

Zur Entwicklungsgeschichte
des
Zahnsystems der Säugethiere,

zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Thiergruppe.

Von

Wilhelm Leche.

Zweiter Theil: Phylogenie.

Erstes Heft: Die Familie der Erinaceidae.

Mit 4 Tafeln und 59 Textfiguren.



STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1902.

Alle Rechte, insbesondere das der Uebersetzung, vorbehalten.

Einleitung. Aufgabe der vorliegenden Untersuchung.

Die Phylogenie im grossen Stil, d. h. die Versuche, die Herkunft der höheren systematischen Kategorien in der Organismenwelt festzustellen, haben, falls sie unter gehöriger Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Instanzen ausgeführt sind, jedenfalls eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Diese Versuche geben nicht nur eine Art Bilanz unserer jeweiligen Kenntnisse von dem allgemeinen genealogischen Zusammenhange der Organismen ab, sondern durch sie erscheinen auch wichtige morphologische Fragen in neuer Beleuchtung, neue Probleme und neue Arbeitswege werden durch sie angebahnt. Bin ich somit weit davon entfernt, den Wert solcher die Abstammung der grossen Hauptgruppen der Tierwelt behandelnden Arbeiten zu verkennen, so müssen wir andererseits wohl zugestehen, dass bisher in keinem Falle der genealogische Zusammenhang zwischen den grösseren Kategorien, den Typen und Klassen, wissenschaftlich unanfechtbar nachgewiesen ist. So wissen wir z. B. von dem Ursprunge der Wirbeltiere — eine bekanntlich seit mehreren Jahrzehnten fleissig ventilirte Frage — oder von demjenigen der Säugetiere — einem grade auf der Tagesordnung stehenden Thema — ungefähr so viel, dass ein anti-descendenztheoretischer Mephistopheles ein gewisses Recht hätte, uns vorzuhalten:

„Und wollt ihr recht ins Innre gehen,
Habt ihr davon, ihr müsst es grad gestehen,
So viel als von Herrn Schwertleins Tod gewusst!“

Ja, eigentlich nur in den Fällen, wo die paläontologischen Quellen besonders ergiebig geflossen sind, können wir uns rühmen, dem genetischen Zusammenhange einzelner Familien oder — ausnahmsweise — Ordnungen unter den Wirbeltieren, wenn wir unsere Betrachtungen auf diese beschränken wollen, auf die Spur gekommen zu sein. Und in der That: die einst so imponierenden, reich verzweigten Stammbäume sind im Laufe der Jahre immer mehr zu Stamm-„Büschen“ verkümmert, deren jeder von einer Wurzel X ausgeht; oder mit anderen Worten: je mehr sich unsere Kenntnis der anatomischen, embryologischen und paläontologischen Thatsachen erweitert und vertieft, desto deutlicher werden wir in immer zahlreicheren Fällen gewahr, dass die uns bekannten lebenden und ausgestorbenen Wirbeltiere nicht als Stammformen, sondern als Seitenzweige einer Ahnenreihe zu betrachten sind, dass sie sich nicht von einander ableiten lassen, sondern ihrer Mehrzahl nach in einer gänzlich hypothetischen Urform ihren Ahnherrn zu verehren haben. An eine gradlinige Ableitung einer Klasse, Ordnung etc. von einem bekannten Repräsentanten einer anderen Klasse, Ordnung etc. kann im allgemeinen nicht gedacht werden; streng kritisch angelegte Forscher erhalten als Resultat ihrer Bemühungen oft nur

Über die Methodik der Stammesgeschichte.

den Nachweis einer näheren Übereinstimmung resp. Verwandtschaft zweier oder mehrerer Gruppen, während die Stammform nach wie vor unbekannt bleibt¹⁾.

Solche Resultate wirken wenig befriedigend, denn ganz abgesehen davon, dass die Stammform nur hypothetisch erschlossen wird, so leidet die ganze Untersuchungsmethode an dem Fehler, dass sie die Descendenztheorie als erwiesen voraussetzt, anstatt Belege für dieselbe zu liefern.

Diesen Thatsachen gegenüber können wir uns nicht verhehlen, dass die bisher angewandte Methode unzulänglich, dass unsere Fragestellung in irgend einem Punkte nicht korrekt ist. Der wesentlichste Mangel scheint mir auf der Hand zu liegen: die Phylogenien im grossen Stile arbeiten mit Abstraktionen, nicht mit dem von der Natur selbst Gegebenen.

Jetzt, da von verschiedenen Seiten Stimmen laut werden, welche die Descendenz oder wenigstens die Möglichkeit, eine Descendenz nachzuweisen, in Frage stellen oder verneinen, scheint es mir ganz besonders geboten, an geeigneten Beispielen zu zeigen, dass die Annahme eines genealogischen Zusammenhanges der Lebewesen, also die Annahme der Herkunft einer Form von einer anderen, die einzige ist, welche mit Thatsachen und Logik übereinstimmt. Gelingt dieser Nachweis, so hat derselbe, wenn auch keinen mathematischen, so doch weit mehr als den bloss heuristischen Wert, welchen man ihm hat zuerkennen wollen.

Aber eine solche Beweisführung muss, wie ich schon vor Jahren hervorhob, an dem ansetzen, was die Natur selbst unmittelbar giebt, also nicht an den Kategorien der zoologischen Systematik, denn in diesen liegt ja eine Abstraktion, etwas Subjektives. Die einzigen Realitäten der organischen Natur aber sind die Individuen, die Einzelformen. An diesen arbeitet und modelt die Natur, nicht an unseren Typen, Klassen, Ordnungen etc. Nur durch das Studium der Einzelformen können wir uns bis zu einem gewissen Grade von den beengenden Abstraktionen befreien, welche sich die Biologie durch die systematischen Kategorien auferlegt hat, nur dadurch können wir hoffen, einen Einblick in die Arbeitsmethode der Natur, in ihr Weben und Treiben bei der organischen Formenbildung zu thun.

Da nun die experimentelle Untersuchungsmethode nur in seltenen Ausnahmefällen für Fragen der Descendenz in Anwendung kommen kann²⁾, so giebt es kein anderes Mittel,

1) Von den zahlreichen Beispielen in der neueren Litteratur, welche diesen Satz illustrieren, greife ich eines der allerneuesten heraus, und zwar eine Arbeit, welche unter durchaus kritischer und scharfsinniger Berücksichtigung aller wesentlichen Instanzen ausgeführt ist, nämlich Semons Untersuchung über die Genealogie der Dipnoi. Sein Schlusssatz lautet: „Entweder die Dipnoer und die Amphibien sind dem gleichen, wenn auch ganz kurzen Stamme entsprossen. Oder aber die beiden Zweige entsprangen für sich, wenn auch in allernächster Nähe (jedenfalls viel näher als die Zweige der Amphibien und Crossopterygier) der gemeinsamen Wurzel, vermutlich Urselachier mit amphistylem Quadratium. Obwohl ich der ersteren Auffassung zuneige, gebe ich doch zu, dass bis jetzt keine Rede davon sein kann, in dieser Frage eine sichere Entscheidung zu treffen.“ Um jeder Missdeutung vorzubeugen, will ich als meine Überzeugung betonen, dass man zur Zeit wenigstens in dieser Frage nicht weiter kommen kann, als der besagte Autor gekommen ist.

2) Dies wird auch von den Vertretern der neuen analytisch-experimentellen Methode in der Morphologie eingestanden. So sagt Driesch (99, pag. 46; alle Litteraturnachweise sind am Schlusse der Arbeit gegeben): „Noch einmal soll hervorgehoben werden, dass ich die Probleme, welche die Phylogenetiker meinen bearbeiten zu können, nämlich die Probleme der Spezifität, der Umwandlung, im Gegensatz zur Entwicklung sehr wohl sehe, aber ich sage:

das Experiment zu ersetzen, als die systematische Untersuchung der Formenwandlungen, wie sie bei Individuen auftreten, betreffs deren genetischen Zusammenhanges kein Zweifel bestehen kann, resp. von deren realer Verwandtschaft wir uns Gewissheit verschafft haben. Eine solche Individuengruppe fällt wohl im allgemeinen mit dem zusammen, was gemeinhin als „Art“ aufgefasst wird. In den individuellen Formenwandlungen aber, in den individuellen Variationen, offenbart sich die Geschichte der genetisch zusammenhängenden Individuengruppe, der Art. Durch derartige methodische Untersuchung möglichst vieler, einander nahestehender „Arten“ gewinnen wir Anhaltspunkte für die Beurteilung der Modifikationen von Art zu Art, um allmählich immer höhere Kategorien, immer weitere Formenkreise in den Bereich unserer genealogischen Forschung zu ziehen. Die hierbei anzuwendende historische Methode fordert aber unbedingt, dass das fragliche Objekt, soweit möglich, in allen Instanzen der Biologie: vergleichender Anatomie, Embryologie, Paläontologie, Zoographie und Ökologie (vornehmlich Zoogeographie) geprüft wird¹⁾.

wir können diese Probleme zur Zeit nicht erfolgreich in Angriff nehmen, und nur wir könnten es; was jene geleistet zu haben glauben, ist nur Schein, was sie höchstens geleistet haben, Vorarbeit.“ — Wenn Driesch ferner (pag. 45) behauptet: „Es giebt nur eine leistungsfähige Methode, und das ist die unsere; alles was sonst als Methode ausgegeben wird, verdient diesen Namen garnicht“, so ist erstlich daran zu erinnern, dass von seinem absprechenden Urteile der historischen Methode nicht nur die morphologische Genealogie, sondern auch, und zwar in gleichem Masse, andere Wissenschaften, wie Philologie, Archäologie etc. betroffen werden. Ferner liegt in Drieschs Auffassung ein Verkennen eines tiefgewurzelten psychologischen Dranges, welcher sich auch auf wissenschaftlichem Gebiete nie verleugnen wird; so lange die experimentelle Methode eingestandenermassen uns kein „Wissen“ betreffs des genealogischen Problems bieten kann, so wird man, anstatt auf den Moment, wo sie sich hierzu imstande sieht, thatenlos zu harren, sich mit den zu Gebote stehenden Methoden eine „Meinung“ in dieser Kardinalfrage zu verschaffen suchen; denn noch nie hat sich der menschliche Geist durch die Unmöglichkeit, die absolute Gewissheit zu erlangen, von dem Streben danach abhalten lassen. Beide Methoden, denke ich, werden wohl noch lange, und zwar zum Heile der Wissenschaft, neben einander hergehen. Die eine dieser Methoden mit Driesch als unwissenschaftlich unterdrücken zu wollen, das scheint mir — unwissenschaftlich. Dass D. den faktisch vorliegenden Resultaten unserer Forschung mit solchen Aussprüchen gerecht geworden ist, davon wird er nur Wenige — trotz aller seiner Begriffsbestimmungen! — überzeugen können.

Auch Drieschs Kritik des sog. biogenetischen Grundgesetzes ist nicht zutreffend. „Warum durchläuft der Säugetierembryo ein Fischstadium? Antwort: Er thut es garnicht, sondern er und die Fischembryonen durchlaufen ein Stadium, in dem sie sich recht ähnlich, wenn schon immer noch von einander zu unterscheiden sind.“ „Insofern das Unähnlichwerden (i. e. im Verlaufe der Ontogenese) auf Hinzutreten neuer Merkmalsarten beruht, scheint mir das Vorhandensein grösserer Ähnlichkeit auf früheren, durch wenig Merkmalsarten repräsentierten Stadien, weniger der Ausdruck eines „biogenetischen“ Gesetzes, als der eines allgemeinen Raumgesetzes zu sein, und die Thatsache, dass Formen von vielen Merkmalen solchen mit nur ganz wenigen Charakteren, im Embryonalstadium, wo sie selbst sehr wenig Merkmale besitzen, ähnlicher sind als später, fällt unter denselben Gesichtspunkt.“ Um die von D. selbst angeführte Frage betreffs der Ähnlichkeit des Säugetier- und Fischembryos aufzugreifen, so ist z. B. ohne weiteres klar, dass das Vorkommen der Anlage eines Kiemenapparates oder — vorsichtiger! — von Kiemenpalten und -bögen bei Säugetierembryonen doch wahrlich nicht der „Ausdruck eines allgemeinen Raumgesetzes“ sein kann! Es hat eben der Säugetierembryo andere Merkmale, durch welche er dem Fische ähnlich wird, nicht bloss weniger Merkmale als das ausgebildete Individuum — und für diese Thatsache reicht Drieschs Erklärung nicht aus.

Selbstverständlich ist mit diesen Bemerkungen keine Kritik der gesamten von Driesch vertretenen Auffassung gegeben oder beabsichtigt. Es schien mir nun geboten, zu einer Ansicht Stellung zu nehmen, welche durch die Bedeutung mehrerer Arbeiten ihrer Vertreter niemals ignoriert werden kann, wenn man sich über biologische Methodik auszusprechen hat.

1) Besonders ist vor Überschätzung einer dieser Disziplinen auf Kosten der übrigen zu warnen.

Zoologischer- und noch öfter anatomischerseits wird die Paläontologie nicht immer in gebührender Weise berücksichtigt. Und doch ist die Paläontologie — trotz ihrer notwendigen Lückenhaftigkeit — die im strengsten Sinne historische Disziplin der Biologie und als solche unsere wesentlichste Direktive und Kontrolle bei allen stammes-

So etwa gestalten sich die theoretischen Forderungen, welche man an eine erfolgreiche, wissenschaftlich massgebende genealogische Studie zu stellen hat. In der Theorie ist diese hier vorgeschlagene Methode wohl nicht ganz neu — leider aber in der Praxis.

In der Praxis dürfte man ausserdem einige besondere Rücksichten zu nehmen, resp. sich oft gewisse Beschränkungen aufzulegen haben.

Zunächst ist zu bemerken, dass sich nicht jede Tiergruppe — zumeist infolge der Lückenhaftigkeit unserer betreffs derselben zu erlangenden Kenntnisse — in gleichem Masse zum Gegenstand einer solchen Untersuchung eignet. Unleugbar bieten die Wirbeltiere und unter diesen wiederum die Säugetiere für eine erfolgreiche genealogische Beurteilung den meisten niederen Tieren gegenüber wenigstens einen wesentlichen Vorteil, welcher den Nachteil, der in ihrer grösseren Komplikation liegt, reichlich aufwiegt. Da die ältesten bekannten Säuger aus dem Trias und Jura zum grössten Teile jedenfalls sehr primitive Formen sind, ist man den historischen (d. h. paläontologischen) Anfängen dieser Klasse bedeutend näher gerückt als denen der grossen Mehrzahl anderer Tiere, und darf man aus diesem Grunde hoffen, dass sich einstmals auch jene Anfänge offenbaren werden, während die historisch zu erschliessenden Urformen der meisten niederen Tiere vor der Bildung der ältesten heute bekannten geologischen Ablagerungen gelebt haben müssen und deshalb uns wohl stets unbekannt bleiben werden. Ferner ist von den Wirbeltieren ein morphologisch viel wertvolleres paläontologisches Material (Skelett, Zahnsystem) als von den meisten Wirbellosen erhalten geblieben.

Bei Tieren von so komplizierter Organisation, wie es die Wirbeltiere sind, wird man sich selbstredend bezüglich der Bearbeitung der individuellen Variationen auf ein oder einige Organsysteme beschränken müssen — und das meist ohne Schaden, da anwendbare Resultate nicht von allen zu erwarten sind, oder doch der darauf verwendeten Mühe auch nicht annähernd entsprechen würden. Selbstredend sind alle Organsysteme — wenn auch in etwas wechselndem Grade — bei Untersuchung der Arten, Gattungen etc. zu berücksichtigen.

Wenn ich das Zahnsystem zum Ausgangspunkt der genealogischen Untersuchung einer Säugetiergruppe wähle, so ist das nicht nur motiviert, sondern geradezu geboten durch den Umstand, dass sich auf dieses Organsystem in ausgiebigerer Weise als auf irgend ein anderes die drei Instanzen der historischen Methode: vergleichende Anatomie, Embryologie und Paläontologie anwenden lassen. Das Gebiss ist nämlich, wie ich bereits früher (93, 95) hervorgehoben habe, das einzige Organsystem der Wirbeltiere, an dem es möglich ist, die Ontogenese, wie sie sich im sog. Milchgebiss¹⁾ offenbart, und die wirklich historische Phylogenese (d. h. Stammesgeschichte, gestützt auf paläontologische, nicht bloss vergleichend-anatomische Befunde) direkt mit einander zu vergleichen. Mit anderen Worten: wir sind imstande, die individuell frühere Entwicklungsstufe (d. h. das Milchgebiss) mit der

geschichtlichen Forschungen. Es ist jedenfalls als gänzlich unstatthaft zu bezeichnen, irgend einen genealogischen Versuch zu wagen, welcher gegen sicher beobachtete paläontologische Thatsachen verstösst oder diese ignoriert.

Dadurch, dass wir die Befunde der individuellen Variation unter die Kontrolle der Paläontologie stellen, dürften die Bedenken wegfallen, welche man gegen die Verwendung der ersteren für die Genealogie angeführt hat (vergleiche besonders Scott 94).

1) Da hier und im Folgenden nur von den Zähnen der Dentition II und III (vergleiche die Ausführungen in dem ontogenetischen Teil 95) die Rede ist, so habe ich, um jeder Missdeutung vorzubeugen, die alten, wenn auch weniger korrekten Benennungen Milch- und Ersatzzähne gewählt.

historisch früheren (fossile Formen) direkt zu vergleichen, ganz abgesehen davon, dass selbst bei fossilen Tieren nicht selten das Milchgebiss der Untersuchung zugänglich ist. Wir haben somit im Zahnsystem einen vorzüglichen Prüfstein für die Tragweite des biogenetischen Satzes. Ferner besitzen wir zur Zeit wenigstens von den historisch ältesten, d. h. den mesozoischen Säugetieren keine morphologisch brauchbareren Reste als das Gebiss. Schliesslich ist dasselbe ganz besonders zum Studium der individuellen Variationen geeignet, da es äusserst plastisch ist, gefügiger und vollständiger, als die meisten anderen Organe, auch dem leisesten Impuls von aussen nachgiebt.

Fügen wir hierzu die äusseren, aber nicht zu unterschätzenden Umstände, dass das Gebiss leichter und in grösserer Menge anschaffbar, sowie rascher präparierbar als die übrigen Organe ist, so kann nicht bestritten werden, dass das Gebiss den theoretisch und praktisch bestmotivierten Ausgangspunkt für die genealogische Untersuchung der Säugetiere bildet. Erst in zweiter Linie kann das Skelett Berücksichtigung finden; es eignet sich weniger zum Ausgangspunkt der fraglichen Untersuchungen, teils weil die Paläontologie ein viel sparsameres Material dafür liefert, teils weil seine Abstufungen von „Art“ zu „Art“ aus naheliegenden Ursachen meist weniger scharf markiert sind.

