gehen.

1) Eine Erledigung der hochinteressanten Zahnwechselfrage bei den Beuteltieren findet durch die vorhergehenden Untersuchungen nicht statt. Der anomale Vorgang des Ersatzes steht bei den Diprotodontiern wohl fest. Anders ist es bei den Polyprotodontiern. Mit der Annahme des normalen Wechsels von Prd. 4 wird eine Vergleichstellung zwischen Poly- und Diprotodontiern in Betreff des Zahnwechsels nur dann wesentlich erleichtert, wenn man nach WILSON und HILL den Prd. 4 zur sog. prä-lactealen Dentition rechnet. Einstweilen bin ich jedoch hiervon noch nicht überzeugt. Der achte Ersatzprämolare Pr. 4 hat meiner Ansicht nach bei den Diprotodontiern und ihren direkten Vorfahren nicht bestanden. Auch ist es zur Erklärung des Zahnwechsels durchaus nicht notwendig, zwischen den anscheinend von vornherein sich eigenartig entwickelnden Subfamilien directe Uebergänge dieser Art zu suchen.

Die Ersatzdentition, der man im Allgemeinen eine grosse Widerstandsfähigkeit zumuthet, unterliegt hier den gleichen Bedingungen wie das sonst mehr hinfällige Milchgebiss. Die Bedingungen beruhen hauptsächlich auf Platzmangel. Während sich bei *Perameles* z. B. der Milchzahn Prd 4 seine Existenz durch seitliches Heraustreten aus der Zahnreihe bewahrt und der Ersatzprämolare durch secundär eintretende Kieferverlängerung genügend Raum zum Durchbruch und zur richtigen Function erhält, kommen bei *Dasyurus* andererseits Milch- wie Ersatzprämolare 4 zu keiner Function, da sich der Kiefer nicht in dem Maasse wie bei *Perameles* secundär verlängert. Hierauf beruht auch der abnormale Zahnwechsel. Der in Folge eintretender Kieferverkürzung aus der Zahnreihe herausgedrängte sog. Ersatzprämolare 4 oder unter Umständen 3 kommt nicht frühzeitig zur schnellen Entwicklung, sondern bricht später als die Nachbarzähne durch, nachdem er zu seiner Erhaltung weiter als die übrigen Zahnanlagen in die Tiefe gewachsen ist, wo er unter und zwischen den anderen Zähnen Platz zur Entwicklung findet. Die günstige Lage, die der eines echten Ersatzzahnes ähnlich ist, lässt den Zahn zur vollständigen Entwicklung kommen und ihn unter Umständen zu einer Grösse heranwachsen, welche der zweier Zähne gleichkommt. So sind verschiedene Gruppen verschiedenartige Wege gegangen, und zwar sind diese zu verschiedenen Zeiten eingeschlagen worden, früher und später. Es zeigen sich somit auch in dieser Art des Ersatzes Unterschiede in Zeit des Durchbruchs und Grösse der Milchzähne, je nachdem der Vorgang ein jüngst erworbener oder seit langer Zeit vererbter ist. Das Drängen des Ersatzzahnes auf den Milchzahn häuft sich von Generation zu Generation und führt allmählich zur schnelleren Entfaltung des Ersatzes gegenüber einem schnelleren Ausfall des Vorgängers. Auf die Veränderung in der Grösse des Zahnes wird hierbei weniger Einfluss ausgeübt, er verfällt nicht so der Reduction wie der Milchprämolare der Polyprotodontier. Physiologisch beruht der Grund des Ersatzes bei den Diprotodontiern von vornherein also nicht etwa auf Functionslosigkeit des Vorgängers, sondern nur auf dem Drängen und dem Durchbruch des falschen Ersatzzahnes. Es liegt für den Ersatz keine Nothwendigkeit vor, wie es bei normalen Zuständen der Fall ist.

Somit werden die scheinbar einfachen Verhältnisse des Ersatzes durch die ontogenetischen Ergebnisse viel complicirter.

Die alte Ansicht von FLOWER und THOMAS, welche das persistirende Gebiss der Beutelthiere dem Ersatzgebiss der Placentaler gleichstellen, war sehr wohl zu vertheidigen. Bei einem Vergleich der einzelnen Zahnsysteme kommt man leicht zu der Meinung, den Milchprämolaren (4) allein einer älteren als der persistirenden Dentition der Beutelthiere zuzuzählen. Und doch ist diese Ansicht ebensowenig stichhaltig wie die andere etwa, den Milchprämolaren Prd 4 der Polyprotodontier in die prä lacteale Dentition einzureihen. Es lassen sich für diese Ansichten vergleichend-anatomisch sehr gute Gründe anführen, gleichwohl spricht die Ontogenie meiner Ansicht nach ganz entschieden dagegen. Mir selbst schien es anfänglich so, als ob Prd 4 der Polyprotodontier der prä lactealen Zahnreihe angehöre, aber die entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse haben mich von dem Irrthum überzeugt. Die geringe Grösse des Prd 4 lässt diesen Milchzahn frühzeitiger entstehen und lingual den Zahnleistenfortsatz schneller weiterwachsen, als es bei allen anderen Zahnanlagen geschieht.

Wie kommt es aber, dass sich von den vielen kolbenförmig verdickten Ersatzkeimen nur der Keim des letzten Ersatzprämolaren Pr 4 vollkommen entwickelt? Dieser fragliche Umstand ist nach LECHE in der Ausbildung des Saugmundes zu suchen, eine Ansicht, die nicht stichhaltig sein kann, da die Ausbildung der Ersatzkeime der übrigen Antemolaren durch diese Einrichtung gehemmt wird.

LECHE glaubt, dass KÜKENTHAL mit seiner Ansicht, dass „bei den Beutelthieren die zweite Dentition deshalb nicht erscheint, weil die Zähne der ersteren sich hoch specialisirt haben“, nicht das Rechte getroffen hat.

Ich halte LECHE's Ansicht für jeden Fall nicht für ausreichend. Ueber den Einfluss des Saugmundes im Allgemeinen habe ich bereits mehrfach gesprochen, er kann sich in Bezug auf das Ersatzgebiss nur insofern geltend machen, als er den frühzeitigen Durchbruch der Milchdentition und die Entwicklung der Ersatzkeime verzögert. Meiner Ansicht nach machen die Verzögerung in der Entwicklung der Milchzähne und die dadurch hervorgerufene hohe Specialisirung der letzteren zusammen den Ersatz überflüssig, denn die Gründe für den Ersatz von Prd 4 sind eben die schwächere und zugleich schnellere Entwicklung und der zeitige Durchbruch dieses Zahnes. Der Grund ist also vor allem morphologisch und beruht wie überall auf dem Gesetz: je schwächer der Vorgänger in den Zahnreihen entwickelt ist, desto früher wird er ersetzt. Bei *Perameles* z. B. ist Prd 4 sehr klein und steht ganz ausserhalb der Zahnreihe. Sein Ersatzkeim wird frühzeitig selbständig, entwickelt sich aber langsam, weil ihm für eine schnelle Entfaltung der Platz im Kiefer fehlt. Würden sich die Kiefer von *Perameles* besonders in der Gegend der Prämolaren im halberwachsenen Alter nicht stark verlängern, so würde der Ersatz wahrscheinlich überhaupt ganz ausbleiben.

Das Auftreten nur eines (aber echten) Ersatzzahnes ist somit etwas für alle Beutelthiere nicht mehr Charakteristisches, denn wir haben nachgewiesen, dass dieser überall anscheinend gleichartig verlaufende Vorgang verschiedenen Ursachen zu verdanken ist.

Der unechte Ersatz wird allein infolge der beginnenden Kiefernverkürzung in der Gegend der Prämolaren eingeleitet und durch die später erfolgende secundäre Kiefernverlängerung zu Ende geführt. Erfolgt nur der erste Fall, also die Kiefernverkürzung allein, so wird der verdrängte Prämolare rudimentär; tritt aber der zweite Fall mit ein, so entwickelt sich der überzählige Prämolare zu einem Ersatzzahn. Wie stellt sich nun die Ersatzzahnreihe der Beutelthiere zur Ersatzdentition der Placentaler?

### Die zweite oder Ersatzdentition der Marsupialier und Placentaler.

Die zweite Zahngeneration befindet sich bei den Beutelthieren in unvollkommener Form, sie ist der Reduction verfallen. Dieser Umstand, welcher ebenso wie andere Eigenarten auf das verlängerte Beutelleben zurückzuführen ist, hat in neuer Zeit zu einer besonderen Anschauung über den Werth der zweiten oder Ersatzdentition im Reiche der Säugethiere Veranlassung gegeben, eine Ansicht, welche in der Annahme des Neuerwerbes der Ersatzzahnreihe von Seiten der Säugethiere gipfelt. LECHE, der bisherige Vertreter und Urheber dieser Anschauung, steht auf Grund seiner umfangreichen Untersuchungen auf dem Standpunkt, dass die dritte und vierte Dentition (gleich der zweiten und dritten oder Ersatz- und post-permanenten Dentition) der Säugethiere ein Neuerwerb ist, während die prä-lacteale (I) und lacteale (II) vererbt sein soll, betont aber zugleich, dass die Untersuchungen über diesen Punkt durchaus noch nicht abgeschlossen sind (26 und 27). KÜKENTHAL ist dieser Ansicht entgegengetreten; er hält sie für verfehlt und vertheidigt von neuem seine bisherige Anschauung von der Vererbung der Dentitionen im Wirbelthierreiche unter zunehmender Reduction der Dentitionen und Specialisirung der einzelnen Zähne (20). Auch FÜBBRINGER vermag sich LECHE's Ansicht nicht anzuschliessen, „wenngleich er keineswegs die Gründe gering erachtet, welche LECHE zu dieser Folgerung führten“ (8).

Wir geben die diesbezüglichen Worte von LECHE, wie sie sich in dem ersten Theile seines Werkes: „Zur Entwicklungsgeschichte der Zahnsysteme der Säugethiere“ finden, im Folgenden wieder: „Als ursprünglich für die Säugethiere haben wir vielmehr ein Gebiss zu betrachten, in welchem mindestens zwei Dentitionen nach einander auftreten, also einen Diphyodontismus, welcher durch das Vor-Milch- (I) und das Milchgebiss (II) repräsentirt wird, aber nicht durch Milch- (II) und Ersatzgebiss (III), welches letzteres ich als eine neue Zuthat des Zahnsystems der Säugethiere auffasse, und das somit kein Homologon bei den niederen Wirbelthieren hat.“ Diese Worte vertheidigt der Verfasser ausser der allgemeinen Beobachtung, dass bei den niederen Säugethiern die älteren (I und II), bei den höheren die jüngeren (II und III) Dentitionen

überwiegen, besonders durch das Verhalten der Ersatzdentition der Beutelthiere, welche nach seiner Anschauung im Entstehen, in progressiver Entwicklung begriffen ist. „Es entstand als ein Neuerwerb der Säugethiere die Dentition III, welche bei den Placentaliern ungehemmt sich entwickelte, während sie bei den Marsupialiern infolge der diesen Thieren eigenthümlichen Brutpflege nur unvollständig zur Ausbildung kommen konnte.“ LECHE hebt ferner am Schluss seines Vortrages zu Leyden (1896) den Unterschied seiner und der übrigen Autoren Anschauung in der Dentitionenfrage hervor und sieht ihn hauptsächlich in seinem Nachweis, dass „nicht ausschliesslich regressive Entwicklungsvorgänge das Zahnsystem der Säugethiere beherrschen“, entgegen der Ansicht von KÜKENTHAL, SCHLOSSER und Anderen, die nur „eine Reduction in der Zahl der Dentitionen innerhalb der Säugethierklasse zugeben“. Verfasser bemerkt schliesslich, dass ein derartiger Versuch des Nachweises progressiver Entwicklungsvorgänge „jedenfalls ein wichtigeres Moment ist, als die Specialfrage, ob das Ersatzgebiss der Säuger ererbt oder erworben ist“ (28). Dieser Versuch ist sicherlich mit Freude zu begrüßen, da bisher fast nur auf Reductionsvorgänge in den Zahnreihen der Säuger hingewiesen wurde, aber es bleibt immerhin fraglich, inwieweit LECHE's Nachweis wirklich seinen Zweck erfüllt. Andererseits hängt aber die Specialfrage, ob die Ersatzdentition von den Säugethieren ererbt oder erworben ist, zu eng mit LECHE's Ansicht über progressive Entwicklungsvorgänge zusammen, als dass sie ohne weiteres übergangen werden kann. Denn nach LECHE gehört die Frage nach der Stellung des Ersatzgebisses gegenüber den Dentitionen der älteren Wirbelthiere gleichfalls in das Gebiet der progressiven Entwicklungsvorgänge. Vor allen Dingen rechnet LECHE auch die sporadisch erscheinenden Zahnanlagen und Zähne vierter (dritter) Dentition in die Kategorie einer sich in Zukunft erst vollkommen entwickelnden Säugethierzahnreihe. Die Dentition IV ist das Zukunftsgebiss der Säugethiere, denn gewissermaassen als ein „Zukunftsgebiss ist die noch in ihrer ersten Ausbildung begriffene Dentition IV zu betrachten“ (26).

Die specielle Frage der progressiven Entwicklungsvorgänge wollen wir hier nicht weiter erörtern; unserer Ansicht nach ist das Beweismaterial noch nicht hinreichend, um sie annähernd zu beweisen. Im Allgemeinen lässt sich behaupten, dass im Zahnsystem der Säugethiere Entwicklungsvorgänge vorkommen können, welche einen progressiven Charakter tragen, und dass bei den Placentaliern das Ersatzgebiss (Dentition III nach LECHE) nach ursprünglicher Gleichstellung mit dem Milchgebiss in den Vordergrund getreten ist. Es erscheint aber unmöglich, auf Grund einer bei den niederen Säugern, den Marsupialiern, bestehenden Reduction und unvollkommenen Form der Ersatzzahnreihe auf eine progressive Entwicklung dieser Dentition und hiermit auf einen Neuerwerb der Ersatzdentition im Säugethierreiche zu schliessen. LECHE, von dem wir bisher stets angenommen haben, dass er ein Anhänger der Ansicht von der Vererbung der Dentitionen im Wirbelthierreiche ist, argumentirt in der That so. Aus der unvollkommenen Form des Ersatzgebisses der Beutelthiere, das seiner Meinung nach bei dieser Familie nie vollkommen existirt hat, aber gleichwohl in progressiver Entwicklung begriffen ist, schliesst er auf eine weit höhere Entwicklung dieser Zahnreihe bei den Placentaliern und somit nicht nur auf einen progressiven Entwicklungsvorgang allgemeiner Art im Zahnsystem der Säugethiere, sondern sogar auf einen Neuerwerb dieser Dentition von Seiten höherer Säuger. „Eine vollständige zweite Dentition hat bei den Beutelthieren nie existirt, sondern ist erst von den Placentaliern erworben worden“ (LECHE).

Es ist zum mindesten auffällig, dass LECHE gerade die prä-lacteale und lacteale Dentition als vererbt, die Ersatzdentition und sog. dritte Dentition aber als neu erworben betrachtet, und daher nicht einzusehen, warum nicht auch das Milchgebiss, welches dem Ersatzgebiss ursprünglich gleichberechtigt war, gleichfalls von den Säugethieren erworben wurde. Ich halte eine derartige Auffassung einer Neuerwerbung von Dentitionen im Säugethierreiche für verfehlt. Ebenso unhaltbar aber ist es meiner Meinung nach, die prä-

lacteale (I) und lacteale (II) Dentition für die ererbten Zahnreihen anzusehen, welche den ursprünglichen Diphodontismus der Säugethiere ausmachen. Diese Form des Diphodontismus hat nie bestanden, sie ist jedenfalls gesucht und mit dem bisher bekannten Diphodontismus der Säugethiere durchaus nicht zu vergleichen. Man gelangt vielmehr durch diese neue Art des Diphodontismus zu einem ursprünglichen Monophodontismus aller Säuger, da die sog. prälacteale Zahnreihe keine echte Säugethierdentition gewesen ist, sondern nur den Rest reptilienähnlicher Zahnreihen vorstellt. Nach wie vor verstehe ich unter Diphodontismus der Säugethiere nur die lacteale (II) und Ersatzdentition (III), zwei Zahnreihen, welche von jeher allein als echte Säugethierzahnreihen bestanden, deren Anzahl wohl nie eine höhere gewesen ist, wohl aber durch besondere Ursachen eine verminderte werden kann. Zu dem Diphodontismus aber gelangt man durch das Gesetz der Reduction der Zahl der Dentitionen. Die sog. prälacteale Dentition zu Resten einer Säugethierdentition zu erheben, ist ebenso unbegründet, wie etwa der Versuch, die Reste der bei den Beutelthieren auftretenden postpermanenten Zahnkeime (dritte, vierte und jüngere Dentition) für Ueberbleibsel verloren gegangener Säugethierzahnreihen anzusprechen. Diese Zahnreihen, prälacteale wie die dritter und vierter Dentition, sind hingegen gleichermaassen als Ueberreste des ererbten vielfachen Zahnwechsels zu betrachten. Insofern könnten aber vielleicht die Ausbildungen einiger Zahnanlagen der postpermanenten Zahnreihe (ähnlich den Zähnen der Milch- und Ersatzdentition) für Neuerwerbungen im Reiche der Säugethiere gelten, als sie bisher der Form nach nicht als Säugethierzähne functionirten. Aus ihrem vereinzelt und fraglichen Auftreten aber auf eine kommende neue Ersatzzahnreihe zu schliessen, ist heute noch unangebracht.

Von der allgemeinen Frage der Neuerwerbung der Ersatzdentition der Säugethiere ist die specielle Frage, ob das Ersatzgebiss bei den Marsupialiern in progressiver oder regressiver Entwicklung begriffen ist, zu trennen. Denn die Stellung der Marsupialier den Placentaliern gegenüber verbietet es ebenso wie die vollständig verschiedene Entwicklung des Zahnsystems beider Säugethierfamilien, ihre Gebissarten direct von einander abzuleiten oder einander unterzuordnen. Das Verhalten der Ersatzzahnreihe der Marsupialier kann niemals eine Stütze für eine Ansicht bieten, welche das Zahnsystem der Placentaliere in dieser Richtung berührt, da sich das ganze Zahnsystem der Beutelthiere weit mehr secundären Veränderungen angepasst hat als das Gebiss der Placentaliere, welches vielmehr einen gleichmässigen, normalen, wenn auch schnelleren Entwicklungsgang zeigt. Trotzdem hat LECHE die Beantwortung dieser zweiten Frage als eine Begründung für den Neuerwerb der Ersatzdentition im Säugethierreich angesehen, da seiner Ansicht nach die Ersatzdentition bei den Beutelthieren den Anfang einer neuen Zahnreihe vorstellt. Warum bei den Beutelthieren das Ersatzgebiss auf progressiver Entwicklungsstufe steht, sucht LECHE verschiedentlich zu beweisen. In seinem Vortrage zu Leyden im Jahre 1896 fasst er diese Gründe in folgenden Punkten zusammen (28).

1) Falls man annimmt, dass jemals eine vollständige zweite Dentition bei den Beutelthieren ausgebildet gewesen wäre, bleibt es unverständlich, weshalb die zweite und nicht vielmehr die erste, im Allgemeinen schwächere Dentition unterdrückt wurde, wie dies sonst der Fall ist.

2) Ich habe nachgewiesen, dass bei *Erinaceus* und *Phoca* factisch aus den knospenförmigen Anschwellungen lingualwärts von den persistirenden Zähnen ausgebildete Zähne hervorgehen können.

3) Bei dem Jura-Säuger *Triconodon serrula* — dem einzigen mesozoischen Säugethiere, bei dem bisher ein Zahnwechsel beobachtet ist — hat nur der letzte Prämolare einen Nachfolger, also ganz wie bei den heutigen Beutelthieren. Wollte man nun voraussetzen, dass die Vorfahren der Jura-Säuger eine vollständige II. resp. III. Dentition besessen hätten, so wäre also diese Dentition schon vor der Jurazeit bis auf Pr 3 unterdrückt worden. Und hieraus würde wiederum folgen, dass die verloren gegangenen Zähne bis auf den heutigen Tag immer wieder vollzählig, aber vollkommen nutzlos angelegt werden — eine Annahme, die keineswegs unmöglich, aber doch wenig anmuthend ist.