Es versteht sich von selbst, dass unter Anwendung der im Obigen dargelegten genealogischen Arbeitsprinzipien der zweite Teil meiner Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere sich zu etwas mehr gestalten muss, als einer blossen Darlegung der Phylogenese des Zahnsystems. Der hier vorliegende Anfang dieses Teiles enthält somit auch nur die Bearbeitung einer einzigen Tiertamilie, der Erinaceidae. Mehrere Gründe haben mich bestimmt, mit dieser Gruppe den Anfang zu machen. Abgesehen von den rein äusseren Umständen, dass ich von ihr ein verhältnismässig grosses Untersuchungsmaterial besass resp. mir verschaffen konnte ¹⁾, sowie dass die ontogenetischen Grundlagen ihres Zahnsystems durchaus gesichert sind ²⁾, spricht für diese Wahl, teils dass von dieser Familie reichlichere paläontologische Reste als von den anderen noch heute lebenden Insektivorenfamilien vorliegen, teils dass die Familie sehr verschiedene Formen umfasst, teils endlich dass das Vorkommen vieler Arten in einer der hierher gehörigen Gattungen das Studium der Artenbildung besonders begünstigt. Eine Tiergruppe mit sowohl ausgestorbenen als lebenden Vertretern bietet bei stammesgeschichtlichen Untersuchungen augenscheinliche Vorteile solchen Gruppen gegenüber, welche nur ausgestorbene oder nur lebende Formen umschliessen, denn im ersten Falle fehlt uns der vollständige Einblick in die Gesamtorganisation, welcher nur am recenten Material zu erlangen ist, und im letzten die Leitung und historische Kontrolle der Paläontologie. Also auch von diesem Gesichtspunkte sind die Erinaceidae ein günstiges Objekt für unsere Zwecke. Dass ich eine Familie aus der vergleichsweise indifferenten Insektivorengruppe als Ausgangspunkt für diese Untersuchungen wählte, bedarf wohl keiner besonderen Motivierung.

Aufgabe der
vorliegenden
Unter-
suchung.

1) Allerdings ist die zu Gebote stehende Individuenzahl (siehe unten) für statistische Feststellungen durchaus ungenügend; dagegen dürfte sie, wie aus der nachstehenden Darstellung ersichtlich, ein ziemlich vollständiges Bild von den Formwandlungen, der Variationsbreite des Gebisses bei einigen Arten geben.

2) Leche (95, 97) und Woodward (96).

In Übereinstimmung mit den oben vorgeführten Auseinandersetzungen geht also die vorliegende Arbeit darauf aus, an dem hier gewählten Beispiele zu prüfen, wie weit man zur Erkenntnis des stammesgeschichtlichen Zusammenhanges vordringen kann mit dem Zahnsystem als Ausgangspunkt und durch alleinige Benutzung des derzeitig vorliegenden Materials von vergleichend-anatomischen, embryologischen, paläontologischen, zoographischen und zoogeographischen Thatsachen, sowie durch vergleichende Abwägung und Kombination dieser Thatsachen, ohne die Zuflucht zu hypothetischen „Ur“-Formen zu nehmen — jenen wesenlosen Gestalten, an denen höchstens ihr Erzeuger, selten die Wissenschaft Freude erlebt. Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass das, was durch Anwendung dieser Methode das errungene Gebiet an Ausdehnung etwa eingebüsst, es an Sicherheit der Resultate gewonnen hat. Damit habe ich mich natürlich des Rechtes nicht begeben, die Möglichkeit der Lösung von Fragen, für deren Beantwortung noch kein genügendes Thatsachenmaterial vorliegt, durch Hypothesen anzudeuten, glaube aber das Hypothetische als solches überall scharf bezeichnet zu haben, so dass eine Vermengung mit dem faktisch Ermittelten ausgeschlossen ist.

Die Anordnung der Darstellung schliesst sich dem Gange der Untersuchung an. Das Zahnsystem bildet den Ausgangspunkt, es werden die individuellen Variationen und die Formveränderungen desselben bei den verschiedenen Erinaceiden geschildert und daraus Schlüsse auf die Genese dieses Organsystems gezogen. Hieran reiht sich die Untersuchung der anderen Organe, von welchen das Skelett und die Muskulatur, als für die vorliegende Aufgabe am wichtigsten, die meiste Berücksichtigung gefunden haben. Schliesslich werden alle diese Thatsachen zusammen mit den zoogeographischen Befunden für die Erkenntnis der Genealogie unserer Tiergruppe verwertet.

Dagegen habe ich mich, gemäss den oben dargelegten Prinzipien, jedes Versuches enthalten, über die Herkunft der Erinaceiden (resp. ihres Zahnsystems) oder über ihre genealogischen Beziehungen zu anderen Insektivoren eine Meinung zu äussern. Solche Versuche würden nämlich zur Zeit nur in Hypothesen ausmünden; Grundlagen für eine wissenschaftlich befriedigende Lösung dieser Fragen müssen erst durch die von gleichen Gesichtspunkten geleiteten Untersuchungen auch anderer Tierfamilien, zunächst aus der Ordnung der Insektivoren, geschaffen werden.

Solche Grundlagen zu schaffen, wird die Aufgabe der folgenden Abschnitte dieser Arbeit sein, deren Bearbeitung teilweise schon in Angriff genommen ist ¹⁾. Gestatten äussere Verhältnisse, dieses Programm einzuhalten, so wird sich also der zweite Band zu einer Serie von Untersuchungen gestalten, welche zwar in ihren materiellen Grundlagen von einander unabhängig sind, von denen aber jede nachfolgende die vorhergehende voraussetzt, indem die in der vorhergehenden Untersuchung gewonnenen Erfahrungen und Resultate mit den neu erworbenen Ergebnissen verbunden werden. Mit jeder neu untersuchten Tiergruppe erweitern und vertiefen sich also die Resultate, es gelangen immer höhere und höhere Kategorien zur genealogischen Beurteilung. In der Fortsetzung dieser Arbeit, wenn es sich also um die genealogischen Beziehungen grössere Formenkreise handelt, wird es dann auch geboten sein, Organsysteme, welche, wie das Centralnervensystem und das Urogenitalsystem, für den Aufschluss über die

1) Vgl. Leche 97.

verwandschaftlichen Beziehungen innerhalb einer einzigen Familie nicht unmittelbar fördernd sein können, in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen.

Solchen gegenüber, denen das schliessliche Resultat der vorliegenden Arbeit: die Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb einer einzigen Tiergruppe etwas dürftig erscheint, möchte ich ganz besonders betonen, dass es meines Erachtens vor der Hand nicht das Ziel der phylogenetischen Forschung sein darf, von allen möglichen Tierformen — selbst wenn dies ausführbar wäre — Genealogien festzustellen und eine vollständige Ahnengalerie des Tierreichs zu errichten. Bedeutungsvoller ist es zunächst jedenfalls, Einsicht in die allgemeinen Umwandlungsgesetze, welche alle Descendenz regeln, und in ihre Wirkungen auf das Entstehen der Tierformen zu erlangen. Und diese Einsicht kann uns, wo das Experiment nicht anwendbar ist oder versagt, nur die mit Hilfe aller historisch-biologischer Instanzen ausgeführte Untersuchung einzelner geeigneter Tiergruppen gewähren.

Aus den vorhergehenden Erörterungen dürfte schliesslich auch erhellen, dass weder diese noch die folgenden Arbeiten Monographien, in denen die gesamte „Naturgeschichte“ der fraglichen Tiergruppe abgehandelt wird, vorstellen sollen. Ich habe deshalb auch, wie ich hoffe, erfolgreich der Versuchung widerstanden, neue, aber für die vorliegende Aufgabe: Erforschung der Stammesgeschichte der Erinaceidae, nicht verwertbare Thatsachen vorzuführen. Verschiedene Untersuchungsbefunde sind darum unerwähnt geblieben.

Aus äusseren Gründen — behufs Erleichterung und Vereinfachung der Darstellung — nehmen wir schon hier ein Resultat der nachfolgenden Untersuchung vorweg und teilen die Erinaceiden-Gattungen in zwei, als Unterfamilien zu bezeichnende Gruppen, nämlich:

- 1) *Gymnurini*: mit *Necrogymnurus*, *Galerix*, *Lanthanotherium*, *Tetracus*, *Hylomys* und *Gymnura*;
- 2) *Erinaceini*: mit *Palaeoerinaceus* und *Erinaceus*.

Von diesen sind *Hylomys* und *Gymnura* nur durch lebende, *Erinaceus* sowohl durch lebende als ausgestorbene Arten vertreten, während die übrigen Gattungen fossil sind: *Necrogymnurus* aus dem Obereocän, *Galerix* und *Lanthanotherium* aus dem Mittelmioecän, *Tetracus* aus dem Oligocän und *Palaeoerinaceus* mit Arten aus dem Obereocän, Unter- und Mittelmocän.

Für die vorliegende Untersuchung habe ich folgendes Material benutzen können:

Unter-
suchungs-
material.

a) *Für das Zahnsystem:*

1) <i>Necrogymnurus cayluxi</i>	1 unvollständiger Schädel, 1 Oberkiefer, 12 Unterkieferhälften in verschiedener Erhaltung (Phosphorite des Quercy).	Zootomisches Institut Stockholm.
2) „ minor	2 Unterkieferstücke (ebendaher).	„ „ „
3) <i>Galerix exilis</i> ¹⁾	6 Unterkieferstücke in verschiedener Erhaltung (Grive-St.-Alban); div. Oberkiefer- u. Unterkieferhälften (Steinheim).	„ „ „ Naturalien-Kabinet Stuttgart.
4) <i>Hylomys suillus</i>	12 Schädel, davon 2 mit Milchgebiss; ausserdem 1 embryonaler Schädel an Schnittserien untersucht.	Zootom. Inst. Stockholm; British Museum London; Zoolog. Museum Amsterdam; Reichsmuseum Leiden.

1) Für *Tetracus* vergleiche Filhol (82), für *Lanthanotherium* Filhol (91').

— 8 —

5) <i>Gymnura rafflesii</i>	17 Schädel, davon 4 mit Milchgebiss; ausserdem 2 junge und 1 embryonaler Schädel an Schnittserien untersucht.	Zoot. Inst. Stockholm; Brit. Mus. London; Reichsmus. Leiden; Zoolog. Mus. Kjöbenhavn; Naturhist. Mus. Lübeck; Zoolog. Mus. Utrecht.
6) <i>Palaeoerinaceus edwardsi</i> ¹⁾	1 Unterkieferfragment (Saint - Gérand le Puy).	Zoot. Inst. Stockholm.
7) <i>Erinaceus jerdoni</i>	1 Schädel mit Milchgebiss.	" " "
8) " <i>collaris</i>	4 Schädel.	Zoot. Inst. Stockholm; Reichsmuseum Leiden.
9) " <i>albulus</i>	8 Schädel, davon 3 mit Milchgebiss.	Zoot. Inst. Stockholm.
10) " <i>auritus</i>	20 " " 4 " "	Zoot. Inst. Stockholm; Reichsmuseum Stockholm ²⁾ ; Mus. f. Naturkunde Berlin ³⁾ ; Landwirtsch. Hochschule Berlin; Naturhist. Mus. Braunschweig; Reichsmus. Leiden; Zool. Mus. Kjöbenhavn.
11) <i>Erinaceus pictus</i>	2 Schädel.	Zoot. Inst. Stockholm.
12) " <i>micropus</i>	1 "	" " "
13) " <i>senaarensis</i> ⁴⁾	25 " davon 7 mit Milchgebiss.	" " "
14) " <i>deserti</i>	5 " " 1 " "	" " "
15) " <i>frontalis</i>	1 "	Reichsmuseum Stockholm.
16) " <i>albiventris</i>	15 " " 3 " "	Zoot. Inst. Stockholm; Reichsmuseum Stockholm ⁵⁾ ; Mus. f. Naturk. Berlin; Landw. Hochschule Berlin; Reichsmus. Leiden; Zool. Mus. Kjöbenhavn.
17) <i>Erinaceus algirus</i>	34 Schädel, davon 3 mit Milchgebiss.	Zoot. Inst. Stockholm.
18) " <i>europaeus</i>	82 " " 24 " "	Zoot. Inst. Stockholm; Reichsmuseum Stockholm; Naturhist. Mus. Braunschweig; Landwirtsch. Hochschule Berlin; Zool. Mus. Kjöbenhavn.
18a) <i>Erinaceus (europaeus) dealbatus</i>	2 Schädel.	Mus. f. Naturkunde Berlin.
18b) " " <i>chefoo</i> ⁶⁾	1 "	Naturhist. Museum Braunschweig.

Für Untersuchung des *Schädels* konnte ein Teil des hier aufgezählten Materials benutzt werden.

1) Die Beurteilung des *Palaeoerinaceus* stützt sich vornehmlich auf Filhol (79) für *P. edwardsi* und (91) für *P. cayluxi*, sowie auf Gaillard (99) für *P. intermedius*.

2) Sundevalls Original Exemplare von *E. platyotis* und *aegyptius*.

3) Ehrenbergs Original Exemplare von *E. libycus*.

4) = *E. platyotis* Dobson (vergl. im Folgenden); Schädel = *E. algirus* Dobson.

5) Sundevalls Original Exemplare von *E. heterodactylus*.

6) Für die nur in einzelnen Exemplaren bekannten *Erinaceus macracanthus*, *niger*, *megalotis* und *scateri* habe ich die Angaben von Blanford (76, 78), Dobson (82) und Anderson (95) benutzt. Nach anwendbaren Literaturangaben ist das Gebiss der fossilen *Erinaceus*-Arten beurteilt worden; ich verweise für *Erinaceus prisus* aus dem Untermiocän (nur Unterkiefer bekannt) auf Schlosser (87); für *E. arvernensis* aus dem Untermiocän (Unterkiefer; die Bestimmung des von Blainville abgebildeten Oberkiefers scheint zweifelhaft) auf Gervais (50); für *E. sansaniensis* aus dem Mittelmioän (oberer P 4 und Unterkiefer) auf Schlosser (87), Depéret (87) und Gaillard (99); für *E. oeninensis* aus dem Mittelmioän (Oberkiefer) auf Lydekker (86).

— 9 —

b) *Für das Skelett*¹⁾:

1) <i>Hylomys suillus</i>	3 Skelette.	Zoot. Inst. Stockholm.
2) <i>Gymnura rafflesii</i>	2 Skelette u. einzelne Skelettteile eines dritten.	" " "
3) <i>Erinaceus collaris</i>	1 Skelett.	" " "
4) " <i>albulus</i>	8 Skelette.	" " "
5) " <i>auritus</i>	1 Skelett.	" " "
6) " <i>micropus</i>	1 "	" " "
7) " <i>algius</i>	1 "	" " "
8) " <i>europaeus</i>	4 Skelette und diverse Skelettteile.	" " "

c) *Für die Weichteile*:

1) <i>Hylomys suillus</i>	5 Exemplare.	Zoot. Inst. Stockholm; Zool. Mus. Amsterdam.
2) <i>Gymnura rafflesii</i>	2 "	Zoot. Inst. Stockholm.
3) <i>Erinaceus pictus</i>	1 Exemplar.	" " "
4) " <i>algius</i>	1 "	" " "
5) " <i>europaeus</i>	Mehrere Exemplare auf verschiedene Organe untersucht.	" " "

Für die gütige Überlassung von Untersuchungsmaterial habe ich meinen Dank den Herren Professoren *W. Blasius*-Braunschweig, *E. Fraas*-Stuttgart, *A. Hubrecht*-Utrecht, *F. Jentink*-Leiden, *H. Jungersen*-Kjöbenhavn, *H. Lenz*-Lübeck, *K. Möbius*-Berlin, *A. Nehring*-Berlin, *F. Smitt*-Stockholm, Herrn *O. Thomas*-London, Prof. *M. Weber*-Amsterdam und Dr. *H. Winge*-Kjöbenhavn auszusprechen.

Meinen besonderen Dank schulde ich der Universitätszeichnerin Fräulein *Elsa Rosenius*, welche mit verständnisvoller Sorgfalt die Mehrzahl der Abbildungen ausgeführt hat.

Mit gewohnter Liebenswürdigkeit ist der Herr Verleger der „Zoologica“ meinen Wünschen entgegengekommen.

1) Die Schädel der auf die Skelette und die Weichteile untersuchten Exemplare sind bereits oben unter a mitgezählt.

Das Zahnsystem.

Ich gebe zunächst eine Übersicht über die Zähne im Milch- und Ersatzgebiss einer jeden Unterfamilie. Wo thunlich, sind schon hier, um die Übersichtlichkeit zu erleichtern, die sich unmittelbar aus den mitgeteilten Thatsachen ergebenden Resultate zusammengefasst. Diesem Abschnitte folgt eine Darstellung der historischen Ausbildung des Zahnsystems der Erinaceidae, teils des Zahnsystems als Ganzen, teils der einzelnen Zähne; hieran schliessen sich Untersuchungen über die stammesgeschichtliche Bedeutung des Milchgebisses und über einige allgemeine Fragen, welche durch das Studium des Zahnsystems beantwortet werden.

Für die einzelnen Zahnteile ist eine Terminologie gewählt worden, welche nicht missverstanden werden kann und von keiner theoretischen Voraussetzung ausgeht.

Thatsachenmaterial.

I. *Gymnurini*.

Die Zahnformel der zur Verkalkung kommenden Zähne ist bei den lebenden *Gymnurini*:

1. 2. 3.	1.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3.
1. 2. 3. ¹⁾	1.	2. 3. 4.	
I ²⁾	C	P	M.
1. 2. 3.	1.	2. 3. 4.	
1. 2. 3.	1.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. ³⁾

Das Milchgebiss der fossilen *Necrogymnurus* und *Galerix* ist nicht bekannt; die Formel ihres Ersatzgebisses ist dieselbe wie die der recenten. Das vollständige Gebiss von *Lanthanotherium* und *Tetracus* ist nicht bekannt.

Selbständige Darstellungen des persistierenden Gebisses von *Gymnura* haben früher gegeben Blainville (39), Owen (40)⁴⁾, Giebel (63), Mivart (66) und Dobson (82); das Milch-

Litteratur
über das
Gebiss der
Gymnurini. —————

1) Oberer Id 3 nur bei *Gymnura* beobachtet.

2) I bedeutet Schneide-, C Eckzahn, P Prämolare und M Molare; die entsprechenden Milchzähne sind als Id, Cd und Pd bezeichnet.

3) In dieser Formel sind die Milchzähne durch kleineren, die Ersatzzähne durch grösseren Druck angegeben.

4) Blainville und Owen bilden offenbar dasselbe Exemplar ab.

gebiss ist untersucht worden von Thomas (92), Woodward (96) und mir (97). Das persistierende Gebiss von *Hylomys* hat Anderson (74) beschrieben, das Milchgebiss ich (97). Die Litteraturangaben über das Gebiss der fossilen *Gymnurini* sind in der folgenden Darstellung berücksichtigt.

Zähne des Zwischen- und Oberkiefers.

I1 ist höher¹⁾ als I2 und I3, bei *Gymnura* (Fig. 7) fast doppelt so hoch als I2, bei *Hylomys* (Fig. 1) ist der Unterschied geringer. Während I1 bei *Gymn.* fast den Habitus eines Raubtier-Eckzahnes hat, ist er bei *Hyl.* mehr prämolarenartig mit nur angedeuteter oder (seltener) vollständig ausgebildeter hinterer Basalspitze, von welcher ich bei *Gymn.* nur einmal, und zwar nur einerseits, eine Andeutung fand.

I2 bei *Hyl.* besitzt manchmal (2 Exemplare) eine hintere Basalspitze, bei *Gymn.* ist sie, wenn vorhanden, nur angedeutet. Bei keinem Exemplare von *Gymn.* finde ich die von Dobson²⁾ beschriebene vordere Basalspitze.

I3, der schwächste der Schneidezähne, hat im nicht abgenutzten Zustande bei *Hyl.* eine deutliche, bei *Gymn.* eine schwächere hintere Basalspitze. Der Zahn wird bei älteren Individuen von *Gymn.* durch Abnutzung gegen den unteren C regelmässig auf einen Stumpf reduziert oder fällt aus.

Von den Schneidezähnen des *Necrogymnurus* sind nur die Alveolen bekannt, und soll, nach diesen zu urteilen, I1 stark entwickelt sein (Filhol 84 pag. 1); über die oberen Schneidezähne bei *Galerix* wissen wir nichts.

Die Milchsneidezähne (Fig. 3, 5, 12a) zeigen ein anderes Grössenverhältnis, als die persistierenden: Id 1 und Id 2 sind etwa gleich hoch. Beide sind mit einer hinteren Basalspitze, stärker bei *Hyl.* als bei *Gymn.*, versehen; Id 2 zeigt bei einem Exemplare von *Gymn.* ausserdem eine schwache vordere Basalspitze. Die Wurzel des Id 2 bei *Hyl.* (Fig. 5) ist mit einer Furche³⁾ versehen; die übrigen persistierenden und Milch-Schneidezähne haben ungefurchte Wurzeln.

Id 3 dürfte bei *Gymn.* regelmässig, wenn auch stets rudimentär, auftreten. Auf allen Stadien, wo er überhaupt zu erwarten, konnte ich ihn nachweisen: so an einem Schädel von 45 mm Basilarlänge (Fig. 12a)⁴⁾ und in den Schnittserien eines neugeborenen und eines etwas älteren Tieres⁵⁾. Hierbei ist zu bemerken, teils, dass bei den fraglichen Exemplaren der Zahn jedenfalls nie das Zahnfleisch durchbrochen haben würde, teils, dass seine Ausbildung individuell variiert, indem er bei den beiden ältesten Individuen relativ gross und mit Schmelz versehen ist, während er beim neugeborenen Individuum eine ganz winzige, schmelzlose Zahnscherbe repräsentiert. An meinem Material von *Hyl.* habe ich allerdings keinen verkalkten Id 3 ge-

1) Mit Zahnhöhe ist hier und im folgenden die Ausdehnung des Zahnes in vertikaler Richtung, mit Zahnlänge diejenige in der Richtung des Kiefers gemeint.

2) Dobson (82) pag. 20.

3) Wo von einer Furche an der Wurzel die Rede ist, wird stets eine solche in vertikaler Richtung gemeint.

4) Auf dieses Exemplar stützt wohl auch Thomas (92 pag. 505) seine Angaben.

5) Von Woodward (96 pag. 565, Fig. 10) ebenfalls in Schnitten nachgewiesen; er bezeichnet das von ihm untersuchte Exemplar von 205 mm Totallänge als Foetus, was sicher auf einem Irrtum beruht.

funden; dagegen sprechen die Befunde beim Embryo entschieden dafür, dass auch bei Hyl. auf den betreffenden Stadien ein solcher auftritt.

Zusammen-
fassung:
obere Schnei-
dezähne.

Aus dem Obigen ergibt sich zusammenfassend Folgendes. Schon bei Necrogymn. ist eine Differenzierung der oberen Schneidezähne vorhanden, indem der vorderste stärker als die übrigen ausgebildet ist. Die Differenzierung der beiden ersten Schneidezähne ist mehr ausgeprägt im Ersatz- als im Milchgebiss. Es lässt sich in dieser Beziehung eine vollständige Differenzierungsreihe nachweisen, deren einer Endpunkt im Milchgebiss bei Hyl., der andere im persistierenden bei Gymn. liegt: Id 1 und Id 2 sind in Grösse wenig verschieden; hieran reihen sich I 1 und I 2 bei Hyl., sowie Id 1 und Id 2 bei Gymn., während I 1 bei Gymn. erhöht, eckzahnartig und bedeutend grösser als I 2 ist.

Oberer
Eckzahn.

Auch die Eckzähne bei Hyl. und Gymn. stellen verschiedene Differenzierungsstufen dar: bei Hyl. (Fig. 1) ist C vollkommen prämolarenartig, nicht höher als I 1, mit schwacher vorderer und stärkerer hinterer Basalspitze, sowie mit zwei Wurzeln, während C bei Gymn. (Fig. 7) mit einer typisch eckzahnartigen Krone, welche keine ausgesprochenen Basalspitzen trägt, das Vorkommen von zwei divergierenden Wurzeln verbindet. Cd bei Hyl. (Fig. 3, 5) ist schwächer als C mit nur einer gefurchten Wurzel; Cd bei Gymn. (Fig. 12a), ähnlich dem C derselben Art, der aber im Verhältnis zu den Schneidezähnen kleiner und mit einer gefurchten oder ungefurchten Wurzel versehen ist.

Necrogymn.¹⁾ hat einen zweiwurzelligen und, nach den allein vorhandenen Alveolen zu urteilen, ziemlich kleinen C.

Bei Galerix hat C fast die Kronenform von Gymn., aber der Zahn ist nicht höher als P 4; zwei Wurzeln wie bei den übrigen Gymnurini (Fig. 20).

Oberer Prä-
molar 1.

P 1 funktioniert schon zusammen mit den Milchzähnen. Bei Hyl. (Fig. 1, 3, 5) ist er fast ebenso gross wie P 2 mit schwacher vorderer und stärkerer hinterer Basalspitze. Die Wurzel variiert bedeutend:

- a) zwei völlig getrennte Wurzeln bei 1 Individuum (Fig. 3);
- b) eine stark gefurchte Wurzel beiderseits bei 2 Individuen (Fig. 1);
- c) eine stark gefurchte Wurzel einer-, ungefurchte anderseits bei 2 Individuen (Fig. 5);
- d) eine ungefurchte Wurzel beiderseits bei 6 Individuen.

Bei Gymn. (Fig. 7, 12a) ist P 1 stets (aber in wechselndem Grade) kleiner als P 2 mit schwachen Basalspitzen und einer Wurzel.

Nach Filhol's²⁾ Angabe, ebenso wie nach einem mir vorliegenden Stücke, hat P 1 bei Necrogymn. zwei Wurzeln.

Auch bei Galerix hat der Zahn zwei Wurzeln (Fig. 22)³⁾.

Woodward⁴⁾ ist der Ansicht, dass der hier beschriebene Prämolare bei Gymn. dem Milchgebiss angehört, da an der Lingualseite seiner Anlage ein Schmelzleistenende auftritt; ein P 1 würde somit fehlen. Ganz abgesehen davon, dass ein solches Verhalten unseren bisherigen

1) Filhol (84) pag. 1, Fig. 9, 11.

2) Filhol (84) pag. 2, Fig. 9, 11.

3) Dies in Übereinstimmung mit Fraas (70, pag. 5) und nach Durchsicht von 14 Kiefern (aus Steinheim) mit Alveolen. Schlosser (87 pag. 117) und Depéret (87 pag. 42) beschreiben den Zahn als einwurzellig.

4) Woodward (96) pag. 566.

Erfahrungen widersprechen würde¹⁾, geben die von mir an den Schnittserien der jungen und embryonalen Individuen beobachteten Thatsachen ein anderes Resultat. Bei den beiden neugeborenen Tieren finde ich allerdings ebenso wie Woodward lingualwärts von der Zahnanlage ein knospenartiges Schmelzleistenende, welches aber nicht den Habitus der Anlage der permanenten Zähne trägt, sondern vielmehr mit den Schmelzleistenknospen lingualwärts von Molaren und von solchen Zähnen übereinstimmt, die in der Regel keine Nachfolger haben, wodurch die fragliche Zahnanlage eher zu einem persistierenden als zu einem Milchzahn gestempelt wird. Ferner wäre es höchst unwahrscheinlich, wenn sich aus jenem Schmelzleistenende ein Zahn (P 1) entwickelte, welcher, wie es faktisch mit P 1 der Fall ist, zusammen mit den davorstehenden Milchzähnen (I d 1, I d 2, C d) funktionierte, da bei diesen Zähnen bereits die Verkalkung weit vorgeschritten ist, während die Anlage von P 1 doch eben erst erfolgt sein sollte. Auch lässt sich der Umstand, dass die fragliche Zahnanlage fast, aber nicht ganz so weit entwickelt ist wie die genannten Milchzähne, mit denen P 1 später zusammen funktioniert, nur mit der Annahme vereinbaren, dass aus dieser Anlage ein P 1, kein bald wieder verschwindender P d 1 hervorgeht. Fügen wir schliesslich hierzu die Thatsache, dass beim Embryo die fragliche Zahnanlage noch nicht differenziert ist, während an den oben genannten Milchzähnen die Verkalkung bereits begonnen hat — ein Umstand, welcher der Deutung der Anlage als Milchzahn (als P d 1) sehr stark widerspricht —, so dürfte es als sicher zu betrachten sein, dass bei Gymn. der vorderste Prämolare ein P 1 ist, während P d 1, wie ich es früher für *Canis* und *Phoca* nachgewiesen²⁾, nicht mehr angelegt wird.

P 2 (Fig. 1, 7) stimmt nahe mit P 1 überein und zeigt bei Hyl. dieselben Schwankungen in der Wurzelbildung wie dieser (zwei, eine gefurchte oder ungefurchte Wurzel), doch treten die entsprechenden Zustände (z. B. die Zweiwurzeligkeit beider Zähne) nicht notwendig bei demselben Individuum auf; bei Gymn. stets eine Wurzel. Oberer Prämolare 2.

Bei *Necrogymn.* (Fig. 16) und *Galerix* (Fig. 20) stimmt P 2 mit dem bei Hyl. überein und ist mit zwei Wurzeln versehen.

P d 2 (Fig. 3, 5, 12a) ist rudimentär, stiftförmig und durchbricht nicht das Zahnfleisch; doch ist er (wenigstens bei Gymn.) grösser als I d 3 (siehe oben pag. 11). P d 2 ist weniger rudimentär bei Hyl. als bei Gymn., funktioniert aber — entgegen der Angabe Thomas'³⁾ — bei keinem. Bei einem erwachsenen Individuum von Hyl. (Fig. 1) ist er vielleicht, stärker ausgebildet, nicht von P 2 verdrängt worden, sondern vor ihm stehen geblieben.

Bezüglich des Ausbildungsgrades der dritten Prämolaren nimmt P d 3 sowohl bei Hyl. (Fig. 3, 5) als Gymn. (Fig. 12a) die tiefste Stufe ein: Innenhöcker und Innenwurzel fehlen, die Krone relativ länger als bei P 3 der entsprechenden Arten. P 3 bei Hyl. (Fig. 1) ist nur wenig grösser als P 1 und P 2 mit doppelter oder (einmal) einer gefurchten Wurzel. Hieran schliesst sich *Necrogymn.* (Fig. 16, 17), wo P 3 ebenfalls nur wenig grösser ist als P 2, aber einen mässig grossen Innenhöcker und -wurzel besitzt; er zeigt eine auffallende Übereinstimmung mit P d 3 bei einigen *Erinaceus*-Arten (vergleiche unten besonders *E. auritus* und *albus*). Bedeutend kräftiger Oberer Prämolare 3.

1) Vergleiche hierüber Teil I dieser Arbeit (95) pag. 143

2) Vergl. hierüber Teil I (95) pag. 60, 72.

3) Thomas (92) pag. 505.

ist P 3 bei Gymn. (Fig. 7, 9); er ist viel grösser¹⁾ als P 1 und P 2, mit stark abgesetztem Innenhöcker und mit Innenwurzel versehen; bemerkenswert ist, dass bei einem Exemplar (Kjöbenhavns Museum) mit wenig abgenutzten Zähnen der Innenhöcker doppelt ist, was bei dem abgebildeten Exemplar (Fig. 9) nur angedeutet ist²⁾; die Innenwurzel ist durchaus einheitlich. Am reichsten ausgebildet ist P 3 bei Galerix (Fig. 20, 21): zwei gut entwickelte Innenhöcker und eine sehr starke, tief gefurchte Innenwurzel³⁾; Dank der bedeutenderen Stärke des hinteren Basalhockers ist die Krone relativ länger als bei Gymn.

Wir haben also innerhalb der Gruppe der Gymnurini zwei Differenzierungsstadien des dritten Prämolars kennen gelernt: 1) mit einfachem oder doppeltem Innenhöcker und dazugehöriger Wurzel bei P 3 von Necrogymn., Galerix und Gymn. und 2) ohne Innenhöcker und Innenwurzel bei P 3 von Hyl., sowie bei P d 3 von Hyl. und Gymn.; somit ist die Übereinstimmung im Milchgebiss grösser als im persistierenden Gebiss.

P 4 bei Gymn. (Fig. 7, 9) vermittelt mit seiner starken hinteren Basalspitze und den gut ausgebildeten beiden Innenhöckern den Übergang von P 3 zu M 1. Mehr dem M 1 als dem P 3 ist P 4 bei Necrogymn. (Fig. 16, 18) ähnlich. Bei Hyl. (Fig. 1) tritt P 4 als völliger Fremdling (d. h. ohne jede Vermittelung durch P 3) in der Prämolarenreihe auf. P 4 selbst ist jedoch bei allen wesentlich gleich gebaut, nur ist bei Hyl. die vordere Basalspitze stärker als bei Gymn. und bei Necrogymn., bei welcher letzterem dieselbe nur angedeutet ist. Stimmt bei Galerix (Fig. 20, 21) fast vollständig mit P 4 bei Hyl. überein; die Wurzel wie am P 3.

P d 4 bei Hyl. (Fig. 3, 5) und Gymn. (Fig. 12a, 13a) unterscheidet sich durch bedeutendere Länge im Verhältnis zur Höhe, sowie durch die viel schwächere Ausbildung des Innenteils (der Innenhöcker) von P 4; durch den letztgenannten Umstand weicht auch P d 4 mehr als P 4 von M 1 ab.

M 1 und M 2 (Fig. 9, 16, 21) verhalten sich bei allen übereinstimmend, nur ist die für alle Erinaceidae charakteristische Zwischenspitze bei Necrogymn. und Galerix etwas stärker als bei den beiden lebenden Gattungen. M 3 entspricht bei Gymn., wie jugendliche Individuen (Fig. 10) beweisen, einem vollständigen Molaren, d. h. die hintere Hälfte enthält dieselben Elemente, wenn auch in verkleinertem Maassstabe, wie die vordere. Die M 3 bei Hyl., Necrogymn. und Galerix stimmen unter sich vollständig überein und haben eine schwächer ausgebildete Hinterhälfte als bei Gymn.

Zähne des Unterkiefers.

Bei Hyl. (Fig. 2, 4, 6) unterscheiden sich die Schneidezähne und der Eckzahn des Milchgebisses nur durch geringere Grösse von den entsprechenden persistierenden Zähnen. Bei Gymn. (Fig. 8, 12b) dagegen sind I d und C d nicht nur kleiner als I und C, sondern auch ihr Grössenverhältnis ist ein anderes, indem C d im Verhältnis zu den I d niedriger als C im Verhältnis zu I⁴⁾.

1) Die Kleinheit des P 3 in Blainville-Owens Abbildung kann nicht als normal angesehen werden, sondern ist der Abnutzung oder einer Beschädigung zuzuschreiben.

2) Vielleicht kommt stets beim intakten P 3 ein doppelter Innenhöcker vor.

3) Dies nach Untersuchung von mehreren Oberkiefern mit Zähnen aus Steinheim und Grive-St.-Alban. Fraas (70) und Depéret (87) fanden ebenfalls eine Innenwurzel am P 3, während Schlosser (87) keine Alveole für die Innenwurzel an diesem Zahn (= P 2 Schl.) gesehen hat.

4) Einige Autoren schreiben dem unteren C bei Gymnura völlig irrthümlich zwei Wurzeln zu.

Zusammenfassung:
Oberer Prä-molar 3.

Oberer Prä-molar 4.

Obere Molaren.

Untere Schneidezähne und Eckzahn.

Von den unteren Schneide- und Eckzähnen bei *Necrogymn.*, welche bisher nur nach den Alveolen bekannt waren, sind an meinen Stücken I 3 (oder möglicherweise I 2) und C erhalten (Fig. 14, 19). Dieses Material lässt zunächst die Thatsache erkennen, dass C im Verhältnis zu I 3 etwas stärker als bei *Hyl.* ist und in der Kronenform besser mit diesem als mit *Gymn.* übereinstimmt. Ausserdem unterscheiden sich C und I 3 von *Hyl.* dadurch, dass sie nicht die stark geneigte Lage wie bei *Hyl.* haben, sondern mehr senkrecht zur Längsachse des Kiefers stehen. Von allen andern *Gymnurini* weicht *Necrogymn.* nach Filhols Angabe und Zeichnungen der Alveolen¹⁾ in dem bemerkenswerten Umstande ab, dass die Schneidezähne vom 3. zum 1. an Grösse abnehmen, somit I 3 der grösste, I 1 der kleinste ist.

An zwei mir vorliegenden Kiefern von *Galerix* (Fig. 23) habe ich konstatieren können, teils, dass die Anzahl der Schneidezähne drei²⁾ ist, teils, dass dieselben vom 1. zum 3. an Grösse abnehmen, sowie dass sie alle eine Lage etwa wie bei der recenten *Gymnura* haben. An Filhols Exemplar von *Lanthanotherium*³⁾ verhalten sich die Schneidezähne ganz wie nach der Beschaffenheit der Alveolen bei *Galerix* zu erwarten ist. I 3 bei *Galerix* — an einem Stück im Naturalien-Kabinet zu Stuttgart erhalten — ähnelt, abgesehen von der Grösse, am meisten dem I 3 bei *Gymn.* C bei *Galerix* und *Lanth.* erreicht fast die Grösse desselben bei *Gymn.*

C hat bei allen eine Wurzel.

In Bezug auf das Verhalten der Schneide- und Eckzähne zu einander können wir folgende drei Modifikationen unterscheiden:

1) I und C verhalten sich in Form, Grösse und Richtung übereinstimmend: *Hylomys* (Fig. 2). Zusammenfassung:
Untere Schneide- und Eckzähne.

2) C zeigt im wesentlichen die Form der I, unterscheidet sich aber durch bedeutendere Grösse und andere Richtung von diesen: *Necrogymnurus* (Fig. 14, 19).

3) Form des C und sein Grössenverhältnis zu I etwa wie bei *Carnivora*: *Galerix*, *Lanthanotherium*, *Gymnura* (Fig. 8).