Ausserdem hebt Verfasser an einer anderen Stelle die Eigenarten der Ersatzkeime lingual der Zahn-

anlagen der Beutelthiere hervor und betrachtet sie als etwas Besonderes. „Charakteristisch für die Beutelthiere sind also sowohl das constante Vorkommen und die scharfe Ausprägung dieser Schmelzkeime (Ersatzkeime) und ihre Uebereinstimmung mit dem Schmelzkeim des P 3, als auch ihre lange Permanenz, welche Eigenschaften diese Gebilde nicht unwesentlich von den lediglich durch die Emancipation der Zahnanlagen von der Schmelzleiste entstandenen „Knospen“ unterscheiden.“ Auch dieses Characteristicum spricht nach LECHE für einen progressiven Entwicklungsgang der Ersatzkeime. Ich kann in diesen augenscheinlich triftigen Gründen, welche im Uebrigen schon von KÜKENTHAL angegriffen worden sind (20), keinen Beweis für die Auffassung finden, dass die Ersatzkeime im Gebiss der Beutelthiere „Anfänge“ einer zweiten Dentition vorstellen, die in fortschreitender Entwicklung begriffen sind. Besonders erscheint mir Punkt 2 durchaus nebensächlich. Sie genügen höchstens als Beweis für die Ansicht, dass das Beutelthiergebiss niemals eine vollständige zweite Dentition besessen hat. Denn es ist wohl zu beachten, dass die lingualen kolbenförmigen Verdickungen nicht überall gleichmässig auftreten, sondern dass sie entweder von vornherein reducirt oder längere Zeit stark kolbig verdickt erscheinen und erst sehr spät in Reduction verfallen. Ausserdem zeigen sie sich bald früher, bald später lingual glockenförmiger Anlagen. Im Allgemeinen ist ihr spätes Erscheinen auffällig. Ueberall ist aber zu bemerken, dass die bessere Ausbildung dieser Ersatzzahnkeime von ihrer Lage zum Mundhöhlenepithel und von der Grösse des Raumes abhängt. Sobald der Ersatzzahnkeim mit dem Mundhöhlenepithel Verbindung beibehält, gewinnt er ein ansehnliches kolbenförmiges Entwicklungsstadium, das erst sehr spät dem Zerfall anheimfällt. Zu einer weiteren Ausbildung dieses Keimes kommt es nicht, da der Milchvorgänger kräftig genug entwickelt ist, um zeitlebens zu functioniren. Die einzige Ausnahme hiervon bildet der 4. Prämolare bei den Polyprotodontiern, dessen Ersatzkeim zwar lange kolbenförmig bleibt, aber in Folge der schlechteren Entwicklung und der Functionslosigkeit des Vorgängers später zur Entwicklung gelangt. Die Bedingung der Functionslosigkeit, welche allen übrigen persistirenden Zähnen fehlt, ist bei Prd 4 vorhanden.

Es ist daher nicht anzunehmen, dass sich jemals aus den Ersatzkeimen echte Ersatzzähne entwickeln werden, ebensowenig wie aus den Ersatzkeimen der echten Molaren Nachfolger entstehen. Diese Keime legen sich ebenso wie die prä-lactealen Ueberreste vollkommen nutzlos an und werden erst verschwinden, wenn das Gebiss in seinen verschiedenen Arten seine Ausbildung vollendet hat. Solange noch die Uebergangsperiode in der Entwicklung der einzelnen Gebissarten besteht, solange noch die functionslosen überzähligen Milchzähne angelegt werden, so lange werden sich auch die nutzlos gewordenen prä- und post-lactealen Zahnkeime immer wieder zeigen.

Wie FÜRBRINGER neuerdings hervorhebt, kann ein embryonaler abortiv bleibender Schmelzkeim an sich in recht abweichender Weise phylogenetisch gedeutet werden: entweder als regressives Gebilde, welches die phylogenetischen Endstadien eines einstmals gut ausgebildeten Zahnes repräsentirt, oder als progressive Bildung, welche den neuen Aufschwung eines lange Zeit hindurch reducirt und brach gelegenen Zahnindividuums bekundet“ (8). Die Ersatzkeime der Marsupialier sind nun weder Ueberreste einstmals gut entwickelter Säugethier-Ersatzzähne, noch bekunden sie den Aufschwung eines reducirt gewesenen Zahnindividuums, sondern sie sind die Anfangsstadien und gleichzeitig Ueberreste einer ererbten reptilienähnlichen Dentition, welche in Folge der auf besondere Weise verstärkten Milchdentition überflüssig geworden ist und nicht zur Ausbildung gelangt. Da „die Zahnleiste in nuce ontogenetisch die einst functionirenden Dentitionen recapitulirt“, so ist es nicht auffällig, dass neben den Milchzahnanlagen der Beutelthiere mehrfache Ersatzkeime entstehen, welche lediglich diesem Gesetze folgen, ohne dass sie zu echten Säugethierzähnen auswachsen.

Die Ersatzzahnreihe der Beutelthiere ist in regressiver Entwicklung begriffen, sie hat keine Aussicht auf eine höhere Ausbildung. Aus der Ontogenie sowohl wie aus den bereits von

LECHE angeführten Gründen (1 und 3) ist also nur zu entnehmen, dass ein vollständiges Ersatzgebiss nicht bestanden hat und allein Pr 4 zu einem echten Ersatzzahn heranwächst. Die übrigen Ersatzzähne sind überflüssig geworden.

Auch ist die von LECHE betonte Uebereinstimmung der in Zerfall übergehenden Ersatzzähne mit dem Ersatzkeim Pr 4 (nach LECHE Pr 3) einzuschränken. Pr 4 erscheint viel früher und emancipirt sich viel eher als alle übrigen Ersatzkeime, er ist von Anfang an in den Fällen, wo er der Ersatzzahn wird, ein gut entwickelter und lebensfähiger Zahnkeim, während die meisten übrigen Ersatzkeime schon bei ihrem ersten Erscheinen den Charakter des kommenden Zerfalles mit sich führen. Dieser offenbart sich durch die veränderte Form der cylinderförmigen Zellen und ihrer Kerne. Ein gesünderes Aussehen zeigen nur die Keime, welche mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung bleiben. Im Uebrigen ist das Charakteristische an den Ersatzkeimen der Beutelthiere durch die eigenartige Entwicklung des Milchgebisses, durch ihre Nutzlosigkeit und ihr immer wiederkehrendes Erscheinen hervorgerufen, nicht aber eine Folgeerscheinung ihrer progressiven Entwicklung. Ausserdem sprechen gegen die Ansicht von LECHE, dass die Ersatzdentition der Marsupialier in progressiver Entwicklung begriffen ist, folgende Thatsachen:

1) Wie paläontologische Funde zeigen, hat sich seit der Jurazeit das Gebiss der Beutelthiere in Bezug auf seinen Zahnwechsel nicht wesentlich verändert. Es ist aber seit dieser Zeit in der Ausbildung der Ersatzdentition eher ein Rückschritt als ein Fortschritt bemerkbar, insofern als einerseits Beutelthiergruppen bestehen, die seit der Zeit den Zahnwechsel überhaupt verloren haben, und andererseits ein secundär veränderter Zahnwechsel eingetreten ist, welcher gleichfalls zu einem vollständigen Wegfall des normalen Zahnwechsels geführt hat (Dasyuriden, Diprotodontier). An Stelle einer stufenweise progressiven Entwicklung entrollt sich uns in der Ausbildung der Ersatzdentition innerhalb der verschiedenen Species ein ganz bestimmter regressiver Process. Das von vornherein bei den Beutlern sehr kräftig angelegte Milchgebiss ist innerhalb dieser langen Zeit vollkommen starr geworden.

2) Bei denjenigen Zähnen der Beutelthiere, welche schwach und rudimentär werden und bei welchen ein Ersatz nothwendig erscheint, entwickelt sich trotz häufig vorhandenen Raumes im Kiefer und trotz Anlage des Ersatzkeimes letzterer nicht über das Stadium der Kolbenform. Es treten sogar ausser diesem Ersatzkeime noch jüngere Ersatzdentitionen (III und IV) auf, die ebenfalls nicht ausgebildet werden. Wäre der Zahnwechsel im Entstehen, so müssten unbedingt aus einem dieser Ersatzkeime Zähne gebildet werden, weil Zahnleistenmaterial ebenso genügend wie der Raum im Kiefer vorhanden ist (cf. die Antemolaren der Diprotodontier).

3) Ebenfalls sollte man bei der Annahme einer progressiven Entwicklung der Ersatzzahnreihe gerade von denjenigen Ersatzkeimen, welche lange Zeit mit dem Mundhöhlenepithel in directer Verbindung bleiben, eine vollkommnere Entfaltung erwarten, um so mehr, da es auch für diese Ersatzkeime im Anfang an Raum nicht gebricht. Dass die Ersatzkeime sich meist länger als die Zahnleiste erhalten, ist kein Grund zur Annahme einer progressiven Entwicklung, sondern nur ein ganz natürlicher Vorgang, der sich bei vielen rudimentären Zahnanlagen zeigt.

4) Die Aehnlichkeit der Ersatzkeime mit den überzähligen reducirten Zahnkeimen erster Dentition im Gebiete der Antemolaren spricht gleichfalls für ein regressives Verhalten der Ersatzkeime. Die überzähligen Zahnkeime erster Dentition beweisen eben, dass Zahnkeime immer wieder nutzlos angelegt werden können, ohne eine andere Bedeutung zu haben als die der Rückkehr zu früheren Zeiten. Die Trägheit in der Vererbung, welche sich bei der Anlage ausgedienter Organe überall geltend macht, erscheint in der Zahnentwicklung sehr stark ausgebildet.

5) Ist es zu beobachten, dass bei den am meisten differenzirten Gebissen der Diprotodontier die Ersatzkeime später und weit reducirter erscheinen als bei den weniger differenzirten Polyprotodontiern. An Stelle eines allgemeinen Zahnwechsels hat sich ein sehr brauchbares Milchgebiss entwickelt.

6) Die Ersatzkeime der vorderen Prämolaren (1—3) sind niemals stark kolbenförmig verdickt, sondern von Anfang an reducirt. In Anbetracht des Zahnwechsels von Prd 4 sowie der häufigen rudimentären Formen dieser vorderen Prämolaren wäre bei einer progressiven Entwicklung des Ersatzes eine bessere Ausbildung ihrer Ersatzkeime besonders den übrigen Antemolaren gegenüber wohl erforderlich.

7) Ueberhaupt hat das Auftreten lingualer, mehr oder wenig verdickter Zahnkeime neben persistirenden Zähnen durchaus nichts Auffälliges. Durch ihr Erscheinen ist noch absolut keine Nothwendigkeit für einen Ersatz gegeben. So wenig Verwunderung wie heutzutage selbst verdickte Ersatzkeime lingual von Molaren hervorrufen, sollten auch eigentlich die lingual der persistirenden Antemolaren der Marsupialier sich zeigenden Ersatzkeime bereiten. Im Grunde genommen, haben wir, wie festgestellt wurde, die gleichen Erscheinungen und Entwicklungsgänge vor uns. Bei den ausgebildeten Molaren der Placentaler erwartet Niemand einen Ersatz, weil man gewohnt ist, diese Zähne als persistirende anzusehen, und dennoch sind es Milchzähne ebenso gut wie die Antemolaren der Marsupialier. Bei letzteren vergisst man nur, dass sie ebensowenig wie die Molaren der Placentaler ein Bedürfniss nach Ersatz zeigen. Nach Jahren werden die lingualen Ersatzkeime der Antemolaren der Marsupialier voraussichtlich ebenso verschwinden, wie sie heute bereits bei den Molaren der höheren Placentaler verschwunden sind<sup>1)</sup>.

8) Die lingualen kolbenförmigen Ersatzkeime treten bei den Marsupialiern überall unregelmässig und ungleichförmig auf, wie ich bereits oben betont habe. Entweder treten sie bald früher und besser erhalten, oder bald später und vollständig reducirt auf. Im Allgemeinen ist ihr spätes Erscheinen auffällig, womit die schnellere Reduction zusammenhängt. Ueberall ist aber zu bemerken, dass die vorgeschrittene, starke, kolbenförmige Verdickung der Ersatzkeime von ihrer Lage zum Mundhöhlenepithel und den Raumverhältnissen abhängt. Nur diesen beiden Factoren ist es zuzuschreiben, dass sich unter Umständen der Ersatzkeim längere Zeit scheinbar functionsfähig erhält. Zu einer weiteren als kolbenförmigen Entwicklung kommt es, wie es scheint, äusserst selten. Der von LECHE einmal als kappenförmiges Stadium beschriebene Ersatzkeim des oberen I<sup>3</sup> bei *Macropus* erscheint mir als keine eigentlich reine Kappenform (26).

9) Neben den Antemolaren und Molaren finden sich bisweilen ausser reducirten verdickten Zahnleistenenden gut entwickelte, kolbenförmige jüngere Ersatzkeime. Es ist nicht einzusehen, warum diese jüngeren Keime bei einer progressiven Entwicklung der zweiten oder Ersatzdentition besser als diese selbst entwickelt sein sollen.

10) Eine progressive Entwicklung der Ersatzkeime erklärt nicht den Untergang des Ersatzprämolaren Pr 4 des *Dasyurus*, im Gegentheil würde sie entschieden für die Ausbildung der Zahnanlage dieses Zahnes sprechen müssen.

Wir haben demnach für die Marsupialier eine vollständig entwickelte erste und eine reducirte zweite Zahngeneration festzustellen; letztere ist niemals zur vollständigen Entfaltung gelangt. Bei

1) LECHE nimmt zwar an, „dass bei Marsupialia und Placentalia mit gut ausgebildeten Molaren wahrscheinlich nie ein Bedürfniss nach Ersatz vorgelegen hat noch vorliegt, weshalb auch bei derartigen Thieren Ersatzzähne für die Molaren niemals vorhanden gewesen sind“, führt aber diesen Grund noch gleichsam als Beweis für die Neuerwerbung der zweiten Dentition an. Das ist unverständlich. Ich sehe nicht ein, warum gerade hieraus ein derartiger Beweis hervorgehen sollte, wo doch die Phylogenie zeigt, dass niemals ein Ersatz der Molaren beobachtet wurde, und die Zahnanlagen der Molaren niederer Placentaler noch linguale Zahnkeime besitzen, die den höheren Placentaliern bereits fehlen. Bei einer progressiven Entwicklung der Ersatzdentition müsste doch zum mindesten lingual der Molaranlagen die Anwesenheit der Ersatzkeime bei den höheren Placentaliern zu verlangen, geschweige denn sogar eine weitere Entfaltung dieser Keime bei den höheren als bei den niederen Placentaliern anzunehmen sein.

den Marsupialiern liegt ein Monophyodontismus vor, welcher nicht durch den Diphyodontismus der Säugethiere hindurchgegangen ist und nur durch den Wechsel des letzten Prämolaren (Prd 4) theilweise gestört wird. Für die Placentaler hingegen besteht der Diphyodontismus als ursprüngliche Gebissform; diese Säugethierfamilie besass von vornherein einen vollständigen Zahnwechsel, der anfänglich beide Dentitionen (Milch- und Ersatzgebiss) als einander gleichberechtigt erkennen lässt. Das beste Beispiel für eine solche Thatsache giebt das Zahnsystem von *Galeopithecus*. Warum aber die eine Dentition allein bei den Beuteltieren entstand, ist schon mehrfach erörtert worden. Ihre Erwerbung beruht auf secundären Verhältnissen und hat aus der Mitte eines Gebiss-systemes mit zahlreicheren Dentitionen der Vorfahren stattgefunden, wie wir es bereits oben betont haben. Die Gründe, welche das Ersatzgebiss bei den Placentaliern entstehen liessen, mussten bei den Marsupialiern wegfallen, oder umgekehrt, die Gründe, welche das Ersatzgebiss bei den Marsupialiern überflüssig machten, bei den Placentaliern fehlen; sie liegen in der Erwerbung des Beutels und dem langen Beutelleben. Schon HERTWIG macht darauf aufmerksam, dass das Ei- und embryonale Leben für die Entwicklung und Ausbildung der Zähne und Zahnreihen von grosser Wichtigkeit ist (12). Im Allgemeinen bestimmt die Länge des Ei- oder Uterus-Lebens die Functionsfähigkeit einer Dentition, bei normalen Zuständen wirkt sie bestimmend auf die Grösse und Stärke der einzelnen Zähne. Bei den Beuteltieren hat nun nicht allein das embryonale, sondern auch — und das vorzugsweise — das lange Beutelleben einen gewaltigen Einfluss auf die Ausbildung der einen Dentition. Während dieser Zeit fällt der Gebrauch von Zähnen vollkommen fort. Die eine Dentition verstärkt sich auf Kosten aller übrigen.

Die directen Vorfahren der Beuteltiere, welche den Beutel noch nicht besaßen und möglicherweise gar nicht (oder ganz kurze Zeit) ihre Embryonen im Uterus trugen, waren auf eine frühzeitige Benutzung des Gebisses angewiesen und besaßen mit der geringeren Ausbildung ihrer Zähne einen mehrfachen Wechsel, der sich durch längeren Aufenthalt im Uterus zum einfachen gestaltete und so zum Diphyodontismus überleitete. Diesen Weg gingen die Placentaler, während die Marsupialier ihrerseits durch Ausbildung des Beutels einen besonderen Ausweg fanden, um im Kampfe ums Dasein nicht zu unterliegen. So sind die kolbenförmigen Verdickungen lingual der persistirenden Zahnanlagen der Beutler ähnlich den prä-lactealen Zahnkeimen als Reste der vielfachen Dentitionen dieser Vorfahren zu betrachten, die aber ihren Werth als Ersatzzähne vollkommen eingebüsst haben. Merkwürdig ist es, dass gerade eine der mittleren von den ererbten Dentitionen zu solcher Stärke heranwächst. Es lässt sich nicht anders erklären, als dass der Uebergang zu den Beutlern, also die Bildung des Beutels, ein verhältnissmässig schnell verlaufender Process gewesen ist. Durch den schnellen Verlauf dieses Processes hat sich das von den Vorfahren Ererbte, unter anderem der mehrfache Wechsel der Dentitionen, nicht so bald verwischen können. Daher finden wir auch die prä-lactealen und postpermanenten Ueberreste zahlreicher als bei anderen Säugethierklassen. Diese Ueberreste fassen wir insgesamt unter der Bezeichnung „prä-lacteale und postpermanente Dentition“ zusammen.

### Die prä-lacteale und postpermanente Dentition.

Ganz kürzlich wurde durch WOODWARD in seinem Aufsätze: „On the Teeth of the Marsupialia, with especial Reference to the Premilk Dentition“ überzeugend nachgewiesen, dass sich bei fast allen Beuteltier-species labial von den Anlagen der persistirenden Zahnreihe kleine, verkalkte Zähnchen und einfache epithel-leisten- oder knospenförmige Ausläufer finden. In Uebereinstimmung mit diesen Befunden, übereinstimmend aber auch mit den von LECHE und RÖSE bereits früher in Betreff der rudimentären, labialen Zahnanlagen am Beuteltiergebiss gemachten Befunden, besagt mein Ergebniss in dieser Hinsicht das Gleiche: mehr als

anderswo unter den Säugethieren zeigen sich bei den Beutelthieren durchgängig unverkennbare Reste älterer Dentitionen, die vor dem Milchgebiss bestanden und den directen Vorfahren der Beutelthiere angehörten. Diese Reste sind der prälaetealen oder einer ersten echten Säugethierdentition zugeschrieben worden und sollen nach Ansicht mancher Autoren specifisch Reste einer Zahngeneration der Säugethiere sein. Im Verein mit der postpermanenten (dritten) Dentition werden daher im Ganzen vier verschiedene Säugethierdentitionen beschrieben:

- Dentition I oder prälaeteale Dentition,  
 „ II „ lacteale Dentition,  
 „ III „ permanente Dentition,  
 „ IV „ postpermanente Dentition.

Von diesen gelten die erste und vierte als unvollkommen, indem beide nur unvollständig vorkommen. Dentition I wird allgemein als eine ausgestorbene Zahngeneration angesehen, während Dentition IV bald für ererbt und auf Atavismus beruhend erachtet, bald für neuerworben und in progressiver Entwicklung begriffen gehalten wird. Ist nun diese Art der Eintheilung von Zahngenerationen der Säugethiere durchführbar, und wie verhält sie sich zu den vorhergehenden Befunden?