Die morphologische Beurteilung ergibt sich von selbst, wenn man die älteste Form, *Necrogymn.* mit seinen aufrecht stehenden Zähnen, zum Ausgangspunkt nimmt. Von diesem sind die übrigen durch Differenzierung nach zwei verschiedenen Richtungen hin ausgegangen: einerseits ist die bei *Hylomys* auftretende Form durch Egalisierung der I und C entstanden; anderseits sind die bei *Galerix*, *Lanthanotherium* und *Gymnura* (bei welcher Form diese Entwicklungsrichtung kulminiert) anzutreffenden Befunde durch eine entgegengesetzte Differenzierung: Verstärkung des Unterschiedes zwischen I und C, abzuleiten. Schwieriger ist der Unterschied in den Grössenverhältnissen der Schneidezähne bei *Necrogymn.* einer- und den übrigen *Gymnurini* anderseits zu verstehen.

P 1 ist bei *Hyl.* (Fig. 2) etwa gleich gross wie P 2 (oder nur wenig kleiner), bei *Gymn.* (Fig. 8) deutlich und beständig kleiner; bei *Necrogymn.* (Fig. 14) ist P 1 viel kleiner als P 2. Unterer Prä-molar 1 und 2.

P 1 bei *Galerix* (Fig. 24, 25) wie bei *Hyl.*, aber kleiner im Verhältnis zu P 2. P 1 hat

1) Filhol (84) pag. 6, Fig. 16.

2) Dies in Übereinstimmung mit Schlosser (87) und Gaillard (99) entgegen Fraas (70) und Depéret (87).

3) Filhol (91') pag. 23, Pl. I Fig. 14.

bei allen eine Wurzel, ebenso P 2 bei den recenten und Lanthan., während er bei Necrogymn. und Galerix zweiwurzellig ist.

Für die Auffassung des ersten Prämolaren als P 1 sprechen ebensolche ontogenetische Befunde, wie sie oben (pag. 13) in Bezug auf den oberen P 1 dargelegt wurden; P d 1 fehlt also. Einen rudimentären, schmelzlosen P d 2 bei Gymn. habe ich ebenso wie Woodward auf Schnitten nachgewiesen; er ist hier noch schwächer als im Oberkiefer. Dass ein verkalkter P d 2 auch bei Hyl. vorkommt, ist dadurch gesichert, dass P 2 stets später als P 1 durchbricht (Fig. 4, 6).

Unterer Prä-
molar 3.

In Bezug auf P 3 bestehen ähnliche Differenzen zwischen Gymn. und Hyl. wie im Oberkiefer. Bei Gymn. (Fig. 8) ist er viel stärker als P 1 und P 2, die Krone ist viel höher im Verhältnis zur Länge; zwei Wurzeln sind vorhanden. Bei Hyl. (Fig. 2) ist P 3 gleich gross oder kleiner als P 2, eine gefurchte oder ungefurchte Wurzel. Dass die Schwäche des P 3 bei Hyl. auf Rückbildung beruht, darf jedenfalls schon daraus geschlossen werden, dass P d 3 (Fig. 4, 6) — mit einer gefurchten oder ungefurchten Wurzel — grösser ist. P d 3 bei Gymn. (Fig. 11, 12b) ist viel niedriger und länger als P 3. Bei Necrogymn. (Fig. 19) ist P 3 ebenso gross oder grösser als P 2, hat zwei Wurzeln und stimmt am besten mit P 3 bei Gymn. überein, unterscheidet sich aber durch den Mangel einer vorderen Basalspitze von allen anderen. Bei Galerix ebenfalls zweiwurzellig, ist er einer auffallenden Variabilität unterworfen: bald (Fig. 25) etwa ebenso gross wie P 2, bald (Fig. 24) bedeutend grösser.

Unterer Prä-
molar 4.

Ebenso wie der obere P 4 kontrastiert auch der untere P 4 bei Hyl. (Fig. 2) durch seine Grösse stark gegen die vorhergehenden Ante-Molaren¹⁾, bei Gymn. (Fig. 8) ist er nicht oder wenig höher als P 3 und zeichnet sich durch das Vorkommen einer labialen Nebenspitze an der Hauptspitze aus. Da besagte Nebenspitze weder bei P d 4 desselben Tieres (Fig. 12b) noch bei einem anderen Erinaceiden gefunden ist, muss sie bei Gymn. als ein Neuerwerb betrachtet werden. P d 4 ähnelt sonst bei beiden P 4, ist aber länger und weniger hoch; bei Hyl. verhält sich P 4 zu P d 4 ganz wie bei Erinaceus (vergleiche unten). Bei Necrogymn. (Fig. 14) stimmt P 4 am besten mit P 4 und P d 4 bei Hyl. überein: P d 4 ähnelt er in der längeren Kronenform, P 4 in der Schwäche der vorderen Basalspitze. Bei Galerix bald hohe Krone ohne deutlichen Innenhöcker (Fig. 24), bald niedrigere mit Innenhöcker (Fig. 25); die erstgenannte Kronenform scheint mit dem kleineren P 3 vergesellschaftet zu sein (siehe oben); stets vordere Basalspitze²⁾. Der Bau des P 4 bei Lanth. ist mir nach Filhols Darstellung nicht klar geworden.

Entwicklung
des Innen-
höckers und
der vorderen
Basalspitze
an P 4.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das Auftreten des Innenhöckers am vierten Prä-molar: nur angedeutet ist er am P 4 von Necrogymn., Galerix (p. p.) und Hyl., etwas stärker am P d 4 von Hyl. und Galerix (p. p.), wiederum stärker am P 4 bei Gymn., noch stärker bei Tetracus³⁾, bei welchem letzterem P 4 sich dem P d 4 bei gewissen Erinaceus-Arten anschliesst (Fig. 75, 76); am P 4 von Erinaceus erreicht er seine höchste Entwicklung (siehe unten). Auch die vordere Basalspitze hat eine entsprechende Entwicklung aufzuweisen: nur angedeutet am P 4 von Necrogymn., schwach am P 4 von Hyl., stärker am P d 4 von

1) So habe ich alle vor dem ersten Molaren stehenden Zähne, einerlei ob Milch- oder Ersatzzähne, bezeichnet.

2) Die abweichenden Angaben betreffs der unteren Prämolaren in Fraas' Arbeit (70, pag. 5, Fig. 3, 5) sind bereits von Schlosser (87) richtig gestellt.

3) Filhol (82) Pl. 6, Fig. 8.

Hyl., Galerix und Gymn. und am P 4 von Gymn., wiederum stärker bei Tetracus, erreicht sie ihr Culmen bei Erinaceus (siehe unten).

Die unteren Molaren sind bei allen wesentlich gleich gestaltet. Bei M 3 ist stets — auch bei Tetracus — die hintere Hälfte nur wenig kleiner als die vordere und wird von einer besonderen Wurzel getragen.

Untere
Molaren.

II. Erinaceini.

Die Zahnformel für diese Unterfamilie ist, wenn wir alle zur Verkalkung kommenden Zähne mitrechnen:

1.	2.	3.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.
1.	2.	3.	1.	2.	3.	4.			
I			C	P			M		
	2.		1.	2.	4.				
	2.	3.	1.	2.	4.		1.	2.	3.

Abgesehen von den zahlreichen Beschreibungen des persistierenden Gebisses bei *Erinaceus europaeus* haben Angaben über dasselbe bei den übrigen Arten gemacht: Sundevall (42), Blandford (78, 88), Anderson (78, 95), Dobson (82), Lataste (85) und de Winton (97). Das Milchgebiss von *E. europaeus* ist untersucht vornehmlich von Rousseau (39), Sahlert (71), Tauber (72), mir (95, 97) und Woodward (96).

Zähne des Zwischen- und Oberkiefers.

I 1, der höchste der Schneidezähne, unterscheidet sich von Id 1 hauptsächlich durch seine bedeutendere Grösse. Ausserdem ist bei *E. europaeus* die Abnutzungsfläche am Id 1 fast gerade caudalwärts gerichtet, während sie bei I 1 meistens schief medialwärts schaut. Ähnlich ist das Verhalten bei *E. albulus*. Dieser Unterschied ergibt sich daraus, dass der gegen diesen Zahn wirkende untere Id 2 kürzer als I 2 ist, sodass ersterer nur gegen die hintere, letzterer auch gegen einen Teil der medialen Fläche des oberen ersten Schneidezahns wirken kann. Aus demselben Grunde verhält sich I 1 bei *E. algirus*, *deserti* und *albiventris* wie Id 1 bei *E. europaeus*. Die relative Grösse des I 1 schwankt jedoch: der Zahn ist relativ grösser bei *E. algirus* als bei *E. europaeus*, wiederum relativ kleiner bei *E. auritus*, *pictus*, *micropus*, *senaarensis*, *deserti* und *oeningensis*¹⁾.

Oberer
Schneide-
zahn 1.

Während meistens nur eine ungefurchte Wurzel vorhanden ist, bietet je ein Exemplar von *E. micropus* (Fig. 57) und *albiventris* beiderseits, von *auritus* einerseits die bemerkenswerte Thatsache dar, dass die Wurzel mit einer bei den beiden erstgenannten Formen recht starken Furche versehen ist; über die Bedeutung des Befundes siehe unten.

Bezüglich der Lage des kleinsten Schneidezahns, I 2, bei *E. europaeus* ist zu bemerken, dass, da er lingualwärts von dem in der Zahnreihe stehenden Id 2 — oder genauer: lingualwärts von dem Winkel, welchen Id 2 und I 3 bilden — durchbricht, er beim jugendlichen Tiere etwas lingualwärts von der Zahnreihe steht und erst im Verlaufe der postembryonalen Entwicklung allmählich in die Zahnreihe vor dem I 3 hineinrückt; Fig. 28—30 illustrieren diesen Vorgang. Bei *E. auritus* und *albulus* ist keine so stark ausgeprägte Lageveränderung während der individuellen Entwicklung zu beobachten. Dagegen verbleibt der stark reduzierte I 2 bei *E. algirus*, *pictus* (Fig. 31),

Oberer
Schneide-
zahn 2.

1) Lydekker (86) pag. 24.

micropus und *albiventris* (Fig. 32) in derselben Lage wie beim jugendlichen *E. europaeus*. Diese Verschiedenheit in der Lage hängt meist mit dem Ausbildungsgrade zusammen, welchen der Zahn erlangt: bei denjenigen Arten, wo er sich in die Zahnreihe stellt, ist er stärker, bei denjenigen, wo er die Lage des jugendlichen Stadiums von *E. europaeus* beibehält, schwächer ausgebildet. Sowohl was Lage als Ausbildung betrifft, treten nicht geringe individuelle Schwankungen auf. Die Kronenform ist, wenn am vollständigsten entwickelt und nicht abgeschliffen, dreispitzig, indem sich vom Cingulum eine vordere und eine hintere Basalspitze erhebt; selten sind beide Basalspitzen so deutlich, wie bei dem abgebildeten Exemplare von *E. auritus* (*libycus* Fig. 33) und bei einem *algius*. Eine Teilung der Hauptspitze fand ich beiderseits bei einem *E. europaeus*. Nur einmal unter 54 Exemplaren von *E. europaeus* fand ich die Wurzel einerseits mit einer Furche versehen; dasselbe ist bei einem der beiden untersuchten *E. dealbatus* (Fig. 34) der Fall.

I d 2 stimmt mit I 2 überein, ist aber kleiner.

Oberer Schneidezahn 3. I 3 spielt hier durch seine starke Ausbildung eine ganz andere Rolle als der schwächliche, resp. rudimentäre I 3 der *Gymnuri*. Stets viel grösser als I 2, zeigt er im übrigen eine beträchtliche Variabilität. Nehmen wir zunächst Rücksicht auf diejenigen Arten, von denen ein Material, genügend gross, um eine befriedigende Einsicht in die Variationsbreite dieses Zahns zu gestatten, vorliegt, und sehen wir einstweilen von *E. europaeus* ab, so erhalten wir folgendes Resultat.

E. algius: bei der überwiegenden Mehrzahl sind zwei Wurzeln, bald einander parallel, bald divergierend verlaufend, vorhanden, bei einigen wenigen tritt eine Verwachsung an der Basis ein; nur bei einem Exemplar (von 34) findet sich eine Wurzel ohne Furche (Fig. 39)¹⁾. Die Krone variiert völlig unabhängig von der Beschaffenheit der Wurzel, wie ein Blick auf die Figg. 37—39 lehrt: die gleich grosse Krone wird bald (Fig. 38) von zwei, bald (Fig. 39) von einer Wurzel getragen, und Kronen von verschiedener Ausbildung (Fig. 37, 38) können von gleich gebauten Wurzeln getragen werden. Wo die Krone am grössten, ist sie mit deutlich abgesetzter hinterer Basalspitze versehen.

E. deserti und *senaarensis* (Fig. 65a) haben alle (mit Ausnahme von je einem Exemplare) zwei völlig getrennte Wurzeln.

Nach meinen Exemplaren, ergänzt mit den in der Litteratur²⁾ vorliegenden Angaben, ist auch bei *E. albiventris*, *auritus*, *albulus*, *collaris* und *pictus* das Vorkommen zweier getrennter Wurzeln am I 3 das gewöhnliche, und Individuen mit einer gefurchten Wurzel kommen nur ganz vereinzelt vor; nur bei *E. albiventris* fand ich 1 Exemplar mit einer ungefurchten Wurzel. Die Krone zeigt im allgemeinen keine der Wurzel entsprechende Modifikation. Dass sich *E. jerdoni* (Fig. 58) und *micropus* (Fig. 57) ebenso wie die vorigen verhalten, ist wahrscheinlich, wenn auch aus Mangel an Material nicht sichergestellt³⁾.

Bei dem mittelmioänen *E. oeningensis* sind am I 3 wahrscheinlich zwei Wurzeln vorhanden⁴⁾.

1) De Winton (97) giebt bei einem Exemplar drei Wurzeln am I 3 an (!).

2) Brauchbare Angaben bei Anderson (78, 95) über I 3 bei *E. collaris* und *pictus*.

3) Unter vier (von Anderson, Dobson und mir) untersuchten Exemplaren von *E. micropus* waren die beiden Wurzeln selbständig bei zwei, verwachsen bei den beiden anderen Ex.

4) Lydekker (86) pag. 24.

Bei *E. europaeus*, wo der hintere Kronenrand des I3 eine zusammenhängende Schneide ohne ausgeprägte Basalspitze darstellt, zeigt die Wurzel ein den übrigen untersuchten Arten entgegengesetztes Verhalten: unter 79 Exemplaren fand ich keines mit zwei Wurzeln und nur 11, wo die einheitliche Wurzel mit einer in ihrer Ausbildung sehr variablen Furche ausgerüstet ist (Fig. 42, 40, 46). Auch die 3 Exemplare von *E. dealbatus* und *chefoo* hatten eine gefurchte Wurzel. Die Krone bietet bei *E. europaeus* keine nennenswerten Abänderungen dar.

Einen rudimentären verkalkten Id 3 fand Woodward an zwei (neugeborenen?) Individuen von *E. europaeus*, durch welchen Fund die von mir im ersten Teile dieser Arbeit vertretene Ansicht, dass der persistierende I3 dem Ersatzgebiss angehört, bestätigt worden ist.

Einen lehrreichen Einblick in die Entstehungsgeschichte des Zahnsystems gewährt die Untersuchung des oberen Eckzahns. Es bewegt sich nämlich innerhalb einer einzigen Art, *E. europaeus*, die Gestalt dieses Zahns zwischen derjenigen eines Prämolaren von einer den benachbarten Zähnen ähnlichen Beschaffenheit und derjenigen eines fast typisch ausgebildeten Eckzahns. Der Übersichtlichkeit halber unterscheiden wir vier Hauptetappen dieser Umbildung, wobei wir von einem Stadium ausgehen, auf welchem der Zahn ausgeprägten Prämolarcharakter aufweist:

Oberer Eck-
zahn des per-
sistierenden
Gebisses.

1) Krone mit Cingulum sowie mit vorderer und hinterer Basalspitze ausgerüstet, ebenso lang oder länger als bei P2. Stets zwei getrennte Wurzeln (Fig. 40, 41).

Ausbildungs-
stadien des C
bei *E. euro-
paeus*.

2) Krone mit schwachem Cingulum und schwachen Basalspitzen, kürzer und meist höher als bei P2. Eine Wurzel mit starker Furche (Fig. 42).

3) Krone nur noch an der Lingualfläche mit schwachem Cingulum versehen, keine Basalspitzen oder nur Andeutung einer hinteren, mehr oder weniger gebogen, kürzer aber höher als bei I3 und P2. Zwei parallel gebogene Wurzeln (Fig. 44, 43a). Der Zahn giebt also C bei *Gymnura* (siehe oben pag. 12) in verkleinertem Maassstabe wieder.

4) Krone wesentlich wie im Stadium 3, aber eine gebogene Wurzel mit verschieden ausgeprägter (nach Dobson selbst fehlender) Furche (Fig. 45, 43b). Also: der Zahn weist den Eckzahntypus auf.

Ich bemerke ausdrücklich, dass die hier aufgestellten Stadien durch zahlreiche Zwischenglieder verbunden sind, sodass eine einwandfreie Rubrizierung sich bei manchen Individuen nicht vornehmen lässt. So bestehen z. B. zwischen Stad. 3, welches ich in dieser Ausbildung nur bei 2 Exemplaren angetroffen habe, und Stad. 4 alle Übergänge, indem die Wurzeln sich von der Kronenbasis anfangend, an einander legen. Sehr lehrreich sind solche Individuen, bei denen C auf der einen Seite Stad. 3, auf der anderen Stad. 4 repräsentiert (Fig. 43a, b). Überhaupt ist eine für beide Seiten verschiedene Differenzierung keine Seltenheit. Aus solchen Fällen erhellt besonders deutlich, dass die Umwandlungen der Krone und der Wurzel nicht in demselben Tempo zu erfolgen brauchen, weshalb eine gleichartige Krone mit verschiedener Wurzelbildung gepaart angetroffen werden kann.

Was die Häufigkeit der verschiedenen Formzustände betrifft, so sei bemerkt, dass unter 57 darauf untersuchten Schädeln 28 zwei freie Wurzeln und 29 eine gefurchte Wurzel hatten¹⁾.

1) Die betreffenden Angaben lauten bei verschiedenen Verfassern sehr verschieden; ein beschränktes Untersuchungsmaterial ist wohl die Ursache hiervon. Sahlertz fand wie ich selbst etwa ebenso viele ein- wie zweiwurzelige C, Anderson (95) meistens nur eine Wurzel, wogegen Mivart (66), Lilljeborg (74) und Dobson (82) eine doppelte

Von 23 Individuen, deren Geschlecht bekannt war, waren 12 Männchen und 11 Weibchen; bei allen Männchen gehörte C dem Stad. 2 oder 4 an, d. h. er hat eine Wurzel. Von den Weibchen gehörten 4 dem Stad. 1, 4 dem Stad. 2 und 2 dem Stad. 4 an. Soweit sich also nach diesem etwas spärlichen Material urteilen lässt, ist der Prämolarenhabitus beim weiblichen Geschlecht häufiger als beim Männchen, wo er in seiner reinen Form (= Stad. 1) unter dem vorliegenden Material ganz fehlt.

C bei E. al-
girus.

Von Interesse ist das Verhalten des C bei dem E. europaeus so nahe stehenden¹⁾ E. algirus: alle untersuchten Exemplare haben zwei Wurzeln; die Krone ist entweder nach dem Prämolarentypus (= Stad. 1 von E. europaeus) gebaut, oder nähert sich durch Schwächerwerden der Basalspitzen und grössere Höhe dem „Gymnura“-Typus, ohne jedoch die Eckzahnform des Stad. 3 von E. europaeus (Fig. 44) völlig zu erreichen. Ein Exemplar hat so stark divergierende Wurzeln, wie es sonst nur bei Milchzähnen der Fall ist.

C bei den
übrigen Eri-
naceus-Arten.

Bei den einander nahe verwandten E. senaarensis und deserti verhält sich C sehr konstant: stets zwei Wurzeln und eine Krone, welche durch geringeres oder stärkeres Hervortreten der Basalspitzen geringere oder grössere Ähnlichkeit mit dem Gymnura-Eckzahn zeigt (Fig. 65a), also bald mehr Stad. 1, bald mehr Stad. 3 des E. europaeus sich nähert, ohne letzteres zu erreichen.

Wesentlich auf dem Stadium 1 des E. europaeus bleiben, nach dem vorliegenden Material zu urteilen, E. europaeus, chefoo, frontalis, albiventris, auritus, albus, collaris, pictus²⁾, micropus und jerdoni (Fig. 58).

Oberer Eck-
zahn des
Milch-
gebisses.

Wie ich bereits früher³⁾ nachgewiesen, kann Cd schon bei 83 mm langen Jungen von E. europaeus verschwinden, ohne Spuren zu hinterlassen. Dass er anderseits viel länger persistieren kann, hat schon Sahlertz⁴⁾ gezeigt, und ich finde ihn bei Schädeln des E. europaeus von 33 resp. 40 mm Länge, was einer Körperlänge von etwa 140 mm entspricht (Fig. 46); auch bei einem E. albiventris fand ich ihn auf einer Seite. Dass er, wie Sahlertz meint, manchmal garnicht als verkalkter Zahn vorhanden sein soll, muss ich auf Grund der von mir, wie später von Woodward an Schnitzzähnen gemachten Beobachtungen bezweifeln. Unter den rudimentären Zähnen des Milchgebisses ist er der noch am besten ausgebildete: er ist nadelförmig, mit scharf markierter Krone und einfacher Wurzel.

Atavistischer
oberer Prä-
molar 1?

Bei einem Exemplare von E. europaeus mit persistierendem Gebiss findet sich zwischen C und P2 jederseits ein Zahn, etwas aus der Reihe labialwärts gedrängt, im übrigen aber gut ausgebildet, welcher jedenfalls fungiert hat (Fig. 47). Er ähnelt am meisten einem „Eckzahn“-artigen P2 (vergleiche unten): hohe Krone, Cingulum, schwacher hinterer Basalhöcker und durchaus einheitliche Wurzel. Da kein Grund vorliegt, diesen Zahn als einen der benachbarten fremden Dentition zuzurechnen, darf er wohl als dem P1 der Gymnurini, welcher Zahn den Erinaceini sonst gänzlich fehlt, homolog betrachtet werden.

Wurzel als das häufigere Vorkommen angeben. Alle Angaben, dass E. europaeus nur einwurzelig oder nur zweiwurzelig sei (Blainville 39, Blasius 57, Owen 40, Sundevall 42), beruhen darauf, dass dem Untersucher nur einzelne Schädel vorlagen.

1) Vergleiche über die Verwandtschaft von E. europaeus und algirus unten.

2) Anderson (95) fand jedoch unter 4 Exemplaren von E. pictus eines mit einwurzeligem C.

3) Leche (95) pag. 32.

4) Sahlertz (71) pag. 378.

P 2 macht innerhalb der Grenzen der Art *E. europaeus* ähnliche, wenn auch weniger umfassende Wandlungen wie C durch: aus einer Form mit langer Krone, deutlichem Cingulum, starker vorderer und hinterer Basalspitze, mässig hoher Hauptspitze, gefurchter oder ungefurchter Wurzel (Fig. 40, 42) geht er durch Reduktion des Basalbandes, Schwund der vorderen Basalspitze und Höherwerden der Hauptspitze in eine schlankere, „Eckzahn“-ähnlichere Form mit einer Wurzel über (Fig. 43a). Bei der überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Exemplare ist eine Parallelentwicklung des C und P 2 nachzuweisen, wenn auch die Umwandlungen des P 2 nicht mit Notwendigkeit gleichzeitig mit den analogen, aber tiefergreifenden des C erfolgen. Ausdrücklich sei bemerkt, dass die fraglichen Umwandlungen hier wie bei C nicht vom Alter des Tieres abhängig sind. Die Furchung der Wurzel ist unter 58 Exemplaren nur bei 16 beobachtet worden.

Oberer Prä-
molar 2.

Wie für C, gilt auch für P 2, dass *E. europaeus* das modernste Stadium repräsentiert, während die übrigen Arten mehr den primitiveren Zustand bewahrt haben¹⁾. So hat P 2 bei allen Exemplaren des verwandten *E. algirus* zwei Wurzeln und meist eine ausgeprägte Prämolaren-Krone; ebenso verhalten sich die nur in einzelnen Stücken untersuchten *E. frontalis* (Fig. 59) *albus*, *pictus* und *jerdoni*. Von 15 untersuchten *E. albiventris* hat bei 14 Exemplaren P 2 völligen Prämolarenhabitus und zwei Wurzeln; 1 Exemplar („heterodactylus“) hat rechts ebenfalls zwei Wurzeln, links nur eine ungefurchte Wurzel, während die Krone beiderseits gleich lang ist (Fig. 60a, b). Die 8 untersuchten *E. albus* haben zwei Wurzeln. Von 23 *E. senaarensis* haben nur 4 zwei Wurzeln (Fig. 63a), während 19 eine gefurchte oder ungefurchte Wurzel mit schwacher „Eckzahn“-ähnlicher Krone (Fig. 64) haben, 3 *E. deserti* haben zwei, 1 eine Wurzel. Von 26 untersuchten *E. auritus* haben 17 zwei, 9 eine stark gefurchte Wurzel; die Krone verhält sich gleichartig. *E. collaris* nähert sich, nach dem allerdings völlig unzureichenden Materiale (4 Schädel und Dobson's Figur VII) zu urteilen, *E. europaeus*, indem 3 Exemplare eine ungefurchte Wurzel, 2 Exemplare zwei Wurzeln haben; bei *E. micropus*, *dealbatus* und *chefoo* ist nur eine Wurzel gesehen worden²⁾.

Pd 2 ist höchstens als winzige Zahnscherbe vorhanden³⁾.

Da nicht nur bei *Necrogymnurus*, sondern auch bei den ausgestorbenen *Erinaceus*-^{Historische} Formen, von denen die Oberkieferzähne resp. Alveolen bekannt geworden sind (*Palaeoer. edwardsi* und *intermedius*, *E. oeningensis*)⁴⁾ P 2 zwei Wurzeln hat, unterliegt es keinem Zweifel, dass das Zwei-Wurzel-Stadium und eine diesem entsprechende prämolarenartige Krone den primitiveren Zustand bei den recenten *Erinaceus*-Arten darstellt, während das Auftreten nur einer Wurzel und die eckzahnartige Krone ein von jenem abgeleitetes, moderneres Produkt ist. Manchmal lässt sich am P 2 erkennen, dass in diesem Differenzierungsprozess die Krone der Wurzel voraneilt.

Entwicklung
des oberen P2.

Schon Dobson (82) und Anderson (95) haben die grosse Verschiedenheit in der Aus-<sup>Oberer Prä-
molar 3.</sup>

1) Bezüglich näherer Begründung, was im vorliegenden Fall als der primitive Zustand anzusehen ist, verweise ich auf das Folgende.

2) Aus obigen Befunden geht hervor, dass Dobsons Angabe (82 pag. 39), dass P 2 bei allen Arten ausser bei *E. europaeus* eine doppelte Wurzel besitzt, nicht richtig ist. Auch Andersons allgemein gehaltene Angaben (95 pag. 417) stimmen nur teilweise mit meinen Resultaten überein.

3) Woodward (96) pag. 562.

4) Wie sich *E. arvernensis* verhält, ist nach Blainvilles Abbildung und Beschreibung nicht sicherzustellen.

bildung des P3 bei verschiedenen Arten hervorgehoben; doch stimmen die Angaben des erstgenannten Autors nicht in allen Stücken mit meinen Befunden überein. Bei *Palaeoer. edwardsi*¹⁾ und *intermedius*²⁾, *E. oeningensis*³⁾, *europaeus* (Fig. 40, 42), *dealbatus*, *chefoo*, *algirus*, *frontalis*, *auritus*, *albus*, *collaris*, *niger*⁴⁾, *macracanthus*⁵⁾ und *megalotis*⁶⁾ ist P3 allerdings niedriger als die anderen Prämolaren, steht aber in der Zahnreihe und hat einen starken Innenhöcker und drei Wurzeln (zwei labiale und eine linguale). Die Verschmelzung der drei Wurzeln, welche bei einigen dieser Arten (*E. europaeus*, *auritus*, *collaris*) vorkommt, ist als ein meist erst in höherem Alter sich vollziehender Vorgang zu betrachten. So hatten z. B. 24 unter 49 untersuchten Individuen von *E. europaeus* verwachsene Wurzeln, und mit einer Ausnahme gehörten alle den ältesten Tieren der Untersuchungsreihe an (Fig. 45). P3 weicht also in dieser Beziehung von C und P2 ab, bei denen die Verschiedenheiten sowohl vom Alter unabhängig sind, als in gewissen Beziehungen zur Kronenbildung stehen, was bei P3 dieser Arten nicht der Fall ist. Da die Wurzelverschmelzung sowohl bei Weibchen als bei Männchen vorkommt, kann sie auch kein Geschlechtscharakter sein. Bei keinem Exemplare des dem *E. europaeus* nahe verwandten *E. algirus* ist die fragliche Wurzelverschmelzung beobachtet worden.

Schon bei den oben genannten Arten treten vereinzelte Individuen mit reduziertem P3 auf; so fehlt z. B. bei einem *E. auritus* („*libycus*“, Fig. 61) der Innenhöcker gänzlich, und nur eine Wurzel ist vorhanden. Die übrigen Arten (*E. albiventris*, *senaarensis*, *deserti*, *pictus*, *micropus*) weisen verschiedene Grade der rückschreitenden Entwicklung des P3 bis zu seinem völligen Schwunde auf. Verhältnismässig gut ausgebildet ist P3 meist bei *E. albiventris*: er steht noch in der Zahnreihe, ist aber, obgleich mit Innenhöcker und Innenwurzel versehen, relativ und absolut kleiner als bei den erstgenannten Arten; bei einem Exemplar ist der Innenhöcker nur angedeutet, und seine Wurzel hat sich höchst wahrscheinlich mit der vorderen labialen verbunden; bei einem anderen Exemplar ist der Zahn noch kleiner und nach aussen gedrängt. Von 4 *E. deserti* fehlt er bei einem Exemplar und ist klein, nach aussen gedrängt und mit zwei Wurzeln und einer Spur der inneren Wurzel versehen bei einem anderen Exemplar.

Unter 20 *E. senaarensis* lassen sich an diesem Zahne folgende Stufen von rückschreitender Entwicklung unterscheiden:

- 1) zwei labiale Wurzeln und eine mehr oder weniger gut ausgebildete, aber immer kleine Krone: 5 Exemplare;
- 2) einerseits zwei, anderseits eine Wurzel: 2 Exemplare;
- 3) beiderseits eine Wurzel und meist stiftförmige Krone (Fig. 65a): 6 Exemplare,
- 4) einerseits ebenso, anderseits fehlend: 3 Exemplare;
- 5) beiderseits fehlend: 4 Exemplare.

Bei *E. pictus* und *micropus* ist er stiftförmig, einwurzelig und aus der Reihe nach aussen gedrängt; bei dem vorliegenden *E. micropus*-Exemplar, wie auch bei dem von An-

1) Filhol (79).

2) Gaillard (99).

3) Lydekker (80).

4) Anderson (78).

5) Dobson (82).

6) Anderson (95).

Anderson abgebildeten¹⁾ Exemplar ist er spurlos verschwunden, was nach Anderson bei erwachsenen Individuen stets der Fall ist; immer soll er bei *E. micropus* schwächer als bei *pictus* sein²⁾.

Pd 3 unterscheidet sich vom P 3 dadurch, dass er in allen Dimensionen kleiner ist und dass der Innenhöcker bei ihm mehr oder weniger stark reduziert ist. Doch herrscht in dieser Beziehung recht grosse Verschiedenheit nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch innerhalb der Grenzen derselben Art. Am vollständigsten ausgebildet ist Pd 3 bei *E. auritus* und *albulus*: der Innenhöcker ist als eine schwache Differenzierung (d. h. Erhöhung des Cingulum) vorhanden; drei Wurzeln wie bei P 3. An diese schliesst sich ein *E. europaeus* (Fig. 49a, b) mit ebensolchem Innenhöcker, aber vordere labiale und Innenwurzel verschmolzen. Wesentlich ebenso verhalten sich 3 *E. albiventris*. Zwei Wurzeln und nur angedeuteten Innenhöcker haben 2 *E. algius*. Bei anderen Exemplaren von *E. europaeus* ist die Krone durch vollständigen Schwund des Innenhöckers verkleinert, und die Wurzel ist vollkommen einheitlich geworden (Fig. 50a, b). Bei *E. jerdoni* ist Pd 3 in anderer Richtung ausgebildet: Innenhöcker und -wurzel fehlen, der Labialteil aber hat sich verlängert und hat in Übereinstimmung hiermit zwei Wurzeln (Fig. 58); seine Ähnlichkeit mit P 3 und Pd 3 von *Hylomys* (Fig. 1, 3, 5) ist auffallend.

Dass bei 7 untersuchten *E. senaarensis* mit Milchgebiss Pd 3 postfötal gänzlich fehlt, steht ja in bestem Einklange mit der stark reduzierten Form des P 3 bei derselben Art; dagegen kommt ein reduzierter Pd 3 bei *E. deserti* vor, wo, wie oben nachgewiesen, auch P 3 weniger rückgebildet als bei *senaarensis* ist.

Aus der Untersuchung der Formveränderungen, welche P 3 bei den Erinaceini aufweist, geht hervor, dass dieser Zahn hier in rückschreitender Entwicklung begriffen ist. Er ist nämlich, sowohl was Kronen- als Wurzelteil anbelangt, bei der Mehrzahl gleichzeitig zu klein und zu kompliziert, als dass man eine Entwicklung in entgegengesetzter Richtung annehmen könnte. Solche Zustände, wie der stiftförmige P 3 bei *E. senaarensis*, *deserti*, *micropus* aufweist — ganz abgesehen vom gänzlichen Fehlen —, können ausserdem innerhalb dieser Familie keine Vorstufen für die progressive Entwicklung eines Prämolaren abgeben; dazu ist die Gesamtdentition viel zu differenziert.

Entwick-
lungsgang des
oberen Prä-
molar 3.

Müssen wir also die höchst ausgebildete Form des P 3 (mit Innenhöcker und Innenwurzel) als die ursprüngliche für die Erinaceini annehmen, so will das nichts anderes sagen, als dass bei den Erinaceini diese Form des P 3 ererbt, nicht erst innerhalb der Gruppe erworben ist. Dies Resultat wird historischerseits bekräftigt: bei den bisher bekannten ausgestorbenen Arten gehört P 3 zu der am vollständigsten ausgebildeten Form. Zu ermitteln, woher dieses Erbstück kommt, wird die Aufgabe des vergleichenden Teiles sein.

Wie bei *Hylomys* tritt auch bei Erin. P 4 gänzlich ohne vermittelnden Übergang in der Prämolarenreihe auf. Er zeigt bei allen Arten einen übereinstimmenden Bau; bei allen sind zwei labiale und eine breitere linguale Wurzel vorhanden, welche letztere an der Medialfläche gefurcht sein kann. Einige Exemplare von *E. europaeus* (Fig. 48, 54) unterscheiden sich jedoch von der Mehrzahl (Fig. 40, 53) dadurch, dass die Aussenwand durch Vergrösserung der hinteren

Oberer Prä-
molar 4.

1) Anderson (78) Pl. Va.

2) Anderson (78), Blanford (78), Dobson (82).

Basalspitze länger und dass dementsprechend auch die hintere labiale Wurzel länger und gefurcht ist; der Zahn ist im Verhältnis zur Höhe länger als bei der Mehrzahl. Bei *E. algirus* und *collaris* zeigt der Zahn dieselbe Form wie bei Fig. 40, 53.

Pd 4 unterscheidet sich von P 4 dadurch, dass die Labialkante im Verhältnis zur Höhe etwas länger, etwas schärfer und die Hauptspitze etwas weniger spitzig ist; ein wichtiger Unterschied ist aber, dass die beiden Innenhöcker viel schwächer sind, und dass hinter dem hinteren Innenhöcker das Cingulum mehr oder weniger stark verbreitert ist (Fig. 58, 51, 52, 55, 62 vergl. mit 63). Einige *E. europaeus* (Fig. 51, 56) weichen insofern von der gewöhnlichen Form (Fig. 55) ab, als die hintere Innenspitze mit angrenzendem Cingulum stärker entwickelt ist, wodurch der Hinterrand nicht concav ist wie sonst, sondern gerade, dem Vorderrande des M 1 ohne Lücke anliegend. Die Lingualwurzel ist nicht gefurcht, was dagegen bei der hinteren labialen der Fall sein kann (Fig. 46); bei einem Exemplar fand ich die letztere einerseits sogar völlig zweigeteilt (Fig. 51 b), während beim anderseitigen Pd 4 diese Wurzel ungeteilt war, dagegen fand sich zwischen den beiden labialen Wurzeln eine kleine vom Cingulum ausgehende Wurzel (Fig. 51 a).

Von dem von Schlosser¹⁾ beschriebenen oberen P 4 aus dem Obermiocän von Günzburg, der von ihm in der Tafelerklärung als „wohl sansaniensis“ bezeichnet wird (welcher Identifizierung Hofmann beistimmt), verdanke ich der Güte des besagten Forschers eine Kopie der v. Meyerschen Originalzeichnung (Fig. 1)²⁾. Aus dieser Zeichnung ebenso wie aus Schlossers



Textfig. 1. *Erinaceus sansaniensis*, Obermiocän von Günzburg. Oberer P 4; a b von der Labial-, c d von der Lingual- und e f von der Kaufläche, a, d, e $\frac{1}{11}$, b, c, f $\frac{2}{1}$ nat. Gr. Nach v. Meyers Originalzeichnung.