Die geschichtlichen Daten über „prälaeteale Dentition“ finden sich bei LECHE und WOODWARD (26 und 65). Aus diesen geht hervor, dass die ersten Funde von Resten einer prälaetealen Dentition an Placentaliern gemacht wurden (HERTZ, KÜKENTHAL, RÖSE). Bisher aber sind bei dieser Säugethierklasse keine verkalkten Reste festgestellt worden, sondern es fanden sich nur epitheliale, leisten- und knospenförmige Fortsätze und Ausläufer. Diese gleichen aber vollkommen den labialen Ausläufern, welche sich als prälaeteale Reste neben und in Verbindung mit Antemolar- und Molaranlagen von *Phascolarctus* und anderen Beutelthieren zeigen. Die Lagebeziehungen sind in beiden Gruppen genau übereinstimmend. Zur weiteren Bestätigung kann ich ausser den Mittheilungen von RÖSE über die Zahnentwicklung des Rindes (46) noch eigene Anschauungen anführen, die ich über die Zahnentwicklung von *Bos taurus* gewonnen habe. Hier gehen mitunter von der gemeinsamen Zahnfurche oder dem Zahnleistenhalse labial freie epitheliale, zum Theil verdickte Fortsätze ab, die unter Umständen selbst mit dem lingual gelegenen Zahnkeime erster Dentition in directe Verbindung treten. Derartige Ausläufer finden sich bei *Bos taurus* ganz sporadisch labial von Antemolaren und Molaren<sup>1)</sup>. Ich halte daher ebenso wie LECHE diese bei Marsupialiern und Placentaliern vorkommenden labialen rudimentären Epithelleisten in beiden Fällen mit einander für übereinstimmend und für Reste prälaetealer Dentition. Das Fehlen verkalkter Reste bei den Placentaliern hängt

1) Diese Fortsätze und Ausläufer sind nicht mit der Lippenfurche zu verwechseln, da sie eine durchaus andere Lage zur Anlage der ersten Dentition oder zur Zahnleiste besitzen wie letztere. Selbstredend gehören nicht alle labialen Epithelleisten zur Zahnleiste. WILSON und HILL (58) geben eine Reihe von Textfiguren aus der Zahnentwicklung vom pig-Embryo wieder, auf welchen allerdings bei Fig. 2 A—D die Lippenfurche durch eine labial der Zahnleiste befindliche selbständige Epitheleinstülpung dargestellt wird. Diese Epitheleinstülpung ist aber nicht mit den labialen, zur Zahnanlage gehörenden Epithelsträngen und Zahnleistenfortsätzen neben der Zahnleiste und den Zahnanlagen der Marsupialier und bisweilen auch Placentaliern zu vergleichen und darf nicht, wie es von obigen Autoren geschehen ist, mit diesen echten Zahnleistenresten (zumal bei den Marsupialiern) verwechselt werden. Die auf Fig. 52—54 und 83 der Abhandlung von WILSON und HILL (58) befindlichen labialen Ausläufer der Zahnleiste sind Abkömmlinge der Zahnleiste, aber nicht Reste der Lippenfurche oder die Lippenfurche selbst, wie bei den Textfiguren 2 des pig-Embryo. Eine derartige Gleichstellung ähnlich erscheinender Befunde bei Marsupialiern und Placentaliern ist sicherlich fehlerhaft und wird besonders durch die Ergebnisse der Zahnentwicklung des *Phascolarctus* widerlegt. Auf Grund ihrer Annahme leugnen WILSON und HILL überhaupt das Auftreten prälaetealer Zahnreste bei Marsupialiern und Placentaliern, obwohl von verschiedenen Autoren bei verschiedenen Marsupialiern und Placentaliern echte Reste einer Vormilchdentition nachgewiesen sind, die nichts mit der Lippenfurche zu thun haben. Es ist ausserdem nicht anzunehmen, dass sämtliche Autoren einen Irrthum in der Art, wie WILSON und HILL ihn feststellen wollen, begehen konnten. Vielmehr liegt der Irrthum auf Seiten dieser Autoren und würde vermieden sein, wenn von ihnen eine grössere Anzahl Beutelthier- und Säugethierspecies untersucht worden wäre. *Perameles* bietet für die prälaeteale Dentition gerade die wenigsten Beweise und ist in dieser Hinsicht das ungünstigste Object. Im Uebrigen haben KÜKENTHAL (21) und ADLOFF (1) neuerdings bei Placentaliern echte prälaeteale Ueberreste nachgewiesen.

meiner Meinung nach damit zusammen, dass bei diesen die Ersatzdentition bereits das Uebergewicht erlangt hat, und die prä lactealen Reste in dem Maasse, wie die lacteale Dentition an Bedeutung verliert, immer schwächer und schwächer auftreten, um schliesslich ganz zu verschwinden.

Abgesehen von den prä lactealen Resten bei Placentaliern, die sich also auf nur unverkalkte Gebilde beziehen, tritt die prä lacteale Dentition bei den Marsupialiern in ihrer Form um so mannigfaltiger auf. Wie die vorhergehenden Untersuchungen zeigen, beschränkt sich diese rudimentäre Zahnreihe nicht nur auf ein labiales Zähnchen oder eine labiale Epithelleiste gleicher Dentition, sondern sie erscheint in mehr als einer Zahnreihe, in Resten zweier oder dreier reptilienähnlicher Dentitionen. Was mir bei *Dasyurus* in dieser Hinsicht besonders aufgefallen ist, glaubt WOODWARD auch bei *Phascogale* gefunden zu haben (65); er sagt: „in the case of the 1st and 2nd lower incisors we find what appears to be two earlier sets of teeth“. Meine Schnitte zeigen ganz deutlich, dass labial der unteren Incisivi von *Dasyurus* zwei und drei verschiedene kleine verkalkte Zähnchen unter und neben einander liegen, welche nicht einer, sondern entsprechend den Dentitionen bei Reptilien und Amphibien mehreren Zahnreihen niederer Wirbeltiere gleichzusetzen sind. Zum Vergleich mit diesem Befunde habe ich Serien von Embryonen der *Coronella laevis* untersucht und ähnliche Zustände in ihrer Zahnentwicklung wie bei diesen Resten prä lactealer Dentitionen gefunden und bin daher der Meinung, dass die prä lactealen Reste nicht Reste einer Säugethierzahnreihe, sondern lediglich Ueberreste von Dentitionen der reptilienähnlichen Vorfahren sind. Die Erklärung WOODWARD's über Bedeutung dieser Reste halte ich unseren heutigen Kenntnissen entsprechend für sehr annehmbar (65). Ich sehe gleichfalls in diesen prä lactealen Zähnchen Ueberreste von Dentitionen der unmittelbaren Vorfahren, welche diese kurz nach ihrem Eileben zu ihrer eigenen Ernährung nöthig hatten, da ihnen das Leben im Uterus oder im Beutel, sowie die mütterlichen Milchdrüsen fehlten. Ob diesen temporären Dentitionen schon damals eine ausgebildet heterodonte Zahnreihe folgte, lasse ich allerdings dahingestellt. Meiner Ueberzeugung nach entwickelte sich die heterodonte Säugethierzahnreihe erst allmählich mit der eigentlichen Differenzirung der Säugethiere. Die prä lactealen Dentitionen gehören daher nicht zu den Zahngenerationen der Säugethiere; wir müssen die Eintheilung der Säugethierdentitionen mit dem Milchgebiss und nicht mit den Resten prä lactealer Zahnreihen beginnen.

Die Mehrzahl prä lactealer Zahnreihen tritt ausser bei *Dasyurus* besonders noch bei *Phascolarctus* hervor. Wenn man die Schnittserien der Kiefer dieser Thiergattung genau verfolgt, so ist der Befund von verschiedenartigen prä lactealen Ueberresten auffällig. Es zeigt sich nicht nur fast durchgängig ein labialer, zahnleistenartiger Epithelstrang, der mitunter selbständig neben der eigentlichen Zahnleiste in die Mundhöhle mündet, an die labiale Seite einzelner Milchzahnanlagen dicht herantritt und mit diesen verwächst, sondern ausser diesem nicht selten mit einem Zahnkeime verbundenen Strange erscheinen zwei und drei selbständige labiale Zahnleistenfortsätze, die an ihrem Ende kolbige Zahnkeime oder verkalkte Zähnchen tragen. Wie häufig derartige prä lacteale Reste mit der lingual gelegenen lactealen Zahnanlage in directe Berührung treten, zeigen die vorhergehenden Untersuchungen. Auch für die übrigen einzelnen Fälle verweise ich auf die dortigen Darstellungen (siehe *Dasyurus* und *Phascolarctus*: Zusammenfassung).

Auch bei einer allgemeinen Uebersicht der prä lactealen Reste ist für alle untersuchten Marsupialiergruppen besonders die eben erwähnte labiale, grösstentheils in die Zahnfurche, bisweilen selbständig in die Mundhöhle einlaufende Epithelleiste zu nennen, welche mitunter an ihrem freien Ende kolbige Verdickungen oder noch seltener verkalkte Zähnchen trägt. Sie tritt bei allen Species und dann besonders als einfache Leiste in der Gegend der Backzähne auf, neben denen überhaupt verkalkte prä lacteale Reste nicht zu finden sind. WOODWARD beschreibt diesen labialen Epithelast bei den Molaranlagen der Macropodiden ebenfalls (62). Er hält ihn jedoch für den Rest der lactealen Dentition und rechnet daher die Molaren zur

zweiten oder Ersatzdentition. Diese Auffassung ist meiner Ansicht nach nicht richtig. Bei einer genauen Durchsicht der Serien stellt es sich heraus, dass diese ganz labial gelegenen Fortsätze genau den labialen Epithelleisten neben den Antemolaren entsprechen und bei der ersten Anlage der Molaren ebenso zu diesen gelegen sind wie die prä-lactealen Epithelleisten zu den lactealen Antemolarenanlagen. Wenn wir den labialen Epithelast daher neben den Antemolaren für prä-lacteal halten, muss er auch neben den Molaren für prä-lacteal gelten. Aus diesem Grunde sind die Molaren keineswegs der Ersatzdentition zuzurechnen. Eine eigenartige Beziehung zur Zahnleiste gewinnt der labiale Epithelstrang in der Gegend der Molaren besonders bei *Phascolarctus*. Der Strang liegt hier fast parallel zur Zahnleiste und mündet auch selbständig in die Mundhöhle. Er wird lang und stark. Das Auffallendste ist aber, dass zwischen diesem Strang und der Zahnleiste Verbindungsbrücken entstehen, die gleichsam eine innige Vereinigung beider Gebilde einleiten und auch thatsächlich durchführen (Fig. 125 a, b, 147). Die Selbständigkeit und Stärke dieses ganz sicher als prä-lacteales Gebilde aufzufassenden Epithelstranges lässt ihn der Bedeutung einer Zahnleiste sehr nahe kommen. Man könnte hier von zwei Zahnleisten sprechen, wenn es nicht wahrscheinlicher wäre, die Trennung beider Leisten, welche ursprünglich zusammenhängen, durch einen oberflächlichen Verlust an Mundschleimhaut zu erklären. Ein allmählicher Rückzug des Schleimhautepithels hat die Zahnleiste sozusagen entblösst und die anfänglich als Theile einer Zahnleiste auftretenden Epithelleisten zu zwei scheinbar selbständigen Leisten erhoben. Auch sonst stösst man bei der Zahnentwicklung der Beutelthiere häufiger auf derartige Befunde, und zwar nicht nur im Bereiche der Molaren, sondern auch der Antemolaren. Bei den Molaren ist diese Erscheinung jedoch weniger selten. Wie beide Leisten ganz in einander aufgehen können, zeigen die Befunde bei *Dasyurus* (siehe Textfig. 4—6). Hier treten sie zur Bildung von M 2 zu einer verbreiterten Zahnleiste zusammen. Ueberhaupt ist wohl anzunehmen, dass die im Bereiche der vorderen Molaren so häufig auftretende breite Zahnleiste ein Product prä-lactealer und lactealer Epithelleisten ist. Bei den letzten Molaren ist dieser Zustand in Folge späterer Entwicklung und des fehlenden Zusammenhanges mit dem Mundhöhlenepithel nicht genau festzustellen.

Sonst sind Unterschiede in der Form der prä-lactealen Reste besonders in der Gegend der Incisivi und Canini zu finden. Merkwürdigerweise treten labial der vorderen Prämolaren 1—3 diese Reste seltener und nur in den Anfangsstadien der Entwicklung dieser Zähne auf. Der Milchprämolare 4 zeigt häufiger deutliche und zahlreiche labiale Anhängsel (Fig. 148). Im Bereiche der Incisivi und Canini sind die prä-lactealen Reste bald Epithelhäufchen mit verkalkten Perlen oder unverkalkte Kolben, bald wirklich kleine, zum Theil verkalkte, zum Theil noch unverkalkte Zähne, die mitunter mit der Anlage des Milchzahnes in directer Verbindung stehen und es zu thatsächlichen Verwachsungen mit dieser letzteren Anlage bringen. Aus der Art der Lage dieser Miniaturzähne zur Zahnleiste und lactealen Zahnanlage ist zu entnehmen, dass auch sie prä-lactealer Natur sind. Das bevorzugte Auftreten verkalkter prä-lactealer Zähnchen neben den vorderen Antemolaren hängt möglicherweise damit zusammen, dass bei den Molaren und Prämolaren die Verschmelzung von prä-lactealen und lactealen Zahnkeimen eine weit innigere ist als bei den vorderen Antemolaren. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass nur diese letzteren Zähne verkalkte, prä-lacteale Vorgänger besessen haben und diese den übrigen Milchzähnen fehlen sollen. Das übereinstimmende Vorkommen von prä-lactealen Epithelleisten neben Molaren und Prämolaren und ihre meist innige Verbindung mit der lactealen Zahnanlage bei beiden Zahnarten sprechen dafür, dass sowohl neben Antemolaren wie neben Molaren einst vollständige prä-lacteale Zähne entwickelt waren.

Ein zusammenfassendes, klares Bild lässt sich aus den vielen verschiedenartigen Befunden nicht leicht zusammenstellen. Die Mannigfaltigkeit in den Formen und die Unbestimmtheit in dem Erscheinen

der prälactealen Reste sprechen für einen vollkommenen Zerfall dieser Organtheile. Sie haben trotzdem nicht nur als selbständige Zähne bei den Vorfahren der Säugethiere eine Rolle gespielt, sondern noch heute für die Anlage der lactealen Dentition in Bezug auf deren Ausbildung eine gewisse Bedeutung.

Es ist also als sicher anzunehmen, dass die sog. „prälaceale Dentition“ Reste mehrerer reptilien-ähnlicher Dentitionen vorstellt, und dass die den lactealen Zahnanlagen zunächst liegenden prälacealen Keime in vielen Fällen sich mit den lactealen Anlagen vereinigen. Sie darf aber keinen Anspruch darauf erheben, für den Rest einer echten Säugethierdentition zu gelten.

Wie stellen sich die Repräsentanten einer dritten Dentition zu der aufgestellten Reihenfolge der Säugethierdentitionen?

Diese, einer jüngeren als der Ersatzdentition angehörigen Zahngebilde sind bisher in eigentlich echter Form nur als knospenförmige Verdickungen freier Zahnleistenenden lingual derjenigen Ersatzzähne beschrieben worden, deren Milchvorgänger rudimentär sind. Das Weiterwachsen der Zahnleiste kennzeichnet an und für sich in diesen Fällen nur die Fähigkeit der Zahnleiste, dann weiteren Zahnanlagen zur Entwicklung zu verhelfen, sobald noch für einen weiteren Ersatz Zahnleistenmaterial genügend vorhanden ist, und ein Bedürfnis nach Ersatz vorliegt. Aus diesem Grunde darf die postpermanente Zahnreihe ebensowenig für einen Neuerwerb im Zahnwechsel gehalten werden, wie die eigentliche Ersatzdentition. Andererseits aber kann ihr Erscheinen nicht als ein reiner Atavismus gelten, da ja unter Umständen aus diesen Zahnkeimen dritter Dentition echte heterodonte Säugethierzähne hervorgehen sollen, die in dieser Form den Vorfahren fehlten (26). Wenn also das Wiederauftreten dieser Dentition einerseits auf Vererbung des vielfachen Zahnwechsels beruht, so ist andererseits die Form dieser von neuem auftauchenden Zahngeneration ein Neuerwerb. Daher ist nur in dieser Auffassung die Entwicklung einer dritten Dentition für einen progressiven Entwicklungsprocess zu halten, und die dritte oder postpermanente Dentition unter die Säugethierdentitionen einzureihen. Zugleich aber möchte ich vor allzu eiliger Aufstellung vieler Säugethierdentitionsreihen warnen, da das Beweismaterial hierfür heutzutage noch nicht ausreichend ist. Ich bin von den Repräsentanten der dritten Dentition, wie sie LECHE bei *Erinaceus* und *Phoca* beschreibt, durchaus noch nicht überzeugt. Diese überzähligen Zähne können ebenso gut verloren gegangene Backzähne sein, welche sich aus besonderen Gründen wieder entwickelt haben. Ihre linguale Lage zur Zahnreihe besagt gar nichts für die Zugehörigkeit zur dritten Dentition, ebensowenig kann der Grund, welchen LECHE als Beweis anführt, dass sich lingual von den Vorgängern dieser Zähne dritter Dentition, also den Ersatzzahnanlagen, bei jüngeren Vertretern der gleichen Gattung knospenförmige Zahnkeime finden, welche auf die Möglichkeit der Ausbildung zu vollkommenen Zähnen dieser dritten Ersatzzahnreihe hindeuten sollen, vollständig genügen. Wenn sich in der That lingual eines Ersatzprämolaren bei *Erinaceus* und *Phoca* embryonal Zahnleistenfortsätze und junge Zahnkeime finden, so braucht dieser Befund immer noch nicht für eine wirkliche, vollständige Ausbildung dieser Anfangsstadien von Zahnanlagen zu sprechen. Im Allgemeinen gehen diese linguale Zahnkeime, wo sie auftreten, frühzeitig zu Grunde.

Ausser Repräsentanten dritter Dentition finden sich bei den Beuteltieren auch Zahnkeime vierter und noch früherer Generationen (Fig. 49, 50, 53, 56, 57, 70, 71, 165—167). Nach LECHE's Hypothese müssten alle diese Keime ein Neuerwerb sein, der den Säugethieren eigen wäre. Für mich aber stellen alle diese nie zur Entwicklung kommenden Reste nur die Leistungsfähigkeit der Zahnleiste, stets Zahnkeime bilden zu können, und die Vererbung vieler Dentitionen vor, welche durch das Trägheitsgesetz in der Vererbung erklärt wird. Sie haben bei den Beuteltieren ebensowenig wie die Zahnkeime der Ersatzdentition einen Zweck und gehen nutzlos zu Grunde.

Vor allem aber müssen die Zahnkeime dritter oder richtiger einer jüngeren Ersatzdentition lingual von echten Molaren unsere Aufmerksamkeit hervorrufen (Fig. 31, 74, 91—95, 105, 107). Während die eigentlichen Ersatzkeime reducirt sind, bilden diese Zahnkeime gut entwickelte, kolbenförmige Stadien. Sie liegen oberhalb der Molaranlagen in der Nähe des Mundhöhlenepithels und stehen mit diesem theilweise in Verbindung. Da diese Zahnkeime sogar in der Zweizahl lingual einer und derselben Molaranlage vorkommen, so sind auch sie nur Resten von Dentitionen der Vorfahren, ähnlich den prä lactealen Ueberresten, gleichzusetzen. Die zahlreichen Zahnkeime lingual des Caninus von *Trichosurus* und *Phalanger* erinnern stark an die Zahnentwicklung der niedersten Wirbelthiere (Fig. 50). Besonders aus dem Wiedererscheinen dieser überzähligen lingualen Ersatzzahnkeime geht deutlich hervor, dass sie ebenso wie die dritte Dentition von den Säugethieren nicht neu erworben sind.

Das Erscheinen mehrerer lingualer knospenförmiger Zahnkeime neben Zahnanlagen hat auch KÜKENTHAL bei *Manatus* beschrieben (21). Er weist bei dieser Gelegenheit gleichfalls auf die Aehnlichkeit mit der Selachier-Zahnentwicklung hin.

Für mich haben somit die prä lactealen wie postpermanenten Dentitionen in ihrer Beurtheilung gerade eine Einschränkung gegenüber ihrer frühen Bedeutung zu erleiden. Sie sind nicht Reste von Säugethierzahnreihen, sondern reptilienähnlichen Dentitionen, die nicht in das von LECHE aufgestellte Schema der vier Säugethierzahnreihen hineingehören. Letzteres besteht nur aus zwei Zahnreihen, dem Milch- und Ersatzgebiss der Säugethiere. Diese Einschränkung ist nothwendig. Zum Theil ist es mit der sog. Concrescenztheorie den Ergebnissen zufolge ähnlich bestellt.

### Die Concrescenztheorie.

Das Capitel dieser Theorie hat im Laufe der letzten Jahre ungemein an Interesse gewonnen, zumal da die interessirten Beobachter neuerdings die embryologische Forschung zur Ergründung der wirklichen Thatsache und des Nachweises einer „Verschmelzung mehrerer kegelförmiger Reptilienzähne zu einem mehrhöckerigen Backzahn der Säugethiere“ in den Vordergrund stellten. Trotzdem die thatsächlichen Befunde einer Verschmelzung oder augenscheinlichen Verwachsung verschiedener Zahnkeime bisher äusserst geringe waren, so haben die von KÜKENTHAL bei *Phocaena* beobachteten Verwachsungen von ursprünglich getrennt angelegten Zähnen dennoch die Möglichkeit von Verwachsungen von Zahnanlagen verschiedener Dentitionen als sicher festgestellt (18). Das bisher für die Untersuchung der Ontogenie des Zahnsystems benutzte Säugethiermaterial war zur Lösung dieser Frage weniger geeignet. Es fehlten die Vertreter der ältesten Säugethiergruppen; sie sind erst zum Theil in neuerer Zeit einer eingehenden Prüfung unterworfen worden. Gerade durch die letzten Untersuchungen aber hat die Concrescenztheorie anscheinend eine festere Gestaltung und Basis gewonnen.