Beschreibung³⁾ geht auf das klarste hervor, dass dieser Zahn völlig mit Pd 4, nicht mit P 4 der recenten *Erinaceus*-Arten übereinstimmt. Dasselbe gilt von dem P 4 des *E. priscus* aus dem Untermiocän von Weissenau⁴⁾ sowie höchst wahrscheinlich auch von demselben Zahn bei *Palaeoerinaceus intermedius* aus dem Mittelmiocän von Grive-St.-Alban⁵⁾. Wir ma-

chen, da es höchst unwahrscheinlich ist, dass diese drei fossilen Zähne alle dem Milchgebiss entstammen, schon hier auf die sehr bemerkenswerte Tatsache aufmerksam, dass P 4 der ausgestorbenen *Erinaceus*-Arten, von denen man diesen Zahn kennt, nicht mit P 4, sondern mit Pd 4 der lebenden am nächsten übereinstimmt⁶⁾.

Bei einem *E. micropus* fand ich zwischen P 4 und M 1 nach innen von der Zahnreihe einen Zahn, welcher ebenso stark abgekaut war wie die benachbarten. Es hat sich

1) 87 pag. 97.

2) Alle Textfiguren sind mit römischen Ziffern bezeichnet.

3) „Ausserdem zeigt dieser Zahn noch eine talonartige Verbreitung des Basalbandes hinter dem zweiten Innentuberkel, die ich an keinem anderen Igel beobachten konnte“ (Schlosser 87).

4) Schlosser (87) Taf. IV, Fig. 9.

5) Anders ist Gaillards (99) Abbildung und Beschreibung dieses Zahns (pag. 16) kaum zu deuten: „Son diamètre antéro-postérieur est, par rapport à son diamètre transverse, beaucoup plus fort que chez celui“ (i. e. bei *E. europaeus*).

6) Wie sich *E. oeningensis* in diesen Punkten verhält, lässt sich aus Lydekkers Abbildung nicht mit Sicherheit ersehen.

dieser Zahn, wie ich schon früher¹⁾ nachzuweisen versucht habe, aus dem neben P 4 befindlichen freien Schmelzleistenende entwickelt und gehört deshalb einer jüngeren Zahngeneration an als letztgenannter Zahn. Falls diese Deutung richtig ist, liegt hier somit ein Fall von progressiver Entwicklung vor.

Die Molaren verhalten sich bei allen gleich. M 3 hat bei jüngeren Individuen aller untersuchten Arten zwei Wurzeln, welche bei älteren zu einer verschmelzen.

Obere
Molaren.

Zähne des Unterkiefers.

I 2 trägt bei *E. europaeus* ziemlich konstant eine schwache Furche an der Lingualfläche der Wurzel. I d 2 unterscheidet sich von I 2 nur durch geringere Grösse; die Wurzel ist nicht gefurcht²⁾.

Untere
Schneide-
zähne.

I 3, der schwächste der unteren Ante-Molaren, ist überall gleich entwickelt mit deutlicher hinterer Basalspitze, welche jedoch bei *E. jerdoni* fehlt. Wird oft so stark abgenutzt, dass nur ein Stift übrig bleibt; fällt auch häufig gänzlich aus.

Bei einem *E. albiventris* (Fig. 72) ist linkerseits zwischen I 2 und I 3 ein überzähliger Schneidezahn eingeschoben, welcher kleiner als I 3 ist, aber sonst völlig mit diesem übereinstimmt. Ich muss es vor der Hand unentschieden lassen, ob wir es hier mit einer atavistischen Bildung, derselben Zahngeneration wie I 3 angehörig, zu thun haben, oder mit einem Zahne, der sich — trotz seiner Lage in der Zahnreihe — aus dem starken Schmelzkeim, welchen ich früher in der Ontogenese bei *E. europaeus*³⁾ medialwärts von I 3 nachgewiesen, ausgebildet hat und der somit einer jüngeren Zahngeneration angehört. Im ersteren Falle wäre die Deutung des vordersten Schneidezahns als I 2 unrichtig, da dann die ganze Reihe der Schneidezähne vorhanden und der überzählige Zahn I 2 wäre.

Überzähliger
Schneide-
zahn.

Zwischen den verschiedenen Arten besteht kein greifbarer Unterschied in Bezug auf C und P 2 (Fig. 65b, 66, 72, 73). C schliesst sich in seiner Form an I 3 an; an dem schwächeren P 2 kann ausser einer hinteren Basalspitze auch eine vordere vorhanden sein. Das schon bei I 3 bestehende Missverhältnis zwischen Krone und das Vorkommen nur einer Wurzel — erstere erscheint zu gross im Verhältnis zur letzteren — tritt hier noch schärfer hervor.

Unterer Eck-
zahn und
Prämolar 2.

Gaillard (99, pag. 15–16) bemerkt, dass bei *E. sansaniensis* und bei *Palaeoerinaceus intermedius* — nach den Alveolen zu urteilen — I 3 und P 3 im Verhältnis zu C kleiner als bei *E. europaeus* sind.

Bei einem *E. senaarensis* kommt rechterseits lingualwärts von der Zahnreihe zwischen P 2 und P 4 und diesen Zähnen unmittelbar anliegend ein kleiner Zahn vor, welcher von der Labialseite nicht sichtbar ist (Fig. 74). Er nähert sich dem Habitus eines der vorderen Prämolaren (P 1 oder P 2 oder mehr noch P 3) bei *Hylomys* (Fig. 4): schwach verlängerte Krone mit vorderer und hinterer Basalspitze und starker Wurzel. Der Zahn ist weniger stark differenziert als C und P 3. Entweder gehört er einer jüngeren Zahngeneration als die persi-

Überzähliger
Prämolar.

1) Leche (95) pag. 43, Textfig. 8.

2) Filhol (79) führt als Unterschied von *Erinaceus europaeus* an, dass I 2 bei *Palaeoerinaceus edwardsi* und *E. arvernensis* länger sei als bei ersterem; doch ist er auch bei den lebenden *E. auritus* und *algius* relativ länger.

3) Leche (95) pag. 43, Fig. 29, 30.

stierenden an oder er ist als Atavismus zu deuten. Auf diese Frage werden wir im vergleichenden Abschnitte zurückkommen.

Unterer Prä-
molar 4 des
Milch-
gebisses.

Pd 4 tritt wie der entsprechende Zahn des Oberkiefers bei *E. europaeus* in zwei ziemlich gut unterschiedenen Formen auf:

A) (Fig. 66) bei 5 Exemplaren ist an der ganz intakten Krone die vordere Partie (vordere Innenspitze Zittel; Paraconid Scott) schwach zweispitzig und bildet keinen Kegel, sondern eine Schneide, welche in die Hauptspitze (vordere Aussenspitze Zittel; Protoconid Scott) übergeht, so dass Protoconid und Paraconid nur durch eine ganz schwache Vertikalfurche an der Labialfläche von einander getrennt sind.

B) (Fig. 68—70) bei 11 Exemplaren ist die vordere Partie einspitzig, schlanker, einen Kegel bildend, welcher durch eine Vertikalfurche an der Labialfläche scharf von der Hauptspitze abgesetzt ist.

Die übrigen Exemplare von *E. europaeus* bilden Zwischenformen zwischen diesen Extremen. Form A stimmt durch die Beschaffenheit ihrer Vorderpartie am nächsten mit M1 überein, während Form B dem Nachfolger (P4) etwas ähnlicher ist als Form A.

Pd 4 bei *E. algirus*, *auritus*, *albulus*, *senaarensis* und *albiventris* weichen von Pd 4 bei *E. europaeus* dadurch ab, dass sowohl das Paraconid (Scott) als der Innenhöcker (= vordere Zwischenspitze Zitt.; Deuteroconid Scott) schwächer ausgebildet sind. Am schwächsten sind besagte Zahnteile bei *E. jerdoni* (Fig. 73), wodurch dieser Zahn vollkommen mit dem entsprechenden bei *Tetracus* (Fig. 75 verglichen mit Fig. 76) übereinstimmt.

Unterer per-
sistierender
Prämolar 4.

P4 unterscheidet sich von Pd 4 vornehmlich dadurch, dass er stets sowohl absolut als auch im Verhältnis zu seiner Länge höher ist als der letztere, und dass der Innenhöcker meist etwas stärker ist. Der Unterschied zwischen P4 und Pd 4 tritt fast immer sehr deutlich hervor, vergleiche z. B. das Verhalten bei *E. albulus* (Fig. 26, 27). Durch das starke, nach vorn gerichtete Paraconid zeichnen sich *E. europaeus* (Fig. 67), *chefoo*, *frontalis* und *niger*¹⁾ aus. Bei *deserti*, *senaarensis* (Fig. 65b), *albiventris* (Fig. 72), *collaris* (Fig. 77), *pictus* und *micropus* ist die ganze Krone kürzer, weil das Paraconid lingualwärts gerückt und etwas schwächer ist, so dass es in der Lateralansicht teilweise von der Hauptspitze verdeckt wird. Eine etwa vermittelnde Stellung nehmen *E. algirus* (mit individuellen Schwankungen), *auritus*, *albulus* (Fig. 26) und einige *albiventris* (als *heterodactylus* bestimmt) ein²⁾.

Eine Parallelentwicklung der Pd 4 und P4 ist also nicht zu verkennen.

Bei 2 *E. europaeus* finde ich beiderseits zwischen den Hauptwurzeln eine dritte kleinere, welche unmittelbar unter der Hauptspitze ausgeht (Fig. 71).

Prämolar 4
bei den aus-
gestorbenen
Erinaceini.

Bei *Palaeoer. edwardsi*³⁾ und *intermedius* stimmt P4 besser mit Pd 4 als P4 der recenten Formen überein, indem der Innenhöcker nur angedeutet und das Paraconid niedriger als bei dem letzteren ist; da das Paraconid nach Filhols Abbildungen ausserdem deutlich vor der Hauptspitze liegt, kann auch P4 bei *E. collaris*, *albiventris* etc. nicht zum Vergleich herangezogen werden⁴⁾.

1) Nach Blanford's (78) Fig. 4.

2) Der verschiedene Bau des P4 bei den verschiedenen Arten findet in der bisherigen Litteratur keine Beachtung.

3) Filhol (79) pag. 13, Fig. 25, 27.

4) Wie sich P4 bei *Palaeoer. cayluxi* verhält, lässt sich aus der Mitteilung Filhols nicht entnehmen. Von

P 4 bei *E. priscus*¹⁾ kommt durch das niedrige Paraconid dem Pd 4 der recenten Formen jedenfalls näher als dem P 4.

Auch bei *E. arvernensis* stimmt P 4 nach Gervais' Abbildung²⁾ und Depérets Beschreibung³⁾ am meisten mit Form B des Pd 4 bei *E. europaeus* überein.

Bei *E. sansaniensis* dagegen stimmt er nach Depéret vollständig mit P 4 bei *E. europaeus* überein; nach Depérets Abbildung⁴⁾ zu urteilen, scheint mir aber die Übereinstimmung mit solchen Formen wie *E. auritus*, welche Depéret wohl nicht vorlagen, entschieden grösser zu sein.

Aus vorstehender Untersuchung ergibt sich die bedeutungsvolle Tatsache, dass der untere Prämolare 4 bei allen bisher bekannten ältesten Erinaceini, nämlich denen aus dem Untermiocän (*Palaeoer. edwardsi*, *E. priscus*, *arvernensis*) und dem mittelmiocänen *Palaeoer. intermedius*, das Gepräge des Pd 4 der heute lebenden Arten trägt, und dass erst im Mittelmiocän bei *E. sansaniensis* die Form des P 4 der modernen *Erinaceus*-Arten entsteht.

Die Molaren aller Erinaceini verhalten sich gleich; nur M 1 bei *E. arvernensis* soll eine von den übrigen abweichende Gestalt zeigen³⁾.

Untere
Molaren.

Palaeoer. intermedius dagegen bemerkt Gaillard (99, pag. 16) ausdrücklich: „Du côté interne, le troisième denticule (= Innenhöcker) n'est représenté que par un pli de l'émail reliant la grande pointe à l'angle postéro-interne de la dent.“

1) Schlosser (87) Taf. IV, Fig. 6.

2) Gervais (59) Fig. 10a.

3) Depéret (87) pag. 147.

4) Depéret (87) Pl. XIII, Fig. 11.

Historische Entwicklung des Zahnsystems bei den Erinaceiden.

Im ganzen Gebiss sind es eigentlich nur die beiden vorderen Molaren, welche auch einer oberflächlichen Untersuchung die nähere Verwandtschaft zwischen Gymnuri und Erinaceini verraten: besonders ist eine zentrale Zwischenspitze (Fig. 13a, 16, 21) an diesen Zähnen allen Erinaceiden eigen, während sie den anderen Insektivoren fehlt. Die übrigen Regionen des Gebisses sind dagegen innerhalb der beiden Gruppen so verschieden, dass erst die methodische Verfolgung der Umwandlungen der einzelnen Komponenten den genetischen Zusammenhang aufdeckt.

Schon das Ende der Molarenreihe ist recht verschieden: M3 ist bei den Gymnuri nicht oder nur schwach, bei den Erinaceini dagegen sehr stark rückgebildet. Bedeutungsvoller aber ist der Reduktionsprozess, verbunden mit Differenzierung, welcher sich in der Ante-Molarenreihe vollzieht. Da dieser Vorgang uns den Zusammenhang zwischen dem Gebiss der Gymnuri und dem der Erinaceini erschliesst, fassen wir hier, gestützt auf die im vorigen Abschnitte niedergelegten Thatsachen, zunächst den Entwicklungsgang des Erinaceiden-Gebisses als Ganzen ins Auge, um die Umwandlung des Gebisses der einen Form aus dem der anderen kennen zu lernen. Hierauf prüfen wir die Ausbildungsart der einzelnen Zähne, insofern sie Belegstücke für oder gegen die vorher dargelegte Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems unserer Tiergruppe als Ganzen abgeben.

Wie ich schon früher (95, 96) nachgewiesen habe, ist das Zahnsystem innerhalb verschiedener Gruppen von Säugetieren (z. B. Plagiaulacidae, Phalangistidae, Tillodontia, Insectivora) einer Differenzierung unterworfen, welche in ihrer Allgemeinheit dahin charakterisiert werden kann, dass die vorderen Schneidezähne eine höhere Ausbildung erlangen, während in demselben Maasse die mittleren Ante-Molaren physiologisch entlastet und morphologisch reduziert werden. Es liegt hier somit ein Fall von jener Reduktionsart vor, bei der durch die höhere und intensivere Arbeitsleistung, welche einzelnen Teilen eines Organsystems auferlegt ist, diese differenziert, höher spezialisiert werden, während andere Teile eben dadurch gänzlich entlastet und so rückgebildet werden, dass sie schliesslich gar nicht mehr zur Ausbildung gelangen¹⁾. Als bezeichnend für diesen Vorgang kann

1) Vergleiche Leche (93) pag. 530.

ferner angeführt werden, dass im Unterkiefer 12, nicht 11, eine dem oberen I1¹⁾ entsprechende Ausbildung erlangt, während der untere I1 in demselben Maasse reduziert wird, wie 12 sich entfaltet. Ferner ist für diese Differenzierungsart charakteristisch, dass bei höherer Ausbildung dieselbe im Unterkiefer stets weiter fortgeschritten ist als im Oberkiefer. Übrigens kann dieser Vorgang bei verschiedenen Tiergruppen in etwas verschiedener Art zum Ausdruck kommen, wie schon ein Blick auf die Gebisse derjenigen Insektivoren lehrt, welche durch ihn beeinflusst worden sind: *Uropsilus*, *Urotrichus*, *Erinaceus* und *Soricidae*.

Aus meinen Untersuchungen über die Ontogenese des Zahnsystems hat sich nun aber ergeben, dass bei Reduktion des Gebisses das Milchgebiss in höherem Masse von derselben betroffen wird als das Ersatzgebiss, somit früher als dieses schwindet. In völliger Übereinstimmung hiermit steht dann, dass in einem Zahnsystem, in dem die oben genannte Differenzierungsart sich geltend macht, der Zahnwechsel bei den von der Reduktion betroffenen Zähnen, d. h. bei einigen Ante-Molaren, gänzlich unterdrückt ist (d. h. dass keine verkalkten Milchzähne auftreten).

Die hier geschilderte Reduktion des Milchgebisses ist jedenfalls nicht ohne Beziehung zu einer allgemeinen Erscheinung: wenn durch besondere Anpassung das Ersatzgebiss einen höheren Grad von Differenzierung erreicht, so ist es verständlich, dass das Milchgebiss einer mehr oder weniger ausgesprochenen Rückbildung zunächst in der Grösse seiner einzelnen Componenten anheimfällt; dies ist, wie ich früher (97) nachgewiesen habe, der Fall bei *Tarsius*, *Indrisinae* und *Chiromys* unter den Halbaffen, ohne dass hier die ursprüngliche Anzahl wesentlich vermindert wird. Für die gänzliche Unterdrückung des Milchgebisses infolge hoher Differenzierung des Ersatzgebisses können die *Soricidae* als Beispiel dienen.

Auf diese Weise habe ich denn auch früher den Schwund der Milchzähne der mittleren Ante-Molaren bei *Erinaceus* erklärt. Jedoch reicht jedenfalls die physiologische Entwertung hier nicht aus, um alle Einzelheiten dieser Erscheinung zu erklären. So ist es von diesem Gesichtspunkte aus nicht verständlich, weshalb Id₃²⁾, welcher dem stark ausgebildeten I₃ entspricht, bis auf ein winziges Rudiment verschwunden ist, während dem viel kleineren I₂ ein gut ausgebildeter Id₂ vorausgeht. Ganz derselbe Einwand erhebt sich betreffs P₃ im Vergleiche mit P₂. Die Erklärung dieser Befunde bei *Erinaceus* erhalten wir erst, wenn wir auch das Verhalten bei den *Gymnurini* heranziehen. Dann zeigt es sich nämlich, dass der Verlust, resp. die Rückbildung des Id₃ und Pd₂ bei *Erinaceus* ein von jenen erbter, nicht etwa erst von *Erinaceus* erworbener Zustand ist, da gerade diese Milchzähne bei den *Gymnurini* schon äusserst verkümmert sind. Die Rückbildung der fraglichen Milchzähne bei den *Gymnurini* hat aber in der Schwäche der entsprechenden persistierenden Zähne ihre vollgültige Ursache³⁾.

Bezüglich der unteren Zähne bei *Erinaceus* reicht dagegen die physiologische Entwertung allein aus, um sowohl den gänzlichen Verlust gewisser mittlerer Ante-Molaren des

1) Nach Wortmans Untersuchungen (97) soll bei den *Tillodontia* auch oben I₂, nicht I₁ differenziert werden.

2) Im Folgenden werden der Kürze halber die oberen Zähne als I₁, Id₁, P₂ etc., die unteren als I₁, Id₁, P₁ bezeichnet.

3) Hierüber wie über C_d siehe auch das Folgende.

Übrigens sind auch bei einigen anderen Insektivoren die Ursachen der Rückbildung des Milchgebisses wohl nicht ausschliesslich in dem vorher geschilderten Differenzierungsmodus zu suchen, wie denn überhaupt die frag-

Der rückgebildete Zustand mancher Ante-Molaren bei *Erinaceini* ist ererbt.