Im Allgemeinen ist die Auffassung dieser ganzen Theorie noch unbestimmt. Bei der bisherigen Verschmelzungshypothese oder Concrescenztheorie handelt es sich grösstentheils nur um eine Verwachsung von Zahnkeimen mehrerer reptilienähnlicher Dentitionen der Säugethiervorfahren zur Bildung eines Säugethierzahnkeimes, die zumeist im frühen Stadium der Zahnentwicklung der ältesten Säugethiere zur Wahrnehmung kommen soll. Von einer Verschmelzung mehrerer kegelförmiger Reptilienzähne zu einem mehrhöckerigen Säugethierzahn kann nicht die Rede sein, da es sich einmal meist nur um thatsächliche Verwachsungen von Zahnkeimen handelt, denn die Zahnkeime gehen nicht in einander auf wie bei einer

Verschmelzung<sup>1)</sup>, und zweitens kegelförmige Reptilienzähne nicht in Frage kommen, sondern junge unausgebildete oder rudimentäre Zahnkeime, die phylogenetisch einer sehr frühen Zeitperiode entsprechen müssen. Das in Hinsicht der Verschmelzungshypothese dieser Art von RÖSE (38 und 42) aufgestellte Schema der „Entwicklung des menschlichen Gebisses aus einem reptilienähnlichen“ ist den Thatsachen nicht entsprechend. Die Anzahl der zur Verwachsung gelangenden Zahnkeime ist unbestimmbar und von Zufällen abhängig. LECHE wendet sich im Allgemeinen gegen die Hypothese, verkennt aber doch nicht die Wichtigkeit des KÜKENTHAL'schen Befundes bei *Phocaena* (26). Diesen einzelnen Beobachtungen haben sich nun mittlerweile mehrere andere angeschlossen, so dass die embryologische Forschung, welche nach LECHE „die Verschmelzungshypothese bisher in keiner Weise zu unterstützen vermochte“, in jüngster Zeit gleichwohl Befunde aufzuweisen hat, die für eine „Verwachsungstheorie“ zu sprechen vermögen. Die Untersuchungen hierüber sind freilich noch lange nicht abgeschlossen, so dass mit der Zeit voraussichtlich weitere Resultate bekannt werden.

Neuerdings erst ist durch den Aufsatz von KÜKENTHAL über die Gebissentwicklung von *Manatus* der Frage über die Concrescenz eine weitere Bahn eröffnet (21). KÜKENTHAL weist nach, dass linguale wie labiale freie Zahnleistenenden zur Verbreiterung eines Backzahnes und zum Ansetzen seitlicher Zacken bei *Manatus* beitragen.

Aehnliches findet sich auch bei der Zahnentwicklung der Marsupialier. Ich habe gleichfalls die Ansicht ausgesprochen, dass ausser bei Molaren auch bei manchem Antemolaren, so z. B. bei den Prämolaren von *Aepyprymnus*, linguale neue Zacken durch das Verwachsen des lingualen Zahnleistenfortsatzes mit der labialen Zahnanlage entstehen, ferner beim oberen Id<sup>2</sup> meist eine zweite linguale Zacke auf ähnliche Weise gebildet wird. Ueberhaupt zeigen sich bei den meisten Zahnanlagen der Marsupialier häufig labial und lingual verdickte Wände, die nur durch eine Verwachsung von labialem und lingualem Zahnleistenmaterial mit der eigentlichen Zahnanlage erster Dentition bedingt sein können. Das Meiste von diesem Material wird in die Zahnanlage einbezogen und zum Aufbau dieser verwendet; bleiben Reste übrig, so erscheinen sie später als reducirte kleine Zahnleistenfortsätze, die nicht zur Entwicklung gelangen können. Weit wichtiger aber als diese Erscheinungen, welche eine Schwächung und den Untergang der Ersatzdentition zur Folge haben, sind die direct nachweisbaren Verwachsungen von wirklichen Zahnkeimen verschiedener Dentition, die ich häufiger bei den Beuteltieren feststellen konnte. Es handelt sich hierbei also nicht um ein einmaliges Ergebniss, sondern um einen Befund, der durch sein zum Theil regelmässiges Erscheinen eine grössere Bedeutung erhält.

Wir finden vorzugsweise Verwachsungen von echten prälactealen und lactealen, mehr oder weniger ausgebildeten Zahnkeimen oder Zahnleistenstücken (Fig. 20—22, 45, 109, 115, 117, 121, 125, 147, 155). Lacteale und postlacteale Verwachsungen treten hingegen bei Antemolaren weniger oft auf, während sie bei echten Molaren viel häufiger, aber nicht constant sind (Fig. 12, 119, 127, 128, 171, 173, 182).

Das Verwachsen von mehr oder weniger ausgebildeten Zahnkeimen verschiedener Dentitionen findet sich bei den vorderen Antemolaren, das Verwachsen von Zahnleistenstücken, welche ver-

1) Für gewöhnlich unterscheidet man bei durchgebrochenen Zähnen zwei Arten von Doppelgebilden: 1) verwachsene Zähne (*dentes concreti*), die vollständig getrennt angelegt sind, aber nachher durch Cementhypertrophie mit einander an ihren Wurzeln verwachsen, 2) verschmolzene Zähne (*dentes confusi*), die noch zu der Zeit, wo sie als Zahnkeime aus weichem Gewebe bestanden, sich mit einander vereinigt haben. In Punkt 2 trennt man wieder die Vereinigung zweier normaler Zahnkeime, die eigentlichen *dentes confusi*, von der eines normalen mit einem überzähligen Zahnkeim und bezeichnet letztere nach eingetretener Dentification als *dentes geminati*. (BUSCH, „Ueber Verschmelzung und Verwachsung der Zähne des Milchgebisses und des bleibenden Gebisses“, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, November 1897, Bd. XV.) Meiner Ansicht nach ist schon bei der Vereinigung von unverkalkten Zahnkeimen der gleichen oder verschiedener Dentitionen normaler oder überzähliger Natur ein Unterschied in „Verwachsung“ und „Verschmelzung“ zu machen. Reine Verschmelzungen sind seltener als Verwachsungen, erstere werden mit der Zeit zu normalen Zuständen, die nichts Auffälliges mehr besitzen, während letztere stets etwas Anormales und Aussergewöhnliches vorstellen.

schiedenen Zahnreihen entsprechen, überall, aber besonders bei den Backzähnen der Marsupialier. Dieser Umstand verhält sich hier ebenso wie beim Auftreten verkalkter und unverkalkter prä-lactealer Reste und beruht darauf, dass in dem einen Falle mehr Material an die linguale lacteale Zahnanlage abgegeben ist als im anderen. Ich habe bei Besprechung der „prä-lactealen Dentition“ auf diesen Umstand bereits hingewiesen.

Das schönste Beispiel für die Verwachsung prä-lactealer, lactealer und postlactealer Zahnkeime, also von Material drei verschiedener Dentitionen, giebt uns die Anlage eines 1. Molaren von *Didelphys* (Fig. 182). Es sind auf diesem jugendlichen Entwicklungsstadium bereits deutlich seitliche Ausläufer als Fortsätze zu erkennen, die für gewöhnlich für Zahnleistenfortsätze gelten. Sie lösen sich bei der weiteren Entwicklung nicht wieder oder theilweise von dem mittleren Keime ab, sondern verbleiben in der Anlage und bilden vielleicht die seitlichen Kronenzacken. Wenn also auch die allererste Anlage jedes Säugethierzahnes als ein knospenförmiger Schmelzkeim eine „vollkommen einheitliche“ Anlage sein mag, so beweist dieses Bild, dass die nächste Entwicklungsstufe nicht mehr einheitlich ist oder zu sein braucht, sondern bereits fremdes Material besitzen kann. Aus diesem Grunde ist die vollkommen einheitliche erste Anlage der Säugethierzähne kein wirklicher Grund gegen eine Concrescenztheorie. Andere Gründe sprechen ebenfalls dafür, dass der Molar zu den zusammengesetzten Zähnen gehört und bei seiner Bildung mehrere Zahnkeime der Vorfahren-Dentitionen betheiligte sind. Es finden sich z. B. lingual von vorderen Molaren mehr als ein Ersatzkeim, bisweilen zwei reducirte der gleichen Zahnreihe. Abgesehen davon, dass sich zwei verschiedene Ersatzzahnreihen vorfinden, zeigen sich also auch innerhalb dieser Zahnreihen zwei verschiedene allerdings reducirte Ersatzkeime. Diese entsprechen einem Molaren. Ferner ist die Zahnleiste in der Gegend der Molaranlagen meist bedeutend breiter als in der Gegend der Antemolaren. Wie nun die Beobachtungen bei *Phascolarctus* (Fig. 125, 147) und *Dasyurus* (Textfig. 5—7 zeigen, entsteht diese verbreiterte Zahnleiste durch ein Verwachsen der prä-lactealen und lactealen Zahnleistenstücke. Dieser Vorgang lässt sich aus den vorhergehenden Beschreibungen und den Figuren folgern und giebt einen greifbaren Beweis einer thatsächlichen Verwachsung und innigen Verschmelzung<sup>1)</sup> wieder.

Aehnliche Beweise von Verwachsungen liefern uns aber auch die Befunde in der Gegend der vorderen Antemolaren, wenn sie auch mehr beschränkt sind. Ueberzeugend klar geben die Figuren von *Phascologale*, *Phascolarctus*, *Perameles*, *Aepyprymnus* dieses Verhalten wieder, welches aber zu keiner Norm erhoben werden darf, sondern besonderen Umständen zu verdanken ist, wie es bei den Marsupialiern der Fall ist<sup>2)</sup>. Aus allen Untersuchungen geht somit ganz sicher hervor, dass directe Verwachsungen bei den Beutelhieren nicht selten sind. Sie spielen ohne Frage bei der Bildung von Beutelhierzähnen eine bestimmte Rolle, wenn es auch viel zu weit gegangen wäre, zu behaupten, dieser Verwachsungsvorgang sei der einzige Factor für die hohe Differenzirung des Beutelhierzahnes. Denn in den Fällen, wo anfangs auf jungen Stadien Verwachsungen vorliegen, treten später auf älteren Stadien gleichwohl labiale oder linguale, allerdings reducirte, Fortsätze auf, und andererseits kommt es dort nicht zu Verwachsungen, wo es gemäss

1) Ich möchte hierbei hervorheben, dass bei einer weiteren Ausbildung der Verwachsungstheorie sowohl auf Verschmelzungen wie auf Verwachsungen von Zahnkeimen oder deren Theilen Rücksicht zu nehmen ist. Während die zweite Bezeichnung ein inniges Zusammengehen und eine vollkommene Vereinigung zweier oder mehrerer sonst getrennter Theile in sich begreift, fehlt dieses der ersten, wo es sich um unvollkommene Vereinigungen und um ein begrenztes Zusammengehen handelt. Für die Molarenanlage dürfte daher von diesem Standpunkt aus die Bezeichnung der Verschmelzung mehr am Platze sein als für die Antemolaren. Zu betonen ist jedenfalls, dass das Epithel in diesen Fällen das active, primär sich verändernde Element vorstellt.

2) Kürzlich ist in der „Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde“ von Prof. BUSCH ein Aufsatz „Ueber die Verschmelzung und Verwachsung der Zähne des Milchgebisses und des bleibenden Gebisses“ erschienen, welcher sehr interessante Einzelheiten bringt. Durch jahrelanges Sammeln ist es dem Verf. gelungen, eine schöne Reihe verwachsener menschlicher Zähne zu erhalten, welche gleichfalls beweist, dass Verwachsungen oder Verschmelzungen von Zähnen sowohl zwischen Zähnen der gleichen wie auf einander folgender Zahnreihen vorkommen können. Besonders interessante derartige Fälle sind durch entsprechende Zeichnungen wiedergegeben. (Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, Jahrgang XV. November 1897.)

den Beobachtungen bei verwandten Gattungen erforderlich wäre. Im letzteren Falle ist dann die prä-lacteale Anlage, (um die es sich handelt, viel kleiner und reducirter, so dass man annehmen kann, ein Theil sei wieder frei und selbständig geworden, während der andere dem Verwachsungsprocesse unterlegen ist. In Fällen, wo keine directen Verwachsungen nachzuweisen sind, bleibt es jedem Einzelnen überlassen, anzunehmen, ob da sämmtliches prä-lacteales Material zum Aufbau des Milchzahnes verbraucht ist oder nicht. Ich möchte mich nicht ausschliesslich für das Erstere entscheiden, sondern vielmehr die Ansicht vertreten, dass solche Verwachsungen nur gewissen Vorbedingungen unterliegen und von diesen abhängen.

Den Marsupialier-Zahn haben wir uns demnach entsprechend allen den Vorgängen seiner Entwicklung als ein Gebilde vorzustellen, an dessen Aufbau sich ausser der lactealen Dentition theilweise auch die Zahnkeime und Zahnleistenstücke der prä-lactealen und der postlactealen Zahnreihen betheiligen. Das Letztere betrifft vor allen Dingen die Molaren. Es fragt sich, ob wir das Gleiche von den Zähnen der übrigen Säugethiere, der Placentaler, behaupten dürfen. Solange nicht ähnliche Befunde directer Verwachsungen in der Gegend der Antemolaren der Placentaler bekannt werden, ist nicht anzunehmen, dass das Gleiche auch von den Antemolaren der Placentaler gilt. Für die Molaren der Placentaler ist es wohl anzunehmen, dass die gleiche Deutung eintreten muss, wo es sich um ziemlich gleiche Verhältnisse handelt. Bei den Antemolaren haben jedoch die Marsupialier den Vorzug, erstens, dass die „prä-lacteale Dentition“ gut und kräftig erhalten ist, und zweitens, dass die Ersatzdentition nicht besteht. Beide Vorzüge begünstigen die Verwachsung. Sie fehlen den Antemolaren der Placentaler mit Ausnahme der monophodonten Species (siehe *Phascolarctus*. Zusammenfassung).

Die Verwachsungen von Zahnkeimen in der Reihe der Antemolaren hängen daher lediglich von besonderen Umständen, verlängertem embryonalen oder Beutelleben, Untergang der Ersatzdentition oder einer anderen Zahnreihe etc. ab. Derartige Vorkommnisse wurden bisher nur bei Säugethieren beobachtet, bei denen ein solcher Umstand vorlag.

Von diesem Standpunkte aus können wir der Conrescenztheorie sicher eine gewisse Bedeutung, zumal bei der Bildung aller Zahnanlagen der Marsupialier und der jungen Molaranlagen aller Säugethiere einräumen, ohne wirklich mit den Thatsachen der Paläontologie und vergleichenden Anatomie in Conflict zu gerathen. Die Entwicklungsstufen in den Gebissen der Placentalergruppen, wie sie durch OSBORN, COPE, JÄKEL begründet wurden, behalten trotzdem ihren unantastbaren Werth.

### Die Entstehung der Molaren.

Wie aus dem Vorherigen zu entnehmen ist, hängt die Anlage der Molaren anscheinend in bevorzugter Weise mit der Conrescenztheorie zusammen (siehe Fig. 182). Wir sind zu dem Schluss gekommen, dass für die Entstehung dieser complicirten Gebilde in vielen Fällen verschiedene Verwachsungs- und Verschmelzungsprocesse als Vorbereitung dienen und zur Verstärkung dieser Backenzähne nicht lediglich lacteales Zahnleistenmaterial Verwendung findet. Es betheiligen sich an dem Aufbau der Molaren der Beutelhüthiere prä- und postlacteale Zahnkeime oder Zahnleistenstücke, die von den Vorfahren ererbt sind.

In der Hauptsache aber ist der Molar der Beutelhüthiere ein Milchzahn, da er sich ebenso anlegt wie die Antemolaren der Beutelhüthiere, welche den Untersuchungen nach nur als „Milchzähne“ aufgefasst werden können. Meine endgültige Definition über die Dentitionenfrage der Molaren lautet daher:

Der Molar der Marsupialier gehört der ersten oder Milchdentition an und kann durch prä- und postlacteales Zahnleistenmaterial verstärkt werden. Der directe Nachweis dieser Definition beschränkt sich auf die 3 ersten Molaren, ist aber für den 3 nicht bei jeder Species zu geben; der für den 4. Molaren lässt sich kaum herbeiführen, da seine Anlage durch seine spätere Ent-

stehung, durch die Kürze des jugendlichen Kiefers und die freie Lage im Mesoderm wesentlich beeinträchtigt wird. Es gilt das für die Stellung der Molaren in der Zahnreihe überhaupt; doch ist anzunehmen, dass auch die letzten Molaren den gleichen Bedingungen wie die vorderen Molaren unterliegen, zumal da sie sich an der nach hinten fortwachsenden Zahnleiste in gleicher Weise wie die vorderen Milchzähne entwickeln.

Was für die Molaren der Marsupialier gilt, betrifft auch die Molaren der Placentaler, da, wie LECHE betont, die Homologien zwischen den Molaren beider nicht bezweifelt werden kann. Wir können um so mehr dieser Ansicht beistimmen, weil KÜKENTHAL neuerdings directe embryologische Beweise bei Darlegung der Zahnentwicklung von *Manatus* gebracht hat.

Bei LECHE und ebenso in der Abhandlung von WILSON und HILL findet sich die historische Reihenfolge und Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten der meisten Autoren über die Stellung der Molaren zur Milch- und Ersatzdentition (26 und 58).

Bemerkenswerth für unseren Fall sind die Auffassungen von SCHWALBE und WOODWARD. Ersterer fasst Molaren und Milchmolaren als der ersten und zweiten Dentition zugehörig auf, bemerkt aber zugleich, dass die Molaren auch ebensowohl der prä-lactealen und lactealen Zahnreihe zugezählt werden können, womit er der von mir vorher aufgestellten Definition nahe kommt. WOODWARD hingegen rechnet speciell die Molaren der Beutelhüthiere zur zweiten oder Ersatzdentition, indem er die von mir für prä-lacteal erklärten seitlichen Epithelstränge für Reste der ersten Dentition ausgiebt. RÖSE ist von seiner ursprünglichen Auffassung, die Molaren der Beutelhüthiere der ersten oder Milchdentition anzugliedern, insofern abgewichen, als er die Molaren überhaupt nach seinen Untersuchungen „über den Zahnbau und den Zahnwechsel von *Elephas indicus*“ (44) für „seitliche Endglieder besonderer Dentitionen“ hält. Nach KÜKENTHAL gehören die echten Molaren zur Milchzahnreihe, sie besitzen jedoch Material der Ersatzdentition in ihren Anlagen, während LECHE von jeher und neuerdings WILSON und HILL die Molaren der Milch- oder ersten Dentition zuzählen.

Bereits bei der Zahnentwicklung von *Galeopithecus Pall.* habe ich gleich LECHE (22) betont, dass die gleichzeitige Function der vorderen Molaren mit den Milchzähnen (Antemolaren) morphologisch für die LECHE'sche Ansicht spricht. Zugleich aber versuchte ich nachzuweisen, dass auch Material der Ersatz- oder zweiten Dentition in der Anlage der Molaren vorhanden ist und die auftretenden lingualen, kolbenförmig verdickten Zahnleistenfortsätze der dritten Dentition zugehören (4). Nach den letzten Untersuchungen ist diese Auffassung insofern abzuändern, als sich bei der Anlage der Molaren ausser der Ersatzdentition auch prä-lacteales Material als Zugabe betheiltigt. Die lingual auftretenden reducirten oder normalen Ersatzkeime hingegen sind wieder abgestossene Theile der Ersatzanlage oder gehören einer jüngeren als der zweiten Dentition an, ohne dass sie alsdann Anfänge echter Säugethierdentitionen vorstellen; sie sind lediglich Reste ererbter und noch erhaltener Vorfahrendentitionen. Ihr Erscheinen darf nicht auffällig sein, da ja die Molaren ursprünglich nichts weiter als prämolarenähnliche Zähne erster Dentition gewesen sind. Die Umbildung von Prämolaren zu Molaren ist vergleichend-anatomisch noch heute bei bestimmten Thiergattungen, z. B. *Galeopithecus* nachzuweisen. Von diesem Standpunkte aus ist auch der linguale Zahnleistenfortsatz zu betrachten, welcher sich mitunter frühzeitig neben und in Verbindung mit einzelnen Molaranlagen allerdings meistens nur an ihrem distalen Ende zeigt. Es scheint, als ob der Fortsatz in diesem Falle seine Selbständigkeit mehr als sonst bewahrt, wobei jedoch zu beachten ist, dass er nichts weiter als das freie Ende der Zahnleiste vorstellt, seine Selbständigkeit auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe hervortritt, sogar zu einer Zeit, wo sonst bei Antemolaranlagen kein derartiger Fortsatz zu finden ist. Auf höherer Entwicklungsstufe erscheint der Fortsatz alsdann stark reducirt, weshalb auch hier anzunehmen ist, dass ein Theil sich mit der labialen Zahnanlage verbunden hat, der andere aber selbständig geblieben und zerfallen

ist. Dieser Zustand ist besonders bei der Anlage des ersten Molaren bemerkenswerth und zwar bei *Perameles*, *Dasyurus* und *Phascolaretus* ungefähr gleichermaassen, wenn auch die letztere Species den primitivsten Character bewahrt hat. Das Verhalten erinnert an Prämolarenanlagen, zumal an die des Prd 5 oder M 1 und beweist somit, dass diese Zähne in gewisser Beziehung mit einander zu vergleichen sind, insofern zumal, als beide sich den eigentlichen Character eines echten Molaren noch nicht vollständig angeeignet haben.

Die lingual einiger Molaranlagen sich zeigenden jüngeren (3., 4.) Ersatzdentitionen, die bereits häufiger erwähnt wurden, können die Auffassung in der Stellung der Molaren, diese der Milchzahnreihe zuzurechnen, nur noch befestigen.

### Die rudimentären Zahnanlagen der Marsupialier.

Eine eigenartige Thatsache bilden die im Bereiche von Molaren, gewöhnlich aber zwischen einzelnen Molaren auftretenden Zahnleistenreste in Form stark verdickter Keime und grosser Epithelperlen. Besonders häufig finden sich diese Stücke bei *Trichosurus*, *Phalanger* und sind auch den übrigen Species nicht fremd. Ich habe bei der Vergleichung der einzelnen Stadien bereits auf das constante Auftreten dieser Zahnkeime bei gleichen Arten aufmerksam gemacht und bin zu der Ueberzeugung gekommen, dass diese Stücke Ueberreste ererbter Backzähne sind. Sie entwickeln sich aus dem zwischen zwei Molaranlagen auf frühen Stadien sich zeigenden freien Zahnleistenende. Dass diese freien Enden nicht zu den ihnen benachbarten Anlagen der Molaren gehören, geht schon daraus hervor, dass eine jede Molaranlage ihr eigenes freies, linguales Zahnleistenende besitzt, welches mit diesem Fortsatz nichts zu thun hat. Wir können von überzähligen Zahnkeimen in der Gegend der ersten und zweiten Molaren um so eher reden, als ontogenetisch auch nur das bestätigt wird, was vergleichend-anatomisch bereits bekannt ist, nämlich die weit höhere Zahl der Backzähne. Interessant ist es, zu erfahren, dass zwischen den vorderen Molaren die Reduction vor sich gegangen ist, womit wieder die Thatsache übereinstimmt, dass die Kieferverkürzung, durch welche die einzelnen Zähne verdrängt werden, besonders im mittleren Kiefertheile stattgefunden hat, aber in ihrer Wirkung gleichzeitig durch einen Druck der hinteren Backenzähne auf die vorderen unterstützt wird. So sieht man die Anzahl der im mittleren Theile eines Kiefers befindlichen Zähne durch die eintretende Kieferverkürzung und besondere Spannungsverhältnisse im Kiefer, die durch das Drängen der Zähne von vorn nach hinten (von den Incisivi auf die Prämolaren und Molaren), sowie von hinten nach vorn (von den Molaren auf die Prämolaren und Incisivi) ausgelöst werden, immer geringer auftreten. Hiernach erfolgt auch die Reduction der Anzahl der Zähne nach ganz bestimmten Gesetzen. Sie gewinnt übrigens innerhalb der ersten Dentition der Marsupialier ein besonderes Interesse. Es scheint fast so, als ob die sonst beiden Dentitionen der Placentalier zukommenden Reductionen in der Anzahl der Zähne und an den Zähnen selbst bei den Beutelthieren auf die eine persistirende angehäuft wurden. Die von LECHE aufgestellten Hauptarten, durch welche die Reduction der Zähne im Säugethiergebiss auf physiologischem Wege erklärt wird, sind auch im Gebiss der Marsupialier wiederzufinden. Arbeitsleistung, vermehrt oder vermindert, Arbeitstheilung, veränderte Lebens- und Nahrungsweise sind die Factoren der Gebissveränderungen. Besonders die letztgenannten Factoren spielen beim Gebiss der Diprotodontier eine grosse Rolle. Die beginnende und fortdauernde Veränderung in der Nahrungsweise und Aufnahme führt gewöhnlich zum Schwund von Zähnen, deren Verlust für die physiologischen Functionen nothwendig wird. Bei den Diprotodontiern können wir heute noch dem eigentlichen Vorgange eines derartigen Verlustes nachkommen. Wir sehen, wie durch Kieferverkürzungen und besonders starke Entwicklung bestimmter Zähne der Raum für die einst grosse Anzahl von Zähnen zu beschränkt wird, wir sehen die Anlagen in Reduction verfallen, wir sehen sie

aber auch durch Verschiebungen andere Lagebeziehungen erhalten. Letzteren Zuständen begegnen wir meist da, wo nachträglich eine Verlängerung des Kiefers eintritt und ohne Verdrängen des einen oder anderen Zahnes der verlagerte Zahn zum Durchbruch kommt. Es ist mitunter nicht genau zu bestimmen, ob ein Zahn in Folge anfänglichen Raummangels, oder ob er wegen eingetretener Functionslosigkeit zu Grunde gegangen ist, da es vorkommt, dass beides zu gleicher Zeit wirkt.

Für gewöhnlich persistirt die zweite oder Ersatzdentition bei den Säugethieren. Bei den Beutelhieren ist das aus angeführten Gründen anders. Bei ihnen persistirt die erste Dentition, weshalb ich auch mit vollem Rechte alle reducirten Zahnanlagen, selbst unbestimmten Ursprungs, dieser Zahnreihe zugerechnet habe. Vor allem konnte ich so bei *Trichosurus* und *Phalanger* vorgehen, wo mir eine Reihe von jüngeren Stadien zur Untersuchung nicht zu Gebote stand, oder selbst ein junges Stadium directen Aufschluss über die Stellung der reducirten Zahnkeime zu den Dentitionen verweigerte.

Es wäre zu weit gegangen, auf die einzelnen Arten der Reduction von Zähnen und Zahnanlagen selbst näher einzugehen. Wie wir gesehen haben, erhält sich zumeist und bis zuletzt das Schmelzepithel oder die cylinderförmige Zelle.

Von diesem veränderten Stadium an bis zum vollständig verkalkten, aber reducirten Zahn haben wir bei den Diprotodontiern in den einzelnen Reductionerscheinungen ontogenetisch eine fest geschlossene Reihenfolge. Wichtig ist der Nachweis der Reduction des 4. Prämolaren bei den Dasyuriden und insofern interessant, als wir reducirte Repräsentanten zweier Dentitionen vor uns haben, also den Fall besitzen, wo ein Zahn in zwei Zahnreihen vollständig verschwindet und noch dazu der einzige Zahn, welcher bei den Polyprotodontiern ersetzt wird und sonst regelmässig erscheint.

Fragen wir uns, welche Zähne vorzugsweise der Reduction verfallen, so lässt sich darauf eine ganz ausreichende Antwort nicht ertheilen. Reductionen im Gebiss sind bei den Marsupialiern überall in der Zahnreihe vorgekommen, besonders aber ist, wie oben erwähnt, der mittlere Kiefertheil davon befallen, so dass die Prämolaren zumeist darunter zu leiden hatten, und wir daher bei diesen die verschiedenartigsten Unterschiede in Anzahl, Form, Grösse und Ersatz finden. So constant wie bei den Polyprotodontiern scheint Prd 2 bei den Diprotodontiern nicht verschwunden zu sein. Der Vorgang der Reduction verläuft in Folge des falschen Zahnwechsels im Gebiete der Prämolaren bei letzteren anders als bei ersteren, denn es ist festzustellen, dass Prd 2 hier häufiger als Prd 1 und 3 fehlt. Zudem ist aber die Zahl der Prämolaren bei den Beutelhieren im Allgemeinen höchstwahrscheinlich grösser als vier gewesen, was schon WOODWARD betont, so dass es sich schwer sagen lässt, welcher von diesen Prämolaren eine grössere Constanz zeigt als die übrigen. Die Canini haben eine besondere Ausdauer und verschwinden nur in den zumeist veränderten Zahnreihen, also ähnlich wie bei den Placentaliern. Von den Incisivi fallen im Oberkiefer gewöhnlich die beiden letzten aus, doch kann auch der erste und dritte oder erste und fünfte fehlen. Im Unterkiefer fehlt Id<sub>1</sub> den meisten Diprotodontiern. Sonst fehlen Id<sub>4</sub> und Id<sub>5</sub>, bisweilen sehen wir Id<sub>4</sub> kräftiger als Id<sub>5</sub> entwickelt, so dass auch hier ein bestimmter Zahn nicht stets auszufallen braucht. Selbst Id<sub>2</sub> ist nicht immer zugegen. Die Zahl der Molaren beträgt bei den Beutelhieren nicht immer 4, es kommen 5 und auch 3 echte Backzähne vor. Mehr als 4 Molaren finden sich nach meiner Ansicht bei *Phascolarctus*, *Myrmecobius*, *Aepyprymnus*, *Trichosurus*, *Phalanger*, *Bettongia*. Weniger als 4 besitzen *Acrobates*, *Distochoerus*, *Dromicia* (M 4 ist selten). Hier hat die Reduction der letzten Molaren bereits stattgefunden, bei anderen Species ist sie aber erst angebahnt. Es sind also noch weitere Veränderungen in den Gebissarten der Marsupialier zu erwarten.

### Berichtigung.

Auf Seite 277 oben Zeile 1 und 2 ist zu lesen: Nach meinen Befunden ist bei den 3 ersten Species der sog. Milchprämolare ein „Molar, der noch zum Theil Prämolareform besitzt“, statt „echter Molar“.

Auf S. 385 (vorletzter Absatz) ist zu lesen: Wie FÜRBRINGER neuerdings hervorhebt, kann ein embryonaler abortiv bleibender Schmelzkeim „ganz im Allgemeinen“ an sich etc.

4 Zeilen weiter ist alsdann zu lesen: Die Ersatzkeime der Marsupialier sind nun „speciell“ im Vergleich zu FÜRBRINGER's allgemein gehaltenen Definition weder etc.

Diese von FÜRBRINGER anlässlich seines Referates über LECHE's Werk: Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere, gegebene Definition der abortiv bleibenden Schmelzkeime ist an dieser Stelle wie dort auch, nur ganz allgemein aufzufassen, und keineswegs als eine specielle Ansicht FÜRBRINGER's über die abortiv bleibenden Zahnkeime bei den Marsupialiern anzusehen. Die Definition ist erst von mir auf den speciellen Fall der Marsupialier bezogen worden. Es lag mir daher fern, durch den Satz auf S. 385 (vorletzter Absatz): Die Ersatzkeime der Marsupialier sind nun weder etc. die Anschauung hervorzurufen, als ob F. die abortiven Schmelzkeime IV. Dentition etc. als Ueberreste einstmalig gut entwickelter Säugethierzähne ansähe, vielmehr hält F., wie aus seinem Referat und einem 'an mich nach Durchsicht meiner Arbeit gerichteten Briefe hervorgeht, sämtliche Zahnreihen (also auch die Ersatzzähne) für ererbt von tieferstehenden polyphyodonten Wirbelthieren. Dieses zur Berichtigung und Vermeidung eines Missverständnisses, dass sich vielleicht in Folge undeutlicher Ausdrucksweise meinerseits eingestellt hatte.

---

## Literatur-Verzeichniss.

- 1) ADLOFF, Zur Entwicklungsgeschichte des Nagethiergehisses. Vorläufige Mittheilung. Zool. Anz., No. 540, 1897.
- 2) BAUME, Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gehisses. 1882.
- 3) BEAUREGARD, Considérations sur les deux dentitions des mammifères. Compt. rend. et Mém. de la Société de Biologie, 1888.
- 4) DEPENDORF, Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethier-Gattung *Galeopithecus* PALL. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XXX, 1896.
- 5) FLOWER, Remarks on the homologies and notation of the teeth of the Mammalia. Journ. of Anatomy and Physiol., Vol. III, 1869.
- 6) Derselbe, On the development and succession of the teeth in the Marsupialia. London 1867.
- 7) Derselbe, On the development and succession of the teeth in Dasypodidae. Proceed. Zool. Soc. London, 1868.
- 8) FÜRBRINGER, W. LECHE, Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere. Theil I, Ontogenie, 1895. Besprechung, Morphol. Jahrb., 1896.
- 9) GERVAIS, Remarque au sujet du système dentaire de l'ai. Journal de Zoologie, T. II, 1873.
- 10) GIEBEL, Die Säugethiere in zoologischer, anatomischer und paläontologischer Beziehung. Leipzig 1855.
- 11) HAECKEL, Systematische Phylogenie. Bd. III, Wirbelthiere. Berlin 1895.
- 12) HERTWIG, Ueber das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelets der Mundhöhle. Arch. f. mikroskopische Anatomie, Bd. XI, Supplementheft, 1874.
- 13) HOFFMANN, Ueber die Entwicklung des Kronencementes an den Backenzähnen der Wiederkäuer mit Berücksichtigung der Zahnentwicklung im Allgemeinen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. LVIII, 1894.
- 14) KÜENTHAL, Das Gehiss von *Didelphys*. Anat. Anz., Jahrg. VI, 1891.
- 15) Derselbe, Einige Bemerkungen über die Säugethierhezzahnung. Anat. Anz., Jahrg. VI, 1891.
- 16) Derselbe, Ueber die Entstehung und Entwicklung des Säugethierstammes. Biolog. Centralbl., Bd. XII, 1892.
- 17) Derselbe, Ueber den Ursprung und die Entwicklung der Säugethierzähne. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XXVI, 1892.
- 18) Derselbe, Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung an Walthieren. Theil II, Denkschriften der Medic.-naturw. Gesellsch. zu Jena, Bd. III, 1893.
- 19) Derselbe, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen am Pinnipediergehisse. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XXVIII, 1893.
- 20) Derselbe, Zur Dentitionenfrage. Anat. Anz., Bd. X, No. 20, 1895.
- 21) Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte des Gehisses von *Manatus*. Anat. Anz., Bd. XII, No. 22, 1896.
- 22) LECHE, Ueber die Säugethiereattung *Galeopithecus*. Eine morphologische Untersuchung. Svenska Vetenskaps-Akads. Handlingar, Stockholm, Bd. XXI, 1886.
- 23) Derselbe, Beiträge zur Anatomie des *Myrmecobius fasciatus*. Verhandl. d. Biologischen Vereins zu Stockholm, Bd. III, 1891.
- 24) Derselbe, Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugethiern. Morphol. Jahrb., Bd. XIX, 1892.
- 25) Derselbe, Nachträge zu Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugethiern. Ibid., Bd. XX, 1893.
- 26) Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere. Theil I, Ontogenie. Bibliotheca Zoologica, Stuttgart 1895.
- 27) Derselbe, Zur Dentitionenfrage. Anat. Anz., Bd. XI, No. 9, 1895.
- 28) Derselbe, Die Entwicklung des Zahnsystems der Säugethiere. Extract du Compte-rendue des séances du troisième Congrès international de Zoologie Leyde 1895, Leyde 1896.
- 29) MAGIOT, Sur les deux dentitions des mammifères. Comptes rend. et Mém. de la Société de Biolog., S. 8, T. V, p. 261—63.
- 30) MIVART, ST. GEORGE, On the possibly dual origin of the Mammalia. Proc. R. Soc. London, Vol. XLIII, p. 377—379.
- 31) OSBORN, Recent researches upon the succession of the teeth in Mammals. American Naturalist, Vol. XXVII, 1893.
- 32) Derselbe, The rise of the Mammalia in North America. 1893.
- 33) Derselbe, The evolution of mammalian molars to and from the tritubercular type. Amer. Nat., Vol. XXII, p. 1067—1079.
- 34) OWEN, Odontography. 1840—45.

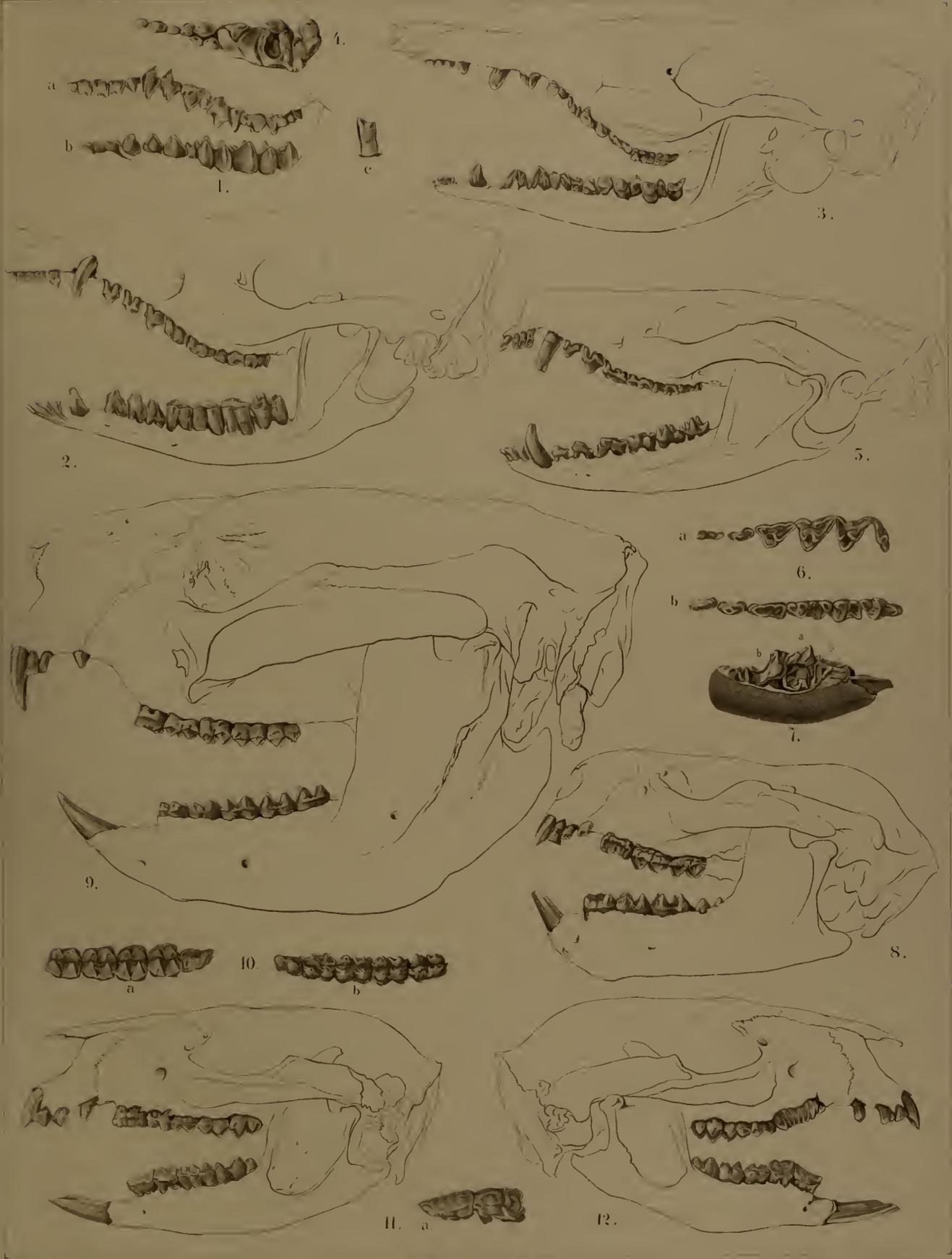
- 35) POUCHET et CHABRY, Contributions à l'odontologie des mammifères. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie par ROBIN et POUCHET, 1884.
- 36) RÖSE, Ueber die Entwicklung der Zähne des Menschen. Arch. f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXXVIII, 1891.
- 37) Derselbe, Ueber die Zahnentwicklung beim Menschen. Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Bd. II, 1892.
- 38) Derselbe, Ueber die Zahnentwicklung der Krokodile. Morpholog. Arbeiten, herausgegeben von G. SCHWALBE, Bd. III, 1892.
- 39) Derselbe, Ueber die Zahnentwicklung der Beutelhüere. Anat. Anz., Jahrg. VII, 1892.
- 40) Derselbe, Berichtigung zur vorigen Arbeit (37). Ibid., Jahrg. VIII, 1892.
- 41) Derselbe, Zur Phylogenie des Säugethiergebisses. Biol. Centralbl., Bd. XII, 1892.
- 42) Derselbe, Ueber die Zahnentwicklung der Reptilien. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., Bd. X, 1892.
- 43) Derselbe, Ueber die Zahnentwicklung von *Phascolumys Wombat*. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, Bd. XXXVIII, 1893.
- 44) Derselbe, Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von *Elephas indicus*. Morpholog. Arbeiten, herausgegeben von G. SCHWALBE, Bd. III, 1893.
- 45) Derselbe, Ueberreste einer vorzeitigen prälactealen und einer vierten Zahnreihe beim Menschen. Oester.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Jahrg. XI, Heft 11.
- 46) Derselbe, Ueber die Zahnentwicklung des Rindes. Morphol. Arbeiten, Bd. VI, Heft 1.
- 47) SCHLOSSER, Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren, Marsupialier, Creodonten und Carnivoren des europäischen Tertiärs. Wien 1887—1890.
- 48) Derselbe, Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugethiere. Verhandl. d. Deutsch. odont. Gesellsch., Bd. IV.
- 49) SCHWALBE, Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen. Morpholog. Arbeiten von G. SCHWALBE, Bd. III, 1894.
- 50) Derselbe, Ueber Theorien der Dentitionen. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 8. Versammlung in Strassburg, 1894.
- 51) THOMAS, On the homologies and succession of the teeth of the Dasyuridae; evolution of mammalian teeth in general. Philos. Transact. of Royal Soc. of London, Vol. CLXXVIII, 1887.
- 52) Derselbe, On the milk-dentition of the Koala. Proceed. Zool. Soc. London, 1887.
- 53) Derselbe, Catalogue of the Marsupialia and Monotremata in the British Museum 1888.
- 54) Derselbe, Notes on Dr. W. KÜENTHAL's discoveries in mammalian dentition. Annals and Mag. Nat. Hist., 1892.
- 55) TIMS, Notes on the dentition of the Dog. Preliminary Communication. Anat. Anz., Bd. X, No. 18, 19, 1896.
- 56) TOMES, Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Säugethiere, bearbeitet von L. HOLLÄNDER, 1877.
- 57) WATERHOUSE, Natural history of the Mammalia. Vol. I. Marsupialia. London 1846.
- 58) WILSON and HILL, Observations upon the development and succession of the teeth in *Perameles*; together with a Contribution to the discussion of the homologies of the teeth in Marsupial animals. Quarterly Journal of Microscopical Science, 1897.
- 59) WINGE, Om Pattedyrenes Tandskifte isaer med Hensyn til Taendernes Former. Vidensk. Meddel. fra d. Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn 1882.
- 60) Derselbe, Jordfundue og nulevende Pungdyr (Marsupialia) fra Lagoa Santa. Kjöbenhavn 1893.
- 61) WOODWARD, M. F., On the milk dentition of *Procavia capensis* and of the Rabbit (*Lepus cuniculus*), with Remarks on the relation of the milk and permanent dentition of the Mammalia. Proceed. Zool. Soc. London, 1892.
- 62) Derselbe, On the development of the teeth of the Macropodidae. Proceed. Zool. Soc. London, 1893.
- 63) Derselbe, On the succession and genesis of Mammalia. Teeth. Science Progress, 1894, p. 438.
- 64) Derselbe, On the dentition of certain Insectivora. Proceed. Zool. Soc. London, 1896.
- 65) Derselbe, On the teeth of the Marsupialia with especial reference to the premilk dentition. Anat. Anz., Bd. XII No. 12, 13, 1896.