Ersatzgebisses, als auch die Unterdrückung der Milchzähne bei den vorhandenen Ante-Molaren zu erklären, denn die Zähne ohne entsprechende Repräsentanten im Milchgebiss sind offenbar in gewisser Beziehung rückgebildet. Doch mag auch hier erbliche Anlage die Rückbildung teilweise unterstützen, da Pd 2 schon bei den Gymnurini nur als ein schmelzloses Rudiment vorhanden ist.

Zum Ausgangspunkt für eine vergleichende Sichtung des Zahnsystems der verschiedenen Mitglieder einer Tiergruppe ist a priori natürlich dasjenige Zahnsystem zu wählen, welches folgende drei Forderungen erfüllt:

- 1) es muss selbstverständlich einem der historisch ältesten Repräsentanten angehören;
- 2) es darf, verglichen mit dem der übrigen Mitglieder der Familie, weder offenbar rückgebildet, noch
- 3) in einseitiger Richtung differenziert sein.

Necro-
gymnurus.

Schon eine flüchtige Bekanntschaft mit dem Gebiss eines der ältesten bekannten Erinaceiden, *Necrogymnurus*, genügt, um uns zu überzeugen, dass sein Zahnsystem diesen Anforderungen in eminentem Grade genügt. Es enthält die für das unreduzierte Gebiss der Placentalier gewöhnliche Anzahl Zähne von jeder Zahnart; zeigt keine auffällige Rückbildung oder Spezialisierung irgend eines Zahnes; geschlossene Zahnreihe; C (wahrscheinlich) sehr wenig differenziert; die unteren I und C haben nicht die geneigte Lage wie z. B. bei *Hylomys*, sondern stehen mehr senkrecht zur Längsachse des Kiefers; vordere Prämolaren gleichartiger ausgebildet als bei den übrigen Gymnurini; alle Prämolaren ausser P₁ mit zwei Wurzeln. Da, wie gesagt, *Necrogymnurus* ausserdem zu den ältesten bekannten Erinaceiden gehört, und da es sich zeigen wird, dass das Zahnsystem aller übrigen bisher gefundenen Familiengenossen von dem seinigen zwanglos sich ableiten lässt, so müssen wir, soweit das Zahnsystem in Betracht kommt, *Necrog.* als den Stammvater der übrigen heute bekannten Erinaceiden betrachten.

Von *Necrogymnurus* aus haben sich die Gebisse der übrigen Gymnurini in zwei verschiedenen Richtungen entwickelt. Die eine Richtung ist von *Galerix*, *Lanthanotherium* und *Gymnura*, die andere von *Hylomys* eingeschlagen worden.

Galerix.

Die mit *Galerix* beginnende Reihe wird *Necrogymnurus* gegenüber dadurch gekennzeichnet, dass die Ante-Molaren, besonders die oberen Schneidezähne, die oberen und unteren Eckzähne und Prämolaren höher und kürzer, somit schlanker geworden sind. Hierbei ist ausdrücklich zu bemerken, dass das Zahnsystem des mittelmioänen *Galerix* dem obereocänen *Necrogymnurus* viel näher steht als die recente Gattung *Gymnura*. Bei *Galerix* (Fig. 20—25), ebenso wie bei dem gleichalterigen *Lanthanotherium*, hat die besagte Ausbildung eben erst begonnen: so nimmt *Galerix* (resp. *Lanthanotherium*) in der Ausbildung der unteren Schneide- und der oberen und unteren Eckzähne eine Mittelstellung zwischen *Necrogymnurus* und *Gym-*

lichen Erscheinungen nicht nach einer Schablone zu beurteilen sind. Vielleicht hat Winge (82) das Richtige getroffen, wenn er in der rasch erreichten Vollwüchsigkeit der Spitzmäuse die nächste Ursache des Ausfalls des Milchgebisses bei diesen Tieren sieht. Ferner ist es mir nicht verständlich, weshalb unter den Talpidae das Milchgebiss bei *Talpa*, *Scalops* und *Condylura* rückgebildet, während es bei *Urotrichus* ausnehmend stark ist (vergl. meine früheren Mitteilungen 97).

nura ein; P1 und P2 haben bei *Necrogymnurus* und *Galerix* zwei, bei *Gymnura* eine Wurzel; dagegen ist vielleicht *Galerix* in der Ausbildung des P3 noch etwas über *Gymnura* hinausgegangen.

Einen Beweis für die Herkunft des *Gymnura*-Gebisses von dem des *Necrogymnurus* haben wir im Milchgebiss des ersteren. In diesem haben sich nämlich Zeugnisse dafür erhalten, dass das Ante-Molarengbiss dieses Tieres einst mit dem des *Necrogymnurus* näher übereinstimmte als heutzutage: die Differenzierung der oberen Schneidezähne ist mehr ausgeprägt im Ersatz- als im Milchgebiss; Cd und Cd kleiner im Verhältnis zu Id als im Ersatzgebiss; Pd 3 bei *Gymn.* steht vermittelnd zwischen P3 bei *Necrogymn.* und dem bei *Gymn.*; Pd 3 bei *Gymn.* stimmt am besten mit P3 bei *Necrogymn.* und Pd 4 bei *Gymn.* besser als P4 mit P4 bei *Necrogymn.* (vergl. Fig. 12, 13 mit 14–19)¹⁾.

Als ein Einwand gegen die Ableitung des Zahnsystems der *Gymnura* von dem des *Necrogymnurus* kann die stärkere Ausbildung der hinteren Hälfte des M3 bei der letzteren Form schwerlich angeführt werden. Die Verlängerung der Kiefer, durch die sich *Gymnura* auszeichnet, hat nämlich eine progressive Entwicklung dieses Zahnes verursacht. Die Voraussetzung für eine solche progressive Ausbildung, nämlich die Schmelzleiste und ihre knospenförmigen Wucherungen am Ende der Zahnreihe, habe ich schon früher nachgewiesen²⁾. Für das tatsächliche Vorkommen auch sekundärer Vergrößerungen werden unten Belege angeführt werden.

Es lässt sich somit völlig zwanglos das Zahnsystem von *Gymnura* als ein Differenzierungsprodukt von dem des *Necrogymnurus* ableiten, und zwar höchst wahrscheinlich unter Vermittelung von *Galerix*³⁾, welcher ja auch zeitlich zwischen *Necrogymn.* und *Gymn.* steht.

Lanthanותרium ist, nach den allein bekannten Unterkieferzähnen zu urteilen, als eine von *Galerix* sich abzweigende Form zu betrachten, von letzterem nur durch Reduktion der vorderen Prämolaren verschieden.

Ein anderer Entwicklungsgang, von *Necrogymnurus* ausgehend, ist, wie erwähnt, vom Zahnsystem des *Hylomys* eingeschlagen worden, wobei es sich aber weniger weit von dem Ausgangspunkt entfernt hat als das *Gymnura*-gebiss (Fig. 1–5): Wir erkennen dies zunächst im Gesamthabitus des Zahnsystems des *Hylomys*, indem die drei Ante-Molarenarten (I, C, P) weniger von einander verschieden sind, somit die Differenzierung weniger weit gediehen ist als bei *Gymnura*⁴⁾. Ferner stimmen P1 und P2 des *Hyl.* mit denjenigen bei *Necrogymnurus*

1) Über die stammesgeschichtliche Bedeutung des Milchgebisses siehe meine früheren Ausführungen (95 pag. 140) und unten.

2) Leche (97').

3) Der einzige Grund, *Galerix* eher als eine Nebenform, anstatt als eine Zwischenform zwischen *Necrog.* und *Gymn.* aufzufassen, sollte in der erwähnten höheren Ausbildung des P3 zu suchen sein.

4) Für die Ansicht, dass das Vorkommen einer Basalspitze an den oberen Schneidezähnen bei *Hylomys* ursprünglich, nicht erst von diesem Tiere erworben ist, sprechen folgende Thatsachen. Eckzahn und vordere Prämolaren sind ebenfalls mit Basalspitze ausgerüstet, während diese bei *Gymnura* fehlt; sie ist im Milchgebiss stärker als im Ersatzgebiss und kommt im ersteren auch bei *Gymnura* vor; eine solche Basalspitze kommt auch an den oberen Schneidezähnen anderer Insektivoren (*Centetidae*, *Talpidae*) vor, bei welchen sie ebenfalls im Milchgebiss (*Centetidae*) stärker ausgebildet ist als im Ersatzgebiss (Leche 97). Leider fehlen annoch die paläontologischen Zeugnisse für die endgültige Entscheidung dieser Frage gänzlich.

viel besser überein als die der *Gymn.*, wenn auch die oben (pag. 12) angeführte starke Variabilität der Wurzel bei *Hylomys* offenbar darauf hinweist, dass der alte Zustand der Zweiwurzeligkeit auch bei *Hylomys* im Verschwinden begriffen ist. Schliesslich steht M3 bei *Hylomys* auf derselben Ausbildungsstufe wie bei *Necrogymnurus*, während er bei *Gymnura* mehr ausgebildet ist (siehe oben).

Das *Hylomys*-Gebiss hat sich aus dem des *Necrogymnurus* entwickelt vermittelt eines Vorganges, welcher bei den *Erinaceini* kulminiert: Schneidezähne und Eckzahn im Unterkiefer haben eine stark geneigte Lage erhalten, die Kronen der ersteren sind verlängert, der Eckzahn ist ihnen ähnlich geworden und teilt ihre Funktion wie bei den *Erinaceini*; der letzte Prämolare (P4) oben und unten ist stark ausgebildet, während die übrigen Prämolaren, verglichen mit denen des *Necrogymnurus*, etwas rückgebildet sind¹⁾; P4 bei *Hylomys* bildet, wie unten näher dargelegt werden soll, den Übergang vom P4 bei *Necrogymnurus* zu dem bei den *Erinaceini*.

Erinaceini.

Das Zahnsystem der *Erinaceini* ist wesentlich als eine Weiterbildung des *Hylomys*-Gebisses in der angegebenen Richtung — durch die sich gegenseitig bedingenden Vorgänge der höheren Ausbildung und der Rückbildung — aufzufassen. Die wesentlichen Momente dieser Differenzierung sind folgende: I1 ist höher und schmaler geworden, hat die Basalspitze eingebüsst, I2 ebenso; letzterer zeigt sogar ziemlich konstant (bei *Erin. europaeus*) eine Furche an der Wurzel, was wohl als progressive Bildung zu deuten ist. Auch P4, durch die Stärke der hinteren Basalspitze (verglichen mit dem Verhalten bei *Gymnura*) dem P4 bei *Hylomys* zunächst sich anschliessend, ist stark ausgebildet und erlangt innerhalb der Art *Er. europaeus* eine weitere progressive Differenzierung (siehe unten). Ebenso erreicht P4 bei den *Erinaceini* eine höhere Ausbildung als bei irgend einem *Gymnurini*; auch mit Bezug auf diesen Zahn ist der Übergang von dem Verhalten bei *Hylomys*, hier unter Vermittelung von *Tetracus*, leicht darzulegen (siehe unten). Ferner setzt sich hier der schon bei *Hylomys* eingeleitete Vorgang im vorderen Teile des Unterkiefers fort: Schneidezähne, Eckzahn und vorderster Prämolare sind einander ähnlich geworden, haben die geneigte Lage und das hiermit zusammenhängende Missverhältnis zwischen Krone und Wurzel erhalten²⁾, während unter gleichzeitiger Verkürzung des Kiefers die minderwertigen Zähne verschwinden. Die mittleren Antemolaren im Unterkiefer sind also jedenfalls zugleich rückgebildet und differenziert (umgebildet).

Auch die Molarenreihe ist, wie erwähnt, in beiden Kiefern verkürzt durch die starke Rückbildung der M3.

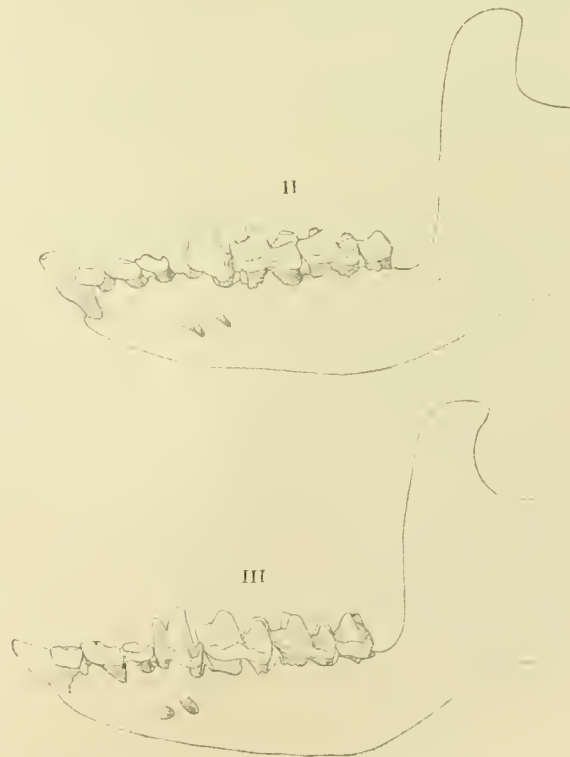
Gänzlich unterdrückt sind im Ober- und Unterkiefer der bereits bei *Gymnurini* stark

1) Vergleiche Näheres im folgenden Abschnitt.

2) Es mag hier bemerkt werden, dass eine Umwandlung des $\bar{C}$ zum Habitus und zur Funktion des $\bar{I}$, und wohl auch zu anderem Gebrauche, sich mehrmals in der Säugetierreihe vollzogen hat; so, um nur einige bekannte Beispiele zu nennen, bei Wiederkäuern, Halbaffen und unter den anderen Insektivoren bei den *Tupaia* und bei *Talpa*. Und zwar ist diese Umwandlung des C entweder von dem Verschwinden (die meisten Wiederkäuer) oder der Reduktion des C begleitet. Dort, wo ein C physiologisch unentbehrlich ist, hat sich der vorderste P zu einem eckzahnähnlichen Zahn ausgebildet (Halbaffen). Hat C wie bei *Tragulidae*, *Moschus* etc. einen Funktionswechsel erfahren (d. h. ist nicht länger Greiforgan), so übt dies natürlich keinen Einfluss auf C aus. Über die Genese dieses Verhaltens bei *Talpa* siehe meine früheren Mitteilungen (97, pag. 525).

abgeschwächte P1, sowie ausserdem im Unterkiefer ein Schneidezahn und noch ein Prämolare. Ich habe angenommen, dass von den drei unteren Schneidezähnen der Gymnurini I1 bei den Erinaceini unterdrückt ist. Hierfür spricht kein morphologischer Befund bei den ersteren, sondern nur: 1) das Vorhandensein einer von mir (95) und von Woodward (96) beobachteten Knospe an der Schmelzleiste vor der Anlage des vordersten fungierenden Schneidezahns, welche von mir wie auch von Woodward als Anlage eines I1 gedeutet wurde¹⁾; 2) die Reduktionsart bei den übrigen Insektivoren, wo nachweisbar bei der Reduktion der unteren Schneidezähne immer I1 schwindet. Für die Alternative, dass die beiden unteren Schneidezähne der Erinaceini dem I1 und I3 der Gymnurini homolog sind, spricht dagegen bisher nur der von mir an einem Erin. albiventris (Fig. 72) gemachte Fund eines „überzähligen“ Schneidezahns zwischen den beiden gewöhnlichen.

Der vordere untere Prämolare bei den Erinaceini hat alle nur möglichen Deutungen erfahren²⁾. Wir schliessen die Deutung desselben als P1 als vergleichend-anatomisch kaum begründbar aus und sehen uns zunächst die Gründe an, welche für seine Homologisierung mit P2 sprechen. Erstens spricht hierfür der Umstand, dass bei Erin. europaeus zwischen den beiden unteren Prämolaren mit zunehmendem Alter, wie es scheint, stets eine Lücke entsteht, hervorgerufen durch stärkeres Kieferwachstum an dieser Stelle, und nicht etwa durch Abnutzung der Zähne (Fig. II, III); Auch bei E. niger³⁾, auritus, Palaeoer. cayluxi⁴⁾ kommt diese Lücke vor. Zweitens würde man auch, wie schon oben bemerkt, das Vorkommen eines überzähligen Prämolars lingualwärts von der Zahnreihe zwischen den beiden konstanten unteren Prämolaren bei einem E. senaarensis (Fig. 74) für die Auffassung, dass der sonst fehlende Zahn P2 ist, verwerten können; der fragliche Zahn hat bemerkenswerter Weise ein primitives Gepräge — einem der vorderen Prämolaren bei Hylomys ähnlich —, also nicht übel den an einen atavistischen Fall zu stellenden Anforderungen entsprechend. Ferner spricht der Umstand, dass P3 bei Hylomys kleiner als P2 sein kann, dafür, dass bei Rückbildung P2 sich länger als P3 erhalten wird. Für diese Deutung des vorderen unteren Prämolaren bei den Erinaceini spricht schliesslich auch die Ontogenie: Woodward⁵⁾ hat



Textfig. II und III. *Erinaceus europaeus*. Untere Zahnreihe III eines jüngeren, II eines älteren männlichen Tieres. Etwa $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

1) Leche (95) pag. 41 und Woodward (96) pag. 561.

2) Dobson (83) deutete ihn als P1, Zittel (91) als P2 in der Abbildung Fig. 481, als P3 im Text, Woodward (96) als P2, ich (95) als P3.

3) Nach Blandfords Abbildung (78).

4) Nach Filhol (91) Fig. 1, 2.

5) Woodward (96) pag. 562, Fig. 7b.

nämlich zwischen der Anlage der beiden unteren Prämolaren eine Schmelzknospe nachgewiesen, welche er wohl mit Recht als den Rest eines unterdrückten $\bar{P}3$ deutet.

Für die Deutung des vorderen unteren Prämolaren als $\bar{P}3$ spricht eigentlich nur, dass die Reduktion im allgemeinen zuerst die vorderen Prämolaren angreift und dass $\bar{P}3$ bei *Necrogymnurus* stärker ist als $\bar{P}2$.

Nach Obigem kann es somit als recht wahrscheinlich erachtet werden, dass der vorderste untere Prämolare bei den *Erinaceini* dem $\bar{P}2$, und nicht, wie ich früher angenommen, dem $\bar{P}3$ der *Gymnurini* entspricht.

Das das Gebiss der *Erinaceini* auszeichnende Moment ist also: Es sind in dem eigenartigen Zahnsystem der *Erinaceini* zwei Kraftpunkte in der oberen und unteren Zahnreihe entstanden, welche Kraftpunkte durch I1 resp. I2 und P4 repräsentiert werden. Hiermit ist aber dieser Differenzierungsvorgang keineswegs abgeschlossen: im Oberkiefer bildet sich, wie unten des Näheren nachgewiesen werden soll, innerhalb der Art *Erin. europaeus* durch Entstehung eines wirklich „Eckzahn“-artigen oberen Eckzahns, allein oder zusammen mit dem ähnlichen I3 und P2, noch ein dritter Kraftpunkt aus.

Historischer Zusammenhang zwischen dem Gebiss der *Gymnurini* und *Erinaceini*.
Oben ist gezeigt worden, wie das Zahnsystem der *Erinaceini* aus dem des *Hylomys* hergeleitet werden kann. Nun haben wir aber auch zwei Zeugen, welche wenigstens andeuten, wie sich dieser Übergang historisch vollzogen hat.