Die nicht berücksichtigten Arbeiten finden sich im Literaturverzeichniss des sub 26 angegebenen Werkes von LECHE.

## Tafel II.

### Gebissarten verschiedener Beuteltierspecies.

- Fig. 1. Gebiss eines jungen *Perameles obesula* GEOFFR. (2 : 1): a) Oberkiefer, b) Unterkiefer der linken Seite, c) Prd<sub>4</sub> des Unterkiefers, vierfach vergrößert.
- „ 2. Gebiss eines erwachsenen *Perameles obesula*. Der Zahnwechsel des Prd 4 hat stattgefunden, die Molaren sind abgenutzt ( $1\frac{1}{2} : 1$ ).
- „ 3. Gebiss eines alten *Perameles obesula*. Sämtliche Zähne sind stark abgenutzt ( $1\frac{1}{2} : 1$ ).
- „ 4. Die Backzahnreihe des Unterkiefers der Fig. 3, von oben gesehen. Die Molaren sind in ihre einzelnen Wurzeln zerfallen (2 : 1).
- „ 5. Gebiss eines erwachsenen *Dasyurus geoffroyi* GOULD ( $1\frac{1}{2} : 1$ ).
- „ 6. a) Die Backzahnreihe des Oberkiefers, b) die des Unterkiefers der Fig. 5, von oben gesehen (2 : 1).
- „ 7. Rechte Unterkieferhälfte eines Beuteljungens von *Phascolarctus cinereus* GOLDF., von der Aussenseite gesehen, mit dem Wechsel des 4. Prämolaren. a. Prd<sub>4</sub>, b. M<sub>1</sub>, c. Prd<sub>3</sub>. Der Ersatzzahn Prd<sub>3</sub> liegt unter dem wurzellosen Prd<sub>4</sub> (2 : 1).
- „ 8. Gebiss eines jungen *Phascolarctus*. Es fehlen die letzten Molaren (1 : 1).
- „ 9. Gebiss eines erwachsenen *Phascolarctus*. Sämtliche Zähne sind vorhanden (1 : 1).
- „ 10. a) Die Backzahnreihe des Oberkiefers, b) die des Unterkiefers der Fig. 9, von oben gesehen (1 : 1).
- „ 11. Linke Schädelhälfte mit dem Gebiss eines *Aepyprymnus rufescens* GARROD. Die Zähne sind noch nicht gewechselt (1 : 1).
- „ 11a. Der Prämolare und sog. Milchprämolare Prd<sup>5</sup> (M<sup>1</sup>) des Oberkiefers, zweifach vergrößert. Diese beiden Zähne werden durch den sog. Ersatzprämolaren Prd<sup>4</sup> ersetzt (Fig. 12, Oberkiefer).
- „ 12. Rechte Schädelhälfte des gleichen Schädels wie Fig. 11. Hier ist im Oberkiefer der Ersatz bereits vor sich gegangen, während im Unterkiefer die beiden Vorgänger des Ersatzprämolaren noch bestehen.
-





## Tafel III—XI.

Sämmtliche Figuren auf den Tafeln III—XI sind mikroskopisch und wurden mit Hülfe der Camera lucida bei geringer Vergrößerung (Oc. 2 und 4, Obj. A, Zeiss, oder Oc. 2, Obj. B, Zeiss, oder Oc. 1, Obj. III, Seibert) ausgeführt, ein Theil ist alsdann noch verkleinert worden. Bei besonders wichtigen Fällen liegen entsprechende Vergrößerungen vor. Die einzelnen Frontalschnitte erscheinen verschieden orientirt, da sowohl die rechte wie die linke Kieferseite zur Untersuchung herangezogen wurde. Gewöhnlich ist bei den betreffenden Figuren durch Hinzufügen von *ling.* (lingual) oder *lab.* (labial) die Richtung und Lage bestimmt.

Mit Ausnahme weniger Figuren wurde das Schematisiren vermieden, ebensowenig sind einzelne Figuren aus mehreren Schnitten combinirt. Für alle Figuren, sowohl Tafel- wie Textfiguren, gelten folgende Abkürzungen in dieser Bedeutung:

<i>Zf.</i> = Zahnfurche.	<i>Ep. E.</i> = Epitheleinstülpung.
<i>Zl.</i> = Zahnleiste.	<i>Ep. L.</i> = Epithelleiste.
<i>Zl. H.</i> = Zahnleistenhals.	<i>Ep. H.</i> = Epithelzellenhaufen.
<i>Zk.</i> = Zahnkeim.	<i>E. P.</i> = Epithelperle.
<i>red. Zk.</i> = reducirter Zahnkeim.	<i>S. P.</i> = Schmelzperle.
<i>E. K.</i> = Ersatzkeim.	<i>dist.</i> = distal.
<i>Z. A.</i> = Zahnanlage.	<i>prox.</i> = proximal.
<i>Zs.</i> = Zahnsäckchen.	<i>ling.</i> = lingual.
<i>Fts.</i> = Fortsatz.	<i>lab.</i> = labial.
<i>Zlf.</i> = Zahnleistenfortsatz.	<i>buc.</i> = buccal.
<i>klb. Fts.</i> = kolbenförmiger Fortsatz.	<i>lact.</i> = lacteal.
<i>fr. Zl. E.</i> = freies Zahnleistenende.	<i>prael.</i> = prä-lacteal.
<i>Zl. R.</i> = Zahnleistenrest.	<i>Dent.</i> = Dentition.
<i>Sch. Z.</i> = Schmelzzellen.	<i>lab. Z.</i> = labialer Zahn.
<i>Sch. P.</i> = Schmelzpulpa.	<i>lab. A.</i> = labialer Ausläufer.
<i>Bdg.</i> = Bindegewebe.	<i>prl. Z.</i> = prä-lactealer Zahn.
<i>P.</i> = Pulpa.	<i>ling. Kn.</i> = linguale Knospen.
<i>Ep.</i> = Epithel.	<i>lab. Ag.</i> = labiale Anschwellung.
<i>M. E.</i> = Mundhöhlenepithel.	<i>ling. W.</i> = linguale Wand.
<i>M. Ep. E.</i> = Mundhöhlenepitheleinstülpung.	<i>Vbg.</i> = Verbindung.

## Tafel III.

### *Perametes obesula* GEOFFR.

Mit Ausnahme weniger Figuren sind sämtliche Zeichnungen mit Oc. 4, Obj. A, Zeiss, Cam. lucida ausgeführt und im Allgemeinen um  $\frac{1}{4}$  verkleinert worden, was jedesmal angegeben ist. Die Figuren, denen solche Angaben fehlen, sind nicht verkleinert worden.

#### Unterkiefer (Fig. 1—12).

- Fig. 1 u. 2. Reducirter Zahnkeim von  $Id_2$  labial der Anlage von  $Id_1$  (Stad. II, III). Linke und rechte Kieferhälfte. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 3 u. 4. Prälacealer Zahnkeim labial von Cd. Fig. 3 vom Stad. II, Fig. 4 vom Stad. III auf linker und rechter Kieferhälfte. Um  $\frac{1}{4}$  verkl. †
- „ 5. Zahnkeim von  $Prd_3$  mit labialem Zapfen (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 6. Anlage von  $Prd_4$  mit lingualem, verdicktem Zahnleistenfortsatz (Stad. III).
- „ 7. Zahnkeim von  $M_2$  mit oberem, starkem labialen Fortsatz (Stad. IV). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 8. Anlage von  $Id_1$  mit lingualem Zahnkeim des  $Id_1$ . Labial liegt die reducirt Anlage von  $Id_2$  (Stad. V). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 9.  $Id_3$  und  $Id_4$ , unter sich durch die Zahnleiste in Verbindung (Stad. V). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 10. Anlage von  $M_1^*$  mit zwei getrennten lingualem Zahnleistenfortsätzen *a* und *b* (Stad. V).
- „ 11. Zahnkeim des  $I_1$  vom Stad. VI.
- „ 12. Anlage von  $M_3$ . Verwachsung des lingualem freien Zahnleistenendes mit der labialen Anlage (Stad. VI).

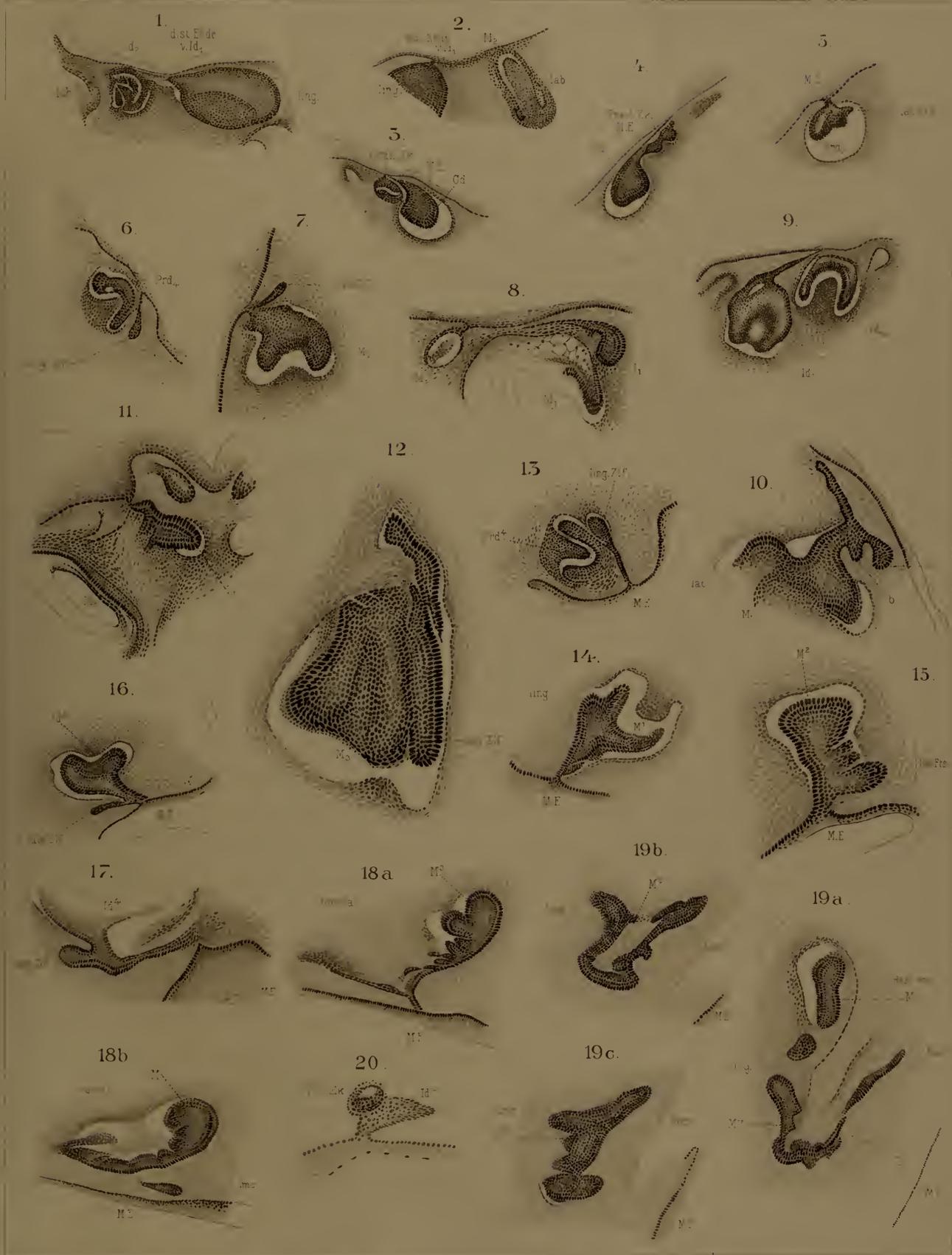
#### Oberkiefer (Fig. 13—19c).

- „ 13. Anlage von  $Prd^4$  mit lingualem Ersatzzahnkeim (Stad. II). Oc. 2, Obj. A, Zeiss. Nicht verkl.
- „ 14. Distaler Theil der Anlage von  $M^1$  mit verdickter, hervorspringender lingualem Wand (Stad. IV). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 15. Anlage von  $M^2$  mit (prälacealen) labialen Ausläufern (Stad. IV).
- „ 16. Anlage von  $Id^4$  mit labialem Ausläufer (Stad. V). Oc. 2, Obj. A, Zeiss. Nicht verkl.
- „ 17. Lingualem Zahnleistenfortsatz in Verbindung mit  $Id^4$  (Stad. IV). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 18a u. b. Zahnkeim von  $M^3$  mit buccalen Ausläufern und Andeutung einer Verwachsung von lingualem und buccalen Zahnleistenstücken (Stad. VI).
- „ 19a—c. Entwicklung der Anlage von  $M^4$  durch Verwachsen von lingualem und buccalen Zahnleistenstücken. Die einzelnen Figuren geben auf einander folgende Schnitte wieder (Stad. X). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.

### *Phascologale penicillata* THOS.

#### Oberkiefer (Fig. 20—22).

- „ 20. Prälacealer Zahnkeim, labial und in Verbindung mit  $Id^2$  (rechte Seite). Oc. 2, Apochr. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.





Tafel IV.

## Tafel IV.

- Fig. 21. Prälactealer Zahnkeim labial und in Verbindung mit  $Id^2$  (linke Seite). Oc. 2, Apochr. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 22. Prälactealer Zahnkeim, labial und in Verbindung mit  $Id^3$ . Oc. 2, Apochr. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.

### *Dasyurus geoffroyi* GOULD.

Ausser angegebenen Abweichungen sind die Figuren mit Hülfe von Oc. 2, Obj. A, Zeiss, Cam. luc. gezeichnet und zumeist nicht verkleinert worden. Ausnahmen hiervon sind besonders angegeben.

#### Unterkiefer (Fig. 23—34b).

- Fig. 23 u. 24. Prälacteale Zahnkeime und Zähnchen, labial der Anlage von  $Id_2$  auf der rechten und linken Kieferhälfte (Stad. I).  
„ 24. Zwei unter einander liegende prälacteale Zähnchen neben  $Id_2$  (Stad. I).  
„ 25. Prälacteales Zähnchen neben dem Zahnkeim von  $Id_3$  (Stad. I).  
„ 26. Drei prälacteale Zähnchen labial der am freien Ende unregelmässig gezackten Zahnleiste der linken Kieferhälfte zwischen  $Id_2$  und  $Id_3$  (Stad. I).  
„ 27. Prälactealer Zahnkeim labial von Cd. Oc. 2, Apochr.  
„ 28. Reducirter Zahnkeim von  $Prd_4$  mit lingualem, verdicktem Zahnleistenfortsatz (Stad. I). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 29. Linguale Seite von  $M_1$  mit einem zweifachen Zahnleistenfortsatz (Stad. I).  
„ 30a u. b. Der anfangs getrennte zweifache Fortsatz lingual von  $M_1$  verschmilzt distalwärts zu einem eingestülpten Zahnkeim (Stad. I).  
„ 31a u. b. Freier lingualer Zahnkeim oberhalb der Anlage von  $M_2$  in Verbindung mit der Zahnleiste (Stad. I).  
„ 32. Zahnkeim des reducirten  $Prd_0$  mit labialem Ausläufer (Stad. II). Comp.-Oc. 4, Apochr. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.  
„ 33a u. b. Spaltung der labialen Wand von  $Prd_1$ . Lingual oberhalb der Anlage ein kleiner reducirter Zahnleistenfortsatz (Stad. II).  
„ 34a u. b. Die Entstehung eines oberen lingualen Zahnkeimes von  $M_2$  aus einer selbständigen Epithel-einstülpung (Stad. II).

#### Oberkiefer (Fig. 35—42).

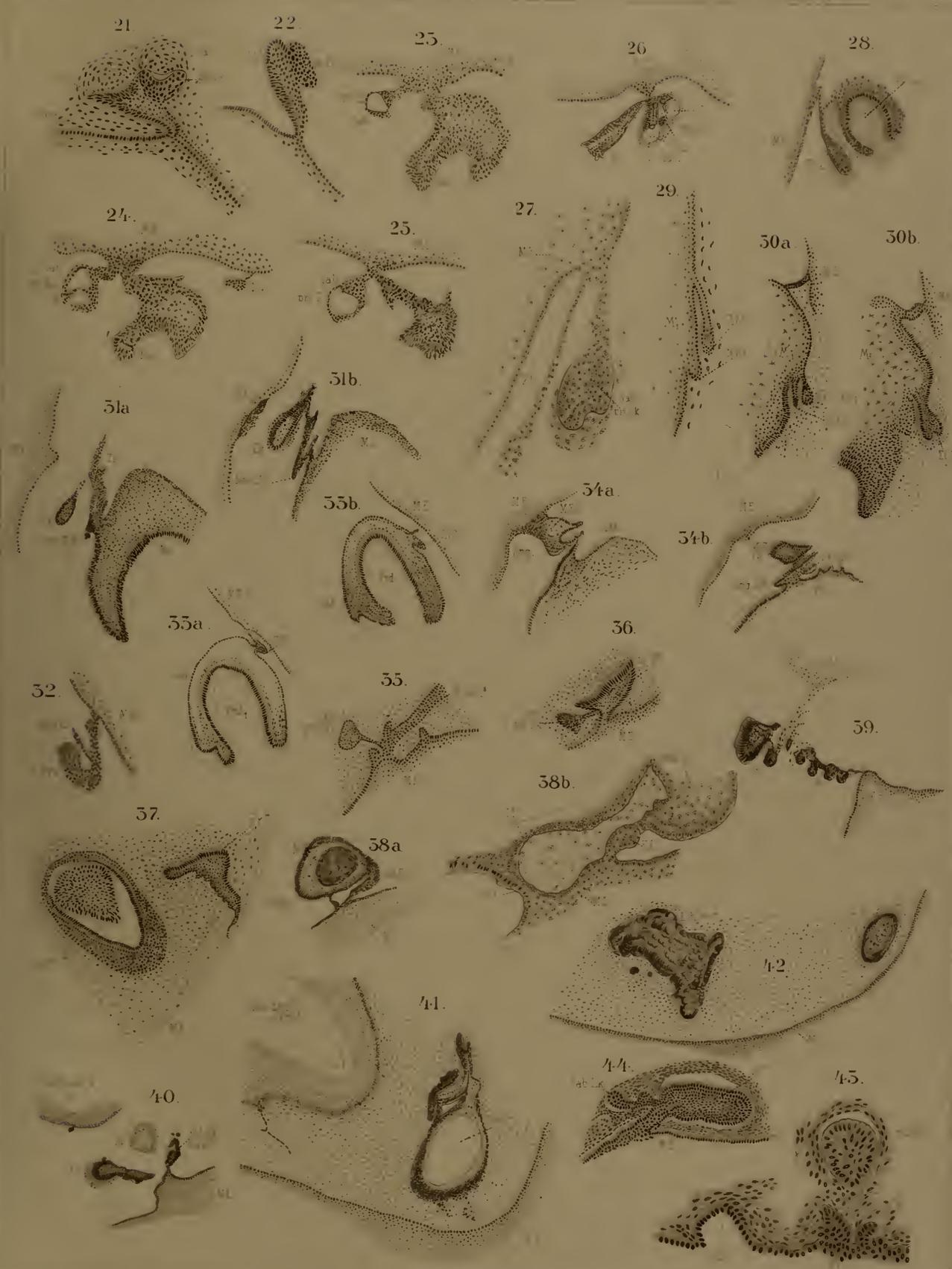
- „ 35 u. 36. Labiale, prälacteale Zahnkeime neben der Zahnleiste und dem Zahnkeim von  $Id^3$  und  $Id^4$  vom Stad. I. Oc. 2, Obj. B, Zeiss.  
„ 37. Reducirter Zahn von  $Prd^4$  mit lingualem Zahnkeim vom Stad. I. Oc. II, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 38a u. b. Labialer Zahnkeim neben der Zahnanlage von  $Id^3$  (Stad. II). (Fig. 38b ist stark vergrössert.) Oc. 2, Apochr., Zeiss. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 39. Lingualer Ersatzkeim von  $Id^2$  in Verbindung mit  $Id^3$  (Stad. III). Darunter der vordere Theil von  $I^3$ .  
„ 40. Der linguale Ersatzkeim von  $Id^3$  mit labialer (prälactealer) Epithelleiste und Zähnchen (Stad. III). Um  $\frac{1}{4}$  verkl. Das vorderste Ende der Anlage von  $Id^3$  zeigt sich undeutlich zwischen beiden.  
„ 41. Reducirter, verkalkter Zahn von  $Prd^4$  mit Resten des Schmelzorganes unterhalb des distalen Endes von  $Prd^3$  (Stad. III). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 42. Reducirte, kappenförmige Ersatzanlage von  $Prd^4$  mit abseits gelegener Epithelperle (Stad. III) Um  $\frac{1}{4}$  verkl. Sie folgt der Milchzahnanlage  $Prd^4$  von Fig. 41.

### *Trichosurus vulpecula* THOS.

Die meisten Figuren sind mit Oc. 2, Obj. B, Zeiss, Cam. luc. angefertigt und um  $\frac{1}{4}$  verkleinert worden. Ausnahmen hiervon sind besonders angegeben.

#### Oberkiefer (Fig. 43—64).

- Fig. 43. Reducirter Zahnkeim von  $Id^1$  vor  $Id^2$  mit labial gelegener Epithel-einstülpung (*E. E.*) (Stad. I) Oc. 4, Obj. B, Zeiss. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 44. Zahnkeim von  $Id^3$  in Verbindung mit prälactealem Zahnkeim (Stad. I). Nicht verkl.

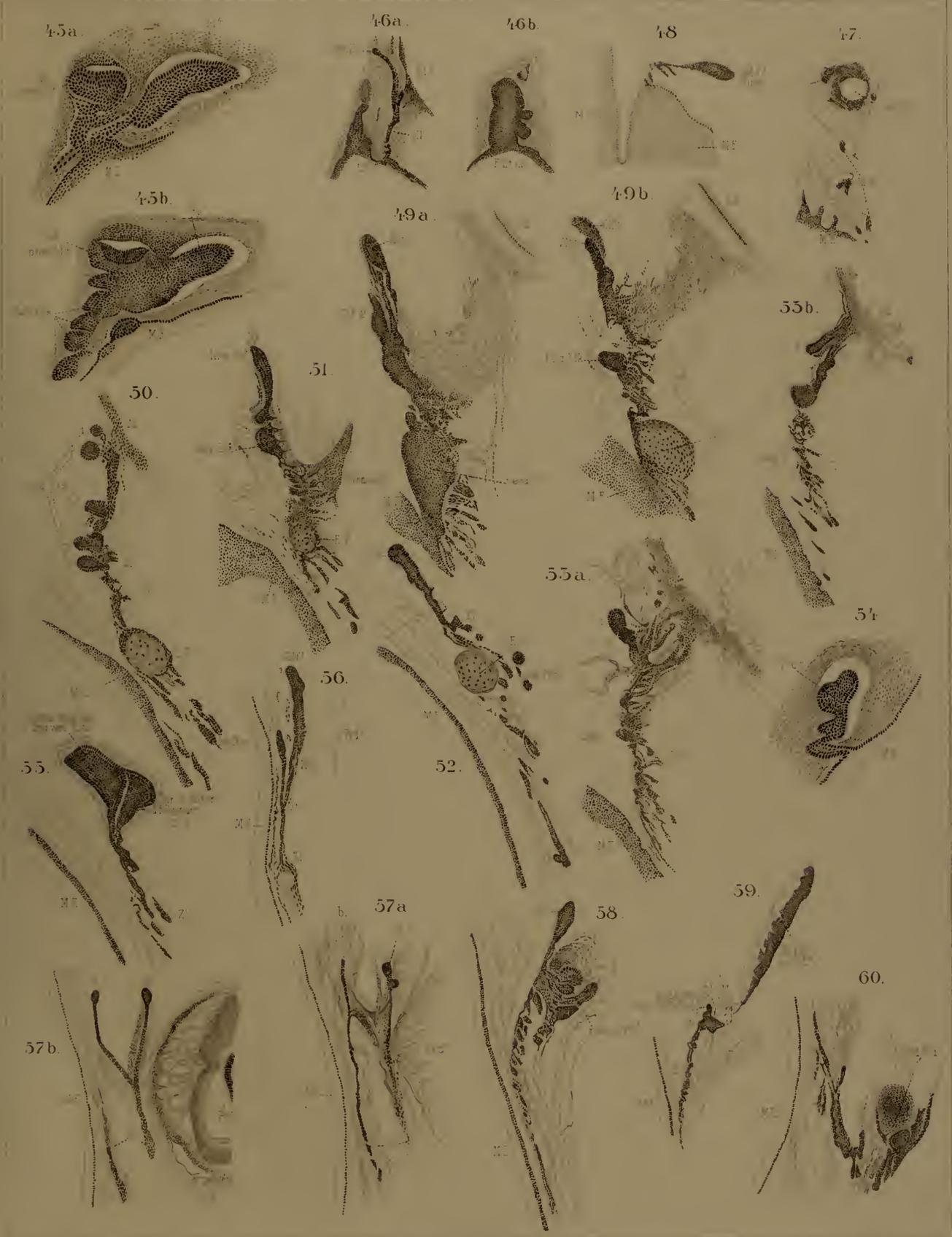




Tafel V.

## Tafel V.

- Fig. 45a u. b. Zahnkeim von Id<sup>4</sup> in Verbindung mit prä-lactealem Zahnkeim (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 46a. Zwei Epithelleisten (Zahnleiste und Epitheleinstülpung) lingual vor Id<sup>2</sup> (Stad. II). Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 46b. Verschmelzung beider Epithelleisten von Fig. 46a (Stad. II). Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 47. Reducirter, verkalkter Zahn von Id<sup>1</sup> mit lingualem Fortsatz (Stad. III). Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 48. Zahnkeim eines reducirten Id (Stad. V). Nicht verkl.
- „ 49a, b u. 50. Reducirte linguale Zahnkeime und Ausläufer in Verbindung mit der Zahnleiste unter Cd.  
Fig. 50. 5 verschiedene linguale Zahnleistenfortsätze (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 51. Stark veränderte Zahnleiste mit lingualem Ausläufer unter Cd (Stad. III). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 52. Zahnkeim des reducirten Prd<sup>1</sup> mit verdicktem Zahnleistenfortsatz (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 53a u. b. Die Zahnleiste mit ihren Anhängseln unterhalb und in Verbindung mit der Anlage des Cd (Stad. III). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 54. Zahnkeim des Prd<sup>4</sup>, des Ersatzprämolaren mit gebogenem Zahnleistenhals und labialem Fortsatz (Stad. II). Oc. 3, Obj. a<sub>3</sub>. Nicht verkl.
- „ 55. Uebergangsstelle und Verwachsungsgrenze zweier auf einander folgenden und lingual von Prd<sup>2</sup> gelegenen Zahnkeime, welche selbständig am freien Ende der Zahnleiste entstanden sind (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 56. Zwei selbständige Zahnleistenfortsätze lingual von Prd<sup>2</sup> (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 57a u. b. Zwei linguale Zahnleistenfortsätze *a* und *b* neben Prd<sup>2</sup> in Verbindung mit zwei selbständigen Zahnleistenhälsen (Stad. III). Oc. I, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 58. Reducirter Prd<sup>3</sup> vom Stad. II mit verdicktem Fortsatz. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 59. Abzweigungspunkt des Zahnleistenastes zu Prd<sup>4</sup> (Ersatzpräim.) (Stad. II). Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 60. Reducirter Prd<sup>3</sup> vom Stad. III. Oc. I, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
-





Tafel VI.

## Tafel VI.

- Fig. 61. Zahnleiste mit lingualem Fortsatz in Verbindung mit  $M^3$  ( $M^2$ ). Labiale Ausläufer und Verdickung des unteren Theiles der Zahnleiste (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 62a u. b. Zahnleistenreste mit Epithelperle zwischen  $M^2$  ( $M^1$ ) und  $M^3$  ( $M^2$ ) in zwei auf einander folgenden Schnitten (Stad. II).
- „ 63a u. b. Die Zahnleiste mit Epithelperle und lingualen Fortsätzen unterhalb  $M^3$  ( $M^2$ ) (Stad. II). Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.
- „ 63c. Aehnliche Zustände wie vorher bei Fig. 63a und b. Es erscheinen Reste zweier getrennter Epithelleisten mit Ausläufern und Zahnkeimen unterhalb von  $M^3$  ( $M^2$ ). Nicht verkl.
- „ 64. Zahnkeim des  $M^4$  ( $M^3$ ) unterhalb des distalen Endes von  $M^3$  ( $M^2$ ) (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.

### Unterkiefer (Fig. 65—82).

- „ 65. Anlage des  $Id_3$  (i. functionirenden Incisivus) in Verbindung mit zwei verschiedenen Epitheleinstülpungen und dem Rest von  $Id_1$  (Stad. I). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 66. Zahnleiste mit stark verdicktem Fortsatz lingual von  $Id_3$ . (*ling. E* = linguale Einstülpung, *a* ist der obere Theil der Zahnleiste, *b* ist der Rest des Verbindungsstranges mit  $Id_3$ ) (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 67. Starke linguale Einstülpung des verdickten Fortsatzes von Fig. 66 in der Nähe des freien Zahnleistenendes, der obere Theil der Zahnleiste ist unterbrochen, der untere verkürzt (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 68a. Wiederholte Verkürzung der Zahnleiste und ihres freien Endes lingual von  $Id_3$ ; kolbige Verdickung des neuen lingualen Fortsatzes und Zerfall des oberen Zahnleistentheiles (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 68b. Nochmalige starke Anschwellung des unteren Endes und letztes Erscheinen der Zahnleiste und ihres Keimes über  $Id_3$  vor dem Auftreten von  $Id_5$  (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 69. Zwei freie Zahnleistenenden lingual neben und in Verbindung mit  $Id_5$  (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 70a. Anlage von  $Cd$  mit lingualen und labialen Zahnleistenfortsätzen (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 70b. Anlage von  $Cd$  wie Fig. 70a mit zwei getrennten lingualen Zahnleistenfortsätzen. Die Zahnleiste ist weiter als die Anlage ins Mesoderm gewachsen (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 71a. Proximaler Theil von  $Prd_1$  mit lingualem hakenförmiger Zahnleiste (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 71b. Anlage von  $Prd_1$  in Verbindung mit der verdickten Zahnleiste und lingualen sowie labialen Fortsätzen. Es finden sich drei kleine, schmale linguale Fortsätze (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 72. Anlage des reducirten  $Prd_3$  mit drei verschiedenen lingualen freien Enden der Zahnleiste und einem labialen Vorsprung (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 73. Zahnkeim des reducirten  $Prd_3$  (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 74a u. b. Zahnleiste mit drei verschiedenen lingualen Fortsätzen über  $M_3$  ( $M_2$ ) in Verbindung mit  $M_3$  ( $M_2$ ) und dem Epithel der Mundhöhle (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.





Tafel VII.

## Tafel VII.

- Fig. 75. Verschiedene Zahnkeime und Zahnleistentheile lingual von  $Id_3$  (Stad. IV).  
„ 76. Reducirter Cd vom Stad. III. Nicht verkl.  
„ 77. Reducirter  $Prd_1$  vom Stad. III. Nicht verkl.  
„ 78. Reducirter  $Prd_2$  vom Stad. III. Nicht verkl.  
„ 79. Reducirter  $Prd_3$  vom Stad. III. Nicht verkl.  
„ 80. Zahnleiste zwischen  $M_3$  ( $M_2$ ) und  $M_4$  ( $M_3$ ) mehr oberhalb von  $M_4$  ( $M_3$ ) mit lingualem und labialem Fortsatz (Stad. III). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 81. Zahnleiste mit starkem lingualem Fortsatz über  $M_4$  ( $M_3$ ) (Stad. III). Nicht verkl.  
„ 82. Reducirter  $Prd_2$  mit unterem lingualem, kolbenförmigen Fortsatz (Stad. IV). Nicht verkl.

### *Phalanger orientalis* THOS.

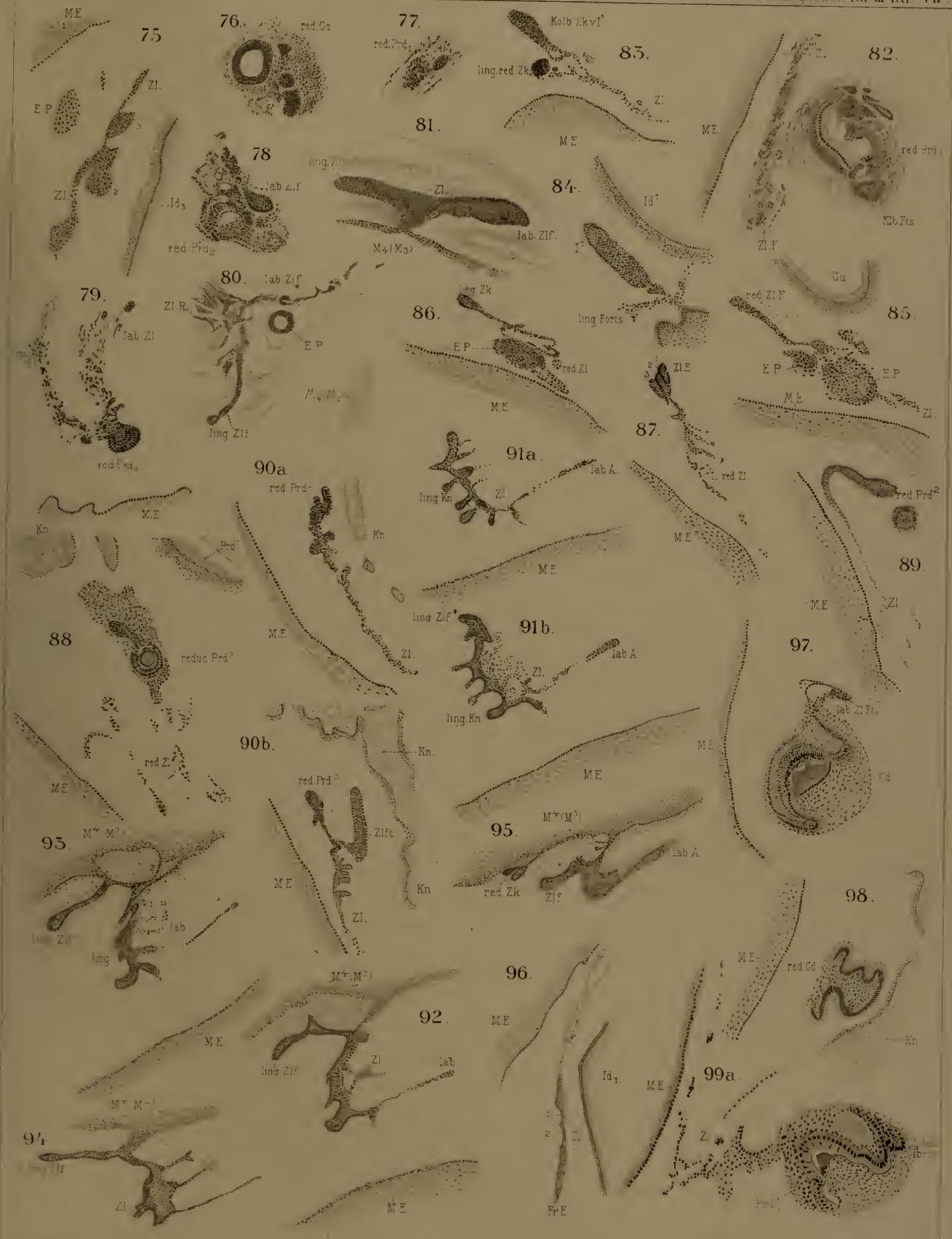
Sämmtliche Figuren sind mit Ausnahme einiger, die angegeben werden, mit Oc. 2, Obj. A, Zeiss, Cam. luc. gezeichnet und theilweise verkleinert worden.

#### Oberkiefer (Fig. 83—95).

- Fig. 83. Kolbiger Ersatzkeim  $I^1$  in Verbindung mit einem reducirten zweiten, lingualem Zahnkeim (Stad. I). Nicht verkl.  
„ 84. Ersatzkeim  $I^1$  von  $Id^1$  (Stad. II). Nicht verkl.  
„ 85. Epithelperlen unter dem proximalen Theile von Cd in Verbindung mit Zahnleistenresten und dem Zahnleistenfortsatz von Cd, vielleicht Reste eines Id (Stad. I). Nicht verkl.  
„ 86. Epithelperle mit reducirter Zahnleiste und selbständigem labialen Zahnkeim eines Id? vor der Anlage des Cd (Stad. II). Nicht verkl.  
„ 87. Dreifach gespaltene Zahnleistenende neben Cd (Stad. I). Nicht verkl.  
„ 88. Anlage des reducirten  $Prd^2$  in Verbindung mit Zahnleistenresten unterhalb der Anlage des  $Prd^1$  (Stad. II). Nicht verkl. (Kn. Knochengewebe.)  
„ 89. Reducirter verdickter Zahnkeim des  $Prd^2$  (Stad. II). (Stad. I.) Nicht verkl.  
„ 90a u. b. Reducirter  $Prd^3$  vom Stad. II. Bei Fig. 90b besitzt er einen labialen Zahnleistenfortsatz. Nicht verkl.  
„ 91. Die Zahnleiste im Bereiche von  $M^3$  ( $M^2$ ) mit mehreren lingualem Knospen und ohne Verbindung mit  $M^3$  ( $M^2$ ) (Stad. II). Nicht verkl.  
„ 92. Die Zahnleiste mit lingualem, verdicktem Fortsatz und Ausläufern, sowie labialer Verlängerung in zweifacher Verbindung mit  $M^3$  ( $M^3$ ) beim Stad. II. Nicht verkl.  
„ 93. Die Zahnleiste in dreifacher Verbindung mit  $M^4$  ( $M^3$ ). Es treten labial und lingual Fortsätze der Zahnleiste auf. Der  $M^4$  ( $M^3$ ) zunächst liegende linguale Fortsatz ist der längste (Stad. I). Nicht verkl.  
„ 94 u. 95. Die Zahnleiste gewinnt unter  $M^4$  ( $M^3$ ) an Selbständigkeit. Sie schwillt an und zieht ihre Ausläufer ein. Bei Fig. 95 zeigt sich über der Zahnleiste ein besonderer kleiner Fortsatz mit reducirtem Zahnkeime, der von der Anlage des  $M^4$  ( $M^3$ ) abgeht (Stad. II). Nicht verkl.

#### Unterkiefer (Fig. 96—107).

- Fig. 96. Freies Zahnleistenende mit zweifacher seitlicher Einstülpung lingual von  $Id_1$  (Stad. II). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 97. Reducirte Anlage von Cd (Stad. I) mit labialem Zahnleistenfortsatz. Nicht verkl.  
„ 98. Reducirte Anlage von Cd (Stad. II). Oc. 1, Obj. III, Seibert. Nicht verkl.  
„ 99a. Reducirte Anlage von  $Prd_1$  mit lingualem und labialen Zahnleistenfortsätzen. Die Anlage hängt an der stark geknickten Zahnleiste (Stad. I). Nicht verkl.





Tafel VIII.

## Tafel VIII.

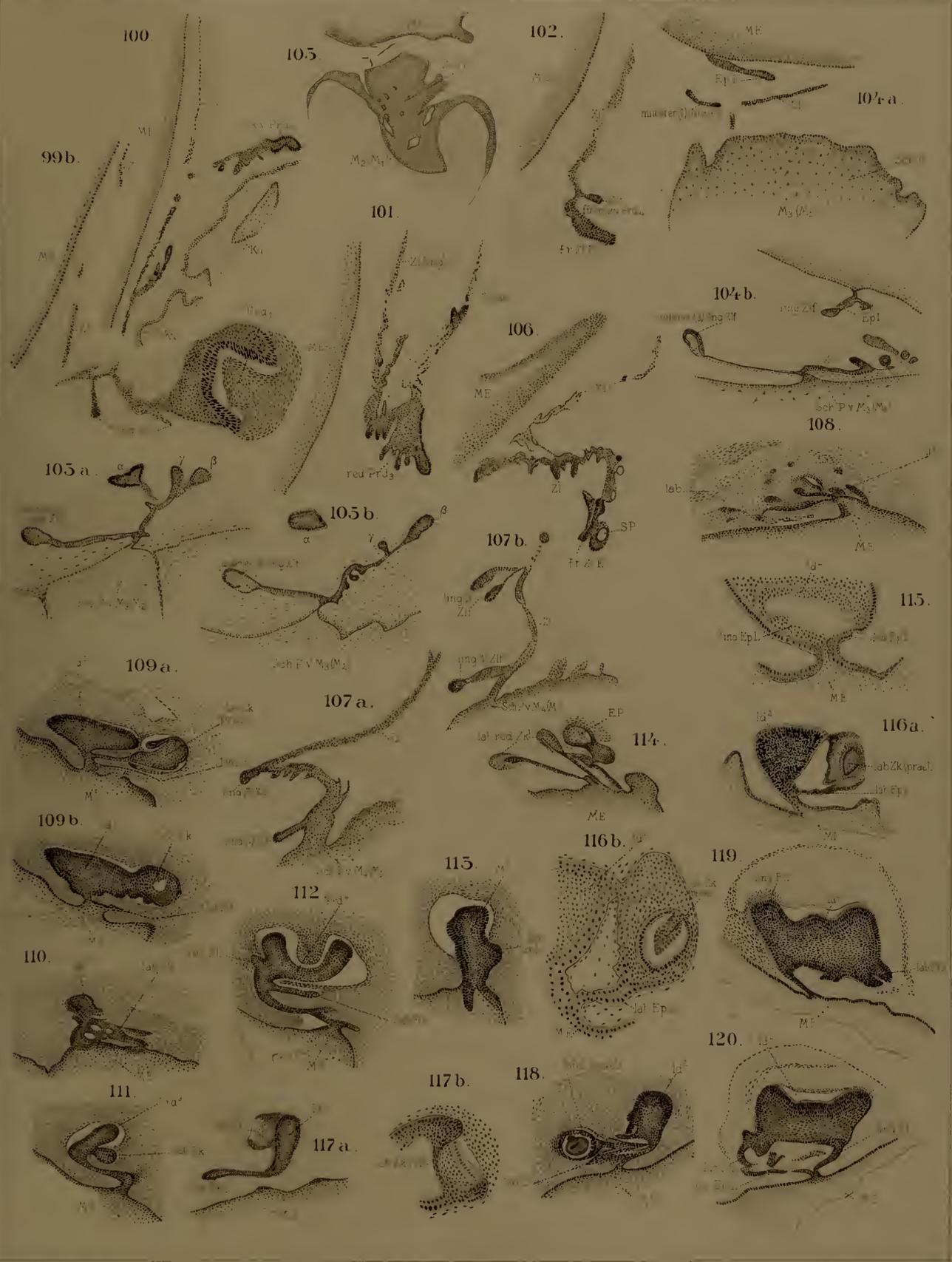
- Fig. 99b. Reducirte Anlage von Prd<sub>1</sub> an langer Zahnleiste mit reducirten lingualen Zahnleistenfortsätzen. (Nicht verkl.)
- „ 100. Reducirter Zahnkeim von Prd<sub>1</sub> beim Stad. II. Lingual ist die Zahnleiste stark entwickelt. Oc. III, Obj. I, Seibert. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 101. Reducirter Prd<sub>3</sub> vom Stad. II. Zwei getrennte Zahnleistentheile lingual und labial. Oc. III, Obj. I, Seibert. Nicht verkl.
- „ 102. Abzweigung des Zahnleistenausläufers oberhalb des freien Zahnleistenendes, welcher zur Anlage von Prd<sub>4</sub> führt (Stad. II). Oc. I, Obj. I, Seibert. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 103. Resorption der Schmelzpulpa über M<sub>2</sub> (M<sub>1</sub>).
- „ 104a. Zahnleiste mit lingualem Fortsatz über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>). Vom Mundhöhlenepithel geht eine besondere Epitheleinstülpung aus (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 104b. Zahnleiste mit einem weiteren (3.) unter dem mittleren (1.) gelegenen lingualen Fortsatz über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>); der obere Theil der Zahnleiste ist verdickt und besitzt Ausläufer (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 105a u. b. Weiterer Zustand der Zahnleiste im Verlaufe über M<sub>3</sub> (M<sub>2</sub>); der obere Theil ist mit drei verschiedenen Ausläufern versehen:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Der linguale, untere (3.) Zahnleistenfortsatz ist angeschwollen (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 106. Zahnleistenreste und Zahnkeimreste über dem proximalen Ende von M<sub>4</sub> (M<sub>3</sub>) (Stad. II). Voraussetzlich der Rest eines ausgefallenen Molaren. S. P. = Schmelzperle. Nicht verkl.
- „ 107a u. b. Mehrfache Zahnleistenfortsätze lingual oberhalb von M<sub>4</sub> (M<sub>3</sub>) Stad. II.

### *Phascolarctus cinereus* GOLDF.

Die Figuren sind mit Oc. 2, Obj. A oder Obj. B, Zeiss, Cam. luc. gezeichnet und theilweise verkleinert worden. Ausnahmen hiervon sind angegeben.

#### Oberkiefer (Fig. 108—150).

- Fig. 108. Mehrfache Epithelleisten mit kleinen Perlen vor dem Zahnkeim von Id<sup>1</sup>. Ein Theil dieser Leisten verbindet sich mit der labialen Wand von Id<sup>1</sup> (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 109a u. b. Id<sup>2</sup> in Verbindung mit labialem, prä-lactealem Zahnkeim. Letzterer ist anfangs selbständig, um alsdann mit dem Zahnkeime von Id<sup>2</sup> zu verwachsen (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 110. Reducirter Id<sup>5</sup>, mit dem Mundhöhlenepithel durch die Zahnleiste gitterartig verbunden (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 111. Zahnkeim von Prd<sup>3</sup> mit labialem, selbständigem, zahnkeimartigem Ausläufer. Der Zahnleistenhals ist stark gebogen (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 112. Anlage von Prd<sup>4</sup> mit labialen Zahnleistenfortsätzen und der labialwärts abgehenden Epithelleiste. Das linguale freie Ende der Zahnleiste ist undeutlich (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 113. Zahnkeim von M<sub>1</sub><sup>1</sup> mit labialer Epithelleiste, die mit der Zahnleiste zu einem Stück verwachsen ist (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 114. Zahnkeim- und Zahnleistenreste labial und vor der Anlage des Id<sup>1</sup>. Die Anlage des letzteren folgt an Stelle der lingualen Epitheleinstülpung (Stad. II). Nicht verkl.
- „ 115. Der Zahnkeim von Id<sup>2</sup> an den Enden zweier Epithelleisten, die an Stelle der gemeinsamen Zahnleiste in die Mundhöhle einmünden (Stad. II). Oc. 4, Apochr. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 116a. Zahnkeim von Id<sup>2</sup> mit labialem, prä-lactealem Zahnkeim. Hier ist die labiale Epithelleiste von Fig. 115 ein Ueberrest der Zahnleiste, und die zuerst bestehende Verwachsung eingeschränkt (Stad. II). Nicht verkl.
- „ 116b. Der prä-lacteale Zahnkeim neben Id<sup>2</sup> von Fig. 116a stark vergrößert. Oc. 4, Apochr. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 117a. Zahnkeim von Id<sup>3</sup> mit labialem, prä-lactealem, verändertem Zahnkeim (Stad. II). Nicht verkl.
- „ 117b. Letzterer von der anderen Kieferhälfte stark vergrößert. Oc. 4, Apochr. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 118. Id<sup>2</sup> der rechten Seite mit verkalktem, prä-lactealem Zähnen (Stad. III). Nicht verkl.
- „ 119. Id<sup>2</sup> vom Stad. III mit zweifacher Einstülpung und lingualem Fortsatz. Oc. 2, Ob. B, Zeiss. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 120. Id<sup>2</sup> vom Stad. IV (rechte Seite) mit labialen Fortsätzen. Die labiale Epithelleiste mündet zugleich mit der Zahnleiste in die Mundhöhle. Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.





Tafel IX.

## Tafel IX.

- Fig. 121a u. b. Verwachsen zweier anfänglich selbständiger Epithelleisten zu einem verbreiterten Keim des Id<sup>3</sup> (Stad. IV). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 122. Zahnkeim von Prd<sup>3</sup> mit labialen Anhängseln. Die labiale Epithelleiste ist vorhanden, der Zahnleistenhals stark verlängert (Stad. IV). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 123. Zahnleiste mit freiem lingualem Ende und labiale Epithelleiste getrennt neben einander liegend in der Gegend des 4. Prämolaren. Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 124. Anlage von M<sup>1</sup> mit lingualem freien Zahnleistenende und labialer Epithelleiste (Stad. IV). Oc. 2, Obj. B.
- „ 125a u. b. Verwachsen der labialen Epithelleiste mit der lingual gelegenen Anlage des M<sub>2</sub>, welche dadurch eine zweifache Einstülpung erfährt (Stad. IV). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 126. Zahnleistenstücke mit labialem Fortsatz und zweifacher Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel unterhalb Id<sup>1</sup> vom Stad. V. Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 127. Beschränkte Verwachsung des lingualem Zahnleistenfortsatzes mit der Anlage von Id<sup>1</sup> (Stad. V). Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.
- „ 128a. Zwei Epithelleisten lingual und labial unterhalb des vorderen Theiles von Id<sup>2</sup> (Stad. V). Nicht verkl.
- „ 128b. Beide Epithelleisten haben die Anlage von Id<sup>2</sup> umfasst und sind mit ihr verwachsen (ibid.). Nicht verkl.
- „ 129. Der Uebergang von Id<sup>2</sup> zu Id<sup>3</sup>. Beide Anlagen hängen unter sich zusammen. Labial des Zahnleistenhalses gehen bei 128b und 129 labiale Ausläufer ab (ibid.). Nicht verkl.
- „ 130. Id<sup>3</sup> mit labialer, prä-lactealer Zahnanlage und ausserdem mit zwei labialen Fortsätzen, von denen der unterste die labiale Epithelleiste ist (Stad. V). Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.
- „ 131. Ersatzkeim Pr<sup>4</sup> des sog. Milchprämolaren Prd<sup>4</sup>. Dieser Keim geht zu Grunde (Stad. V). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 132. Anlage des M<sup>1</sup> mit lingualem Zahnleistenfortsatz und labialen Ausläufern (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.
- „ 133. Id<sup>1</sup> mit reducirtem lingualem Zahnleistenfortsatz (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 134. Vorderes Ende von Id<sup>3</sup> mit labialem, verdicktem Zahnkeim und labialer Epithelleiste (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.
- „ 135. Reducirter Prd<sup>1</sup> vom Stad. VI. Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.
- „ 136. Reducirter Prd<sup>2</sup> vom Stad. VI. Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.
- „ 137. Prd<sup>3</sup> mit Zahnleiste, labialen Epithelperlen und stark verändertem Zahnleistenhals (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 138. Lingualer Ersatzkeim von Prd<sup>4</sup> und labiale prä-lacteale Ausläufer und Zahnkeime (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 139. Zahnleiste mit lingualem Fortsatz und labialer Epithelleiste unter dem vorderen Ende von M<sup>1</sup> vom Stad. VI. Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl. *Vbd. L.* Verbindungsleiste.
- „ 140. M<sup>2</sup> mit labialer gespaltener Epithelleiste (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.





Tafel X.

## Tafel X.

- Fig. 141a u. b. Reducirter lingualer Zahnleistenfortsatz neben der Anlage von  $Id^1$  auf beiden Kieferseiten (Stad. VII). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 142. Labialer, prä-lactealer Zahn labial der reducirten Zahnleiste zwischen  $Id^2$  und  $Id^3$  (Stad. VII). Nicht verkl.
- „ 143. Anlage von Cd mit labialen und lingualen Zahnleistenfortsätzen (Stad. VII). Nicht verkl.
- „ 144. Reducirter  $Prd^1$  mit Zahnleistenresten (Stad. VII). Nicht verkl.
- „ 145. Die Zahnleistenreste mit lingualen und labialen Fortsätzen unter  $M^1$  (Stad. VII). Nicht verkl.
- „ 146a u. b. Zahnleiste mit lingualen und labialen Fortsätzen in Verbindung mit der Anlage von  $M^1$ . Es treten zwei Epithelleisten an das Mundhöhlenepithel (Stad. VII). Nicht verkl.
- „ 147. Verwachsung der Zahnleiste und des Zahnkeimes von  $M^2$  mit der labialen Epithelleiste (Stad. VII). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 148. Zahnleiste mit labialen und lingualen Fortsätzen unter  $Id^2$  (Stad. VIII). Nicht verkl.
- „ 149. Labialer, prä-lactealer Zahn in Verbindung mit der Zahnleiste und ihrem lingualen freien Ende unterhalb des distalen Theiles von  $Id^2$  (Stad. VIII). Nicht verkl.
- „ 150. Ein dreifach gespaltener lingualer Zahnleistenfortsatz neben und in Verbindung mit Cd (Stad. VIII). Stark vergrößert.

### Unterkiefer (Fig. 151—169b).

- Fig. 151.  $Id_4$  mit labialem, prä-lactealem Zahnkeim (Stad. II). Nicht verkl.
- „ 152. Zahnkeim von  $Prd_3$  mit gebogenem Zahnleitenhals vom Stad. II. Nicht verkl.
- „ 153a—e. Fortlaufende Schnittserie zur Veranschaulichung des Ueberganges von  $Prd_3$  zu  $Prd_4$  (Stad. I). Nicht verkl.
- „ 154a. Proximaler Theil des kolbenförmigen Zahnkeimes von  $Id_4$  mit labialem Zahnkeim. Beide Keime entspringen an eigenen Epithelleisten, die selbständig in die Mundhöhle einmünden. Nicht verkl.
- „ 154b. Fig. 154a vergrößert zur Veranschaulichung der Einmündung der beiden Epithelleisten (Stad. III). Nicht verkl.
- „ 155. Linguales, verdicktes Zahnleitenende, der eigentliche Zahnkeim von Cd mit zwei labialen Zahnkeimen (Stad. III). Nicht verkl.
- „ 156. Reducirter  $Id_1$  auf beiden Kieferseiten (Stad. III). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 157. Reducirter  $Id_4$  vom Stad. III. Nicht verkl.
- „ 158a u. b. Die Zahnleiste über  $M_1$  mit labialen Epithelleisten und reducirtem Zahnkeim (Stad. IV). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.
- „ 159. Dreifach getheilte Zahnleiste über der Anlage von  $Id_2$ . Sämmtliche Enden der einzelnen Theile sind abgerundet (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.





Tafel XI.

## Tafel XI.

- Fig. 160. Reducirter  $Id_4$  vom Stad. VI. Oc. 2, Obj. B. Nicht verkl.  
„ 161. Zahnkeim von  $Prd_2$  mit geschlängeltem Zahnleitenhals (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 162. Anlage von  $Prd_3$  mit stark verändertem Zahnleitenhals (Stad. VI). Oc. 3, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 163. Zahnleiste mit ihren Fortsätzen über dem hinteren Ende von  $M_1$  (Stad. VI). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{2}$  verkl.  
„ 164. Linguale Zahnleitenfortsätze über der Anlage von  $M_1$  (Stad. VII). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 165. Reducirter Cd vom Stad. VII mit 4 lingualen Zahnleitenfortsätzen. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 166. Reducirter  $Id_4$  vom Stad. VII mit 3 labialen Fortsätzen. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 167. Reducirter Cd vom Stad. VIII mit lingualen und labialen Fortsätzen. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 168. Labiales und linguales freies Zahnleitenende über  $M_1$  (Stad. VIII). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 169a. Linguales freies Zahnleitenende, theilweise mit der Anlage von  $M_2$  verwachsen (Stad. VIII).  
„ 169b. Linguale Zahnleitenfortsätze neben  $M_2$  (Stad. VIII). Oc. 2, Obj. B. Um  $\frac{1}{4}$  verkl.

### *Aepyprymnus rufescens* GARROD.

Diese Figuren sind mit wenigen Ausnahmen mit Hülfe von Oc. I, Obj. III, Seibert, und Zeichenapparat ausgeführt und nachher zum Theil wieder verkleinert worden.

### Oberkiefer (Fig. 170—178).

- Fig. 170. Reducirter Zahnkeim  $Id^1$  (Stad. I). *K. S.* = Kalkscheibchen. Stärker vergrössert. Oc. I, Obj. V, Seibert. Nicht verkleinert.  
„ 171. Verwachsung des freien lingualen Zahnleitenendes mit der Anlage von  $Id^3$  (Stad. III). Nicht verkl.  
„ 172. Prälacealer Zahnkeim labial des distalen Theiles von  $Id^3$  (Stad. III). Oc. III, Obj. I. Nicht verkl.  
„ 173. Linguale Einkerbung der Anlage von  $Prd^3$  oberhalb des freien Zahnleitenendes (Stad. III). Nicht verkl.  
„ 174. Zwei reducirt linguale Zahnleitenfortsätze von  $Id^3$  (Stad. V). Reste zweiter und dritter Dentition. Oc. III, Obj. I. Nicht verkl.  
„ 175. Zahnleiste mit Fortsätzen und reducirtem Cd unter und zwischen den Anlagen von  $Prd^3$  und  $Id^5$  (Stad. VI). Nicht verkl.  
„ 176. Reste eines verloren gegangenen überzähligen Molaren mit lingualen und labialen Ausläufern (Stad. VII). Um  $\frac{1}{4}$  verkl.  
„ 177. Zahnleiste mit lingualen Fortsätzen unter  $M^3$  ( $M^2$ ) (Stad. VII). Oc. I, Obj. I. Nicht verkl.  
„ 178. Reducirter verkalkter Zahn von  $Id^1$  mit lingualem Fortsatz (Stad. VII). Nicht verkl.

### Unterkiefer (Fig. 179—181).

- „ 179a u. b. Anlage des  $M_2$  ( $M_1$ ) in zwei auf einander folgenden Schnitten. Der linguale Zahnleitenfortsatz ist selbständig, ein labialer Ausläufer löst sich vom oberen Theile der Anlage ab (Stad. V). Nicht verkl.  
„ 180. Zahnleitenreste mit verkümmertem lingualen Zahnleitenfortsatz und grosser Epithelperle labial und über  $M_2$  ( $M_1$ ) (Stad. VII).  
„ 181. Zahnleitenreste über  $M_2$  ( $M_1$ ) vom Stad. VII. Ueber dem kürzeren lingualen Fortsatz liegt ein starker lingualer Zahnkeim. Nicht verkl.  
„ 182. Anlage eines I. Molaren im Unterkiefer von *Didelphys*. Sie besitzt drei Einstülpungen.