Können wir uns auch zur Zeit keine exakte Vorstellung von dem Zahnsystem des *Tetracus* machen, so scheint dasselbe doch eine bemerkenswerte Weiterentwicklung des *Necrogymnurus*-Typus in die *Erinaceus*-Richtung zu sein: in der Ausbildung des $\bar{P}4$ nimmt es eine Zwischenstellung zwischen *Necrogymnurus*-*Hylomys* und dem einfachsten Verhalten bei den *Erinaceini* (Fig. 75, 76; vergleiche auch unten) ein, während die Ausbildung des $\bar{M}3$ noch völlig mit derjenigen bei den genannten *Gymnurini* übereinstimmt.

Neuerdings hat Gaillard¹⁾, ohne von dem hier behandelten stammesgeschichtlichen Gesichtspunkte beeinflusst zu sein, hervorgehoben, dass die unteren Prämolaren bei den oberiocänen und untermiocänen *Palaeoerinaceus*-Arten weniger rückgebildet sind als bei dem mittelmiocänen *Palaeoer. intermedius*, bei dem letztgenannten wiederum weniger als bei den fossilen *Erinaceus*-Arten und *Er. europaeus*. Also hat sich innerhalb der Gattung *Palaeoerinaceus* ein Differenzierungsvorgang, welcher zu der modernen *Erinaceus*-Form führt, vollzogen.

1) 99 pag. 17.

Historische Entwicklung einzelner Zähne.

Im beschreibenden Teile ist bereits die Geschichte einzelner Zähne, insoweit sie aus dem Verhalten in jeder der beiden Unterfamilien erschlossen werden konnte, behandelt. In diesem Abschnitte verfolgen wir, nachdem im vorigen die Musterung des Gebisses als Ganzen uns in gewisser Beziehung einen Leitfaden für die Beurteilung seiner einzelnen Komponenten gegeben hat, die Ausbildung aller derjenigen Zähne, welche einer stärkeren Umwandlung innerhalb der Familie unterliegen.

Der dritte obere Schneidezahn ist bei den heutigen Gymnurini rückgebildet, und hiervon wird, wie ich früher darlegte, der Milchzahn in höherem Maasse als der Ersatzzahn betroffen. Bei *Gymnura* (Fig. 7) ist die Ursache dieser Rückbildung augenfällig: die überaus starke Entwicklung des $\bar{C}$ hat die Ausbildung des $\underline{I3}$ (und $\underline{Id3}$) unterdrückt. Bei *Hylomys* (Fig. 1) ist $\underline{I3}$ sehr wenig rückgebildet, aber nichtsdestoweniger fehlt $\underline{Id3}$ gänzlich, was die Annahme nahelegt, das $\underline{I3}$ einst mehr rückgebildet gewesen ist als heute. Was diese Reduktion bei *Hyl.* bewirkt hat, ist an dem *Hyl.*-Gebiss, wie es heute vorliegt, nicht abzulesen; die Erklärung bietet sich aber, sobald wir den historischen Vorgang berücksichtigen. Aus unserer früheren Untersuchung geht nämlich hervor, dass der jetzt schneidezahnähnliche $\bar{C}$ bei den necrogymnurusartigen Vorfahren des *Hyl.* eine stärkere Ausbildung als bei dem heutigen *Hyl.* gehabt haben muss, weshalb es keinem Zweifel unterliegen kann, dass derselbe Umstand, wie bei *Gymn.*, auch bei *Hyl.* einst die Reduktion im Gebiete des $\underline{I3}$ verursacht hat. Die oben geltend gemachte Anschauung, dass ein rückgebildeter Zahn wieder stärker entwickelt werden kann, leitet ihre Berechtigung aus dem Umstande her, dass, sofern die Schmelzleiste nicht zerstört ist, stets noch weiteres Material für einen Zahn abgegeben werden kann¹⁾. Eine vollkommene Parallele zu unserem Falle bietet übrigens das Verhalten des vordersten Prämolars bei manchen *Pinnipedia*: kein $\underline{Pd1}$ und ein kaum oder wenig rückgebildeter $\underline{P1}$; das Fehlen des ersteren ist jedenfalls (von *Creodonta*?) ererbt.

Wie ist nun aber $\underline{I3}$ bei den *Erinaceini* entstanden? Schon oben haben wir darauf aufmerksam gemacht, dass die Thatsache, dass ein so kräftiger Zahn wie $\underline{I3}$ des *Erinaceus* nicht oder nur durch eine Zahnscherbe im Milchgebiss repräsentiert ist, während beispielsweise der

Oberer $\underline{I3}$
bei *Gymnura*
rini.

Oberer $\underline{I3}$
bei
Erinaceini.

1) Vergleiche auch unten.

fast rudimentäre I2 einen wohl ausgebildeten Id2 zum Vorgänger hat, nicht anders erklärt werden kann, als dass hier kein von den Erinaceini erworbener Zustand, sondern ein ererbtes Verhalten vorliegt — ererbt von einer Form, bei der I3 so schwach gewesen ist, dass Id3 schon gar keine Existenzberechtigung gehabt, sondern unterdrückt worden ist. Dies ist nun in der That — wie wir gesehen — bei den Gymnurini der Fall und wird somit das Fehlen des Id3 bei Erinaceus durch die Annahme einer Ableitung desselben von dem abgeschwächten I3 bei Hylomys verständlich. Von diesem Zahne entstand somit bei den Erinaceini I3 durch progressive Entwicklung¹⁾. Ein I3, welcher den Übergang zwischen den Zuständen bei den Gymnurini und Erinaceus vermittelt, ist aber bisher nicht bekannt geworden. Vielleicht wird es sich einmal zeigen, dass eine solche Form wie Tetracus diese Lücke ausfüllt. Jedenfalls erscheint es bis auf weiteres annehmbar, dass I3 bei den Erinaceini in seiner heutigen Gestaltung kein Erbe, sondern ein Neuerwerb ist. Dass I3 bei allen ursprünglicheren Erinaceus-Arten in Form eines prämolarenähnlichen, zweiwurzeligen Zahnes (Fig. 58, 65a) auftritt, ist im Zusammenhange mit dem Umstande zu beurteilen, dass auch der nebenstehende C bei diesen Tieren eine entsprechende Gestalt hat, wie denn überhaupt ein prämolarenartiger, zweiwurzeliger I3 nie ohne einen entsprechend gebauten C vorkommt. Belege hierfür bieten Petrodromus, Tupaia melanura, Galeopithecus. Ebenso wie C kann I3 innerhalb der Grenzen der Art *E. europaeus* die Prämolarencharaktere verlieren: die Basalspitze verschwindet und die beiden Wurzeln verwachsen (Fig. 42, 40, 46). I3 teilt auch bei *E. europaeus* das Schicksal des C; beide stehen offenbar unter der Herrschaft desselben Agens.

Oberer Eckzahn. Entgegen dem Verhalten bei I3 ist die Prämolarennatur des C mit seinen zwei Wurzeln bei den Erinaceini jedenfalls ein Erbstück von den Gymnurini. Der Nachweis aber, dass für C ein prämolarenartiges, zweiwurzeliges Stadium bei den letzteren das Primäre ist, ist leicht zu erbringen.

Wir konstatieren zunächst, dass alle Gymnurini zweiwurzelige C haben; ferner dass sich aus der typisch ausgebildeten Eckzahnkronenform, wie sie z. B. bei den Raubtieren auftritt, keine Ursache der Zwei-Wurzeligkeit ableiten lässt. Denn wenn das Bedürfnis der stärkeren Befestigung einer solchen Kronenform das Auftreten von zwei Wurzeln hervorzurufen vermöchte, so würden jedenfalls solche gewaltige Eckzahnkronen wie bei den Machairodinae, Dinoceratidae, Tragulidae, Moschus etc. eine doppelte Wurzel erworben haben. Wir müssen vielmehr annehmen, dass die Zweiwurzeligkeit eines hohen, schlanken, somit typischen Eckzahns ein Charakter ist, welchen er von einem früheren Prämolarenstadium als Erbe übernommen hat.

Andere mir bekannte lebende Tiere, welche eine solche Eckzahnkrone mit einer doppelten Wurzel im Oberkiefer verbinden, sind Choeropus, Talpa, einzelne Lemur-Arten²⁾; bei einem Hylobates syndactylus³⁾ finde ich den Cd mit stark gefurchter Wurzel versehen. Dass obige Anschauung auch für diese Fälle gilt, halte ich für wahrscheinlich, wenn auch noch nicht für gesichert.

1) Über die Möglichkeiten einer progressiven Entwicklung vergleiche unten.

2) Leche (97). Zittels (91) Angabe, dass Myrmecobius zweiwurzelige C haben sollte, ist irrtümlich.

3) Im Zootom. Institut zu Stockholm.

Unter den mesozoischen Säugetieren dagegen kennt man nach Osborn (88) den oberen Eckzahn bei drei Gattungen; bei zwei derselben (*Triconodon ferox*, *Kurtodon pusillus*) ist er hoch, typisch, eckzahnartig, mit doppelter Wurzel ausgerüstet. Bedenken wir ferner, dass der untere C bei den mesozoischen Säugern alle Übergänge von prämolarenartiger Krone bis zu hoher typischer Eckzahnform darbietet¹⁾, wobei die erstere Kronenform immer, die letztere sehr oft mit doppelter Wurzel vergesellschaftet ist, so dürfte die Annahme, dass auch im Oberkiefer die Zweiwurzeligkeit das Primäre ist, den vom Prämolaren Studium ererbten Zustand darstellt, auf der Hand liegen²⁾.

Es muss aber betont werden, dass diese Auffassung bei den *Gymnurini* immerhin nicht die Thatsache erklärt, dass Cd bei *Hylomys* und *Gymnura* nur eine (oder höchstens eine gefurchte) Wurzel hat. Liegt hier eine Rückbildung der Wurzel des Cd vor, veranlasst durch den grossen Keim des C, oder sollte der Cd als eine Umbildung eines Id zu erklären sein? Ich muss diese Fragen unbeantwortet lassen, umsomehr als ähnliche Befunde mit scheinbarer Launenhaftigkeit auch bei anderen Tieren auftreten³⁾.

Wenden wir uns jetzt zu der Beurteilung des C bei den *Erinaceini*, so ist bereits hervorgehoben worden, dass die Zweiwurzeligkeit ein Erbstück von den *Gymnurini* ist. Auch hat C nicht nur bei der Mehrzahl der heutigen *Erinaceus*-Arten, sondern auch bei allen ausgestorbenen (*Palaeoer. edwardsi*⁴⁾ und *intermedius*⁵⁾, *Er. arvernensis*⁶⁾ und *oeningensis*⁷⁾ zwei Wurzeln.

Betreffs der ursprünglichen Beschaffenheit der Krone, welche mit den zwei Wurzeln vergesellschaftet war, ob diese mehr prämolare- oder mehr eckzahnartig gewesen, lassen uns die paläontologischen Zeugnisse im Stich, da bisher keine C von den genannten historisch ältesten *Erinaceidae* — ausser *Galerix* — gefunden sind. Dennoch lässt sich auch diese Frage mit befriedigender Präcision beantworten. Wie ich schon früher des Näheren nachgewiesen, muss, wenn eine Region des Gebisses in physiologischer Beziehung entwertet wird, dieser Umstand naturgemäss eine Reduktion der betreffenden Zähne zur Folge haben, und zwar äussert sich diese Reduktion — wenigstens zunächst — in der persistierenden Dentition nur in einer geringeren Ausbildung der betreffenden Zähne, während sie in der Milchdentition völlige Unterdrückung derselben bewirken kann. An sich ist es auch vollkommen begreiflich, dass, wenn ein Teil des Gebisses überhaupt überflüssig oder physiologisch minderwertig wird, die schwächere und weniger wertvolle Milchdentition früher als die stärkere, besser angepasste Ersatzdentition schwindet⁸⁾. Nun ist, wie wir gesehen, Cd durchaus rudimentär, wenn auch

1) „In the Stonesfield Slate genera, the canine is usually small, and resembles a large premolar, but in the other it assumes large proportions in the upper jurassic genera“ (Osborn 88).

2) Dieser Ansicht ist auch Osborn, während Schlosser (90) die Anwesenheit von zwei Wurzeln bei den mesozoischen Säugern als eine, allerdings schon sehr früh eintretende Spezialisierung auffasst.

3) So habe ich bei *Solenodon* ebenfalls einen zweiwurzeligen C und einen einwurzeligen Cd gefunden, während bei *Lemur* bald dem zweiwurzeligen Cd ein einwurzeliger C folgt, bald das Verhalten umgekehrt ist (Leche 97 und 97').

4) Filhol (79) pag. 15.

5) Gaillard (99) pag. 16.

6) Blainville (39) pag. 103.

7) Lydekker (86) pag. 24.

8) Vergleiche meine früheren Ausführungen (95) pag. 39—40, 72, 143—144.

in etwas wechselndem Grade¹⁾. Ferner kann aber ein Zahn wie C auf dem Stadium 3 oder 4 bei *E. europaeus* (siehe oben pag. 19), mit anderen Worten: wo er als Eckzahn ausgebildet ist, unmöglich als physiologisch entwertetes Organ betrachtet werden. Der rudimentäre Zustand des Cd kann also nur dadurch erklärt werden, dass bei den Vorfahren unserer *Erinaceus*-Arten C eine schwächere Ausbildung als auf besagtem Stad. 3 oder 4 gehabt hat. Schwächer ausgebildet und physiologisch minderwertig ist jedenfalls der prämolarenartige C auf dem Stad. 1 bei *E. europaeus*, auf welchem Stadium, wie wir gesehen, auch die Mehrzahl der übrigen *Erinaceus*-Arten steht. Also: nur unter Umständen, welche einen nicht aus seiner Umgebung herausdifferenzierten d. h. prämolarenartigen C hervorrufen, kann Cd rudimentär geworden sein. Das Rudimentärwerden des Cd setzt also ein abgeschwächtes Prämolaren-, aber kein Eckzahn-Stadium voraus; dass das Eckzahnstadium nicht mit Rudimentärwerden des Cd vergesellschaftet ist, wird übrigens durch die andere Gruppe dieser Familie, die *Gymnurini* bewiesen (siehe oben pag. 12). Da auch *Hylomys* einen Cd hat, ist anzunehmen, dass das Prämolaren-artige Ausgangsstadium der *Erinaceini* noch schwächer war, als C bei *Hylomys*.

Durch Verbindung der beiden Thatsachen 1) Zweiwurzelligkeit des C bei den historisch ältesten *Erinaceiden*; 2) den rudimentären Zustand des Cd, sind wir somit in den Stand gesetzt nachzuweisen, dass für C bei *Erinaceus* das Prämolaren- und nicht das Eckzahn-Stadium das Primäre ist.



Textfig. IV—VII. *Erinaceus europaeus*. C des Oberkiefers von vier verschiedenen Individuen, um die Variationsbreite dieses Zahnes zu zeigen; in Fig. IV—VI ist ausserdem P₂, ebenfalls stark variierend, dargestellt. Etwa $\frac{2}{1}$ nat. Grösse.

Nach dem vorliegenden Material zu urteilen, ist *E. europaeus* die einzige Art, bei der dieser Zahn durch einen Differenzierungsprozess, dessen Etappen wir in der individuellen Variation wiederfinden²⁾, von einem Zahn mit Prämolarenkrone und zwei getrennten Wurzeln sich zur wirklichen Eckzahnkrone mit einer oder zwei Wurzeln (wie bei *Gymnura*) herausgebildet hat

(Textfig. IV—VII), wodurch die fragliche Gebissregion jedenfalls eine differente Funktion erworben hat; einzelne Repräsentanten anderer *Erinaceus*-Arten können sich diesem Differenzierungsgrade nähern, ohne ihn zu erreichen³⁾. Die ausserordentlich grosse Variationsbreite des C bei *E. europaeus* — vergleiche Fig. 40, 43, 45 — weist jedenfalls darauf hin, dass innerhalb dieser Art die Entwicklungsvorgänge in besonders lebhaftem Flusse sind, und dass die „Eckzahn“-Form des C bei *E. europaeus* ein relativ moderner Zustand ist.

Eine Vergleichung der hier gegebenen Abbildungen der verschiedenen Entwicklungszustände des C bei *E. europaeus* beweist zur vollen Evidenz, dass bei diesem Zahne die eine Wurzel durch Verschmelzung von zweien, nicht durch Unterdrückung der einen entstanden ist.

1) Vergleiche oben pag. 20.

2) Bezüglich der Einzelheiten vergleiche oben pag. 19.

3) Nach dem, was wir heute von der Lebensweise der verschiedenen *Erinaceus*-Arten wissen, ist besagter Unterschied schwerlich auf eine Verschiedenheit in der Diät des *E. europaeus* und derjenigen der anderen Arten zurückzuführen (vergleiche auch unten).

P 1 im Oberkiefer ist ursprünglich (*Necrogymnurus*) noch so stark, dass er zwei Wurzeln hat; aber schon bei *Hylomys* sehen wir diese allmählich (Fig. 1, 3, 5) zu einer verschmelzen. P 1 ist während der Stammesentwicklung der *Erinaceidae* zwei verschiedene Male zugrunde gegangen: einmal bei *Lanthanotherium*¹⁾, einmal bei den *Erinaceini*. Wahrscheinlich ist ein Zahn, welchen ich im Oberkiefer eines *E. europaeus* beiderseits zwischen C und P 2 gefunden habe (Fig. 47), atavistisch als der den *Erinaceini* sonst gänzlich fehlende P 1 der *Gymnurini* zu beurteilen. Oberer und unterer P 1.

P 2 verhält sich in den niederen Zuständen (*Necrogymnurus*, *Galerix*, *Hylomys*) wesentlich gleich und ist zweiwurzellig, aber schon bei *Hylomys* fangen die beiden Wurzeln an zu verschmelzen. Wie schon oben (pag. 21) bemerkt, beweisen die fossilen Funde, dass das Zwei-Wurzel-Stadium und eine diesem entsprechende prämolarenartige Krone den primitiveren Zustand bei den recenten *Erinaceus*-Arten (Fig. 59, 65a) darstellt. Innerhalb mehrerer Arten ist aber eine Variabilität zu konstatieren, welche auf ein Schlankerwerden der Krone und eine Verwachsung der Wurzeln hinausläuft (Fig. 64, 60a, b), und innerhalb der Grenzen der Art *E. europaeus* geht eine dem Nachbarzahn C ähnliche, wenn auch weniger umfassende Wandlung auch mit P 2 vor sich, indem das Basalband der Krone und die vordere Basalspitze schwindet, die Hauptspitze höher, „Eckzahn“-ähnlich wird und die beiden Wurzeln verwachsen (Fig. 40, 42, 43a; Textfig. IV—VI). Oberer P 2.

P 3 ist der vorderste Zahn der Reihe, an dem bei *Necrogymnurus* ein Innenhöcker (deuterocone Scott)²⁾ mit entsprechender Innenwurzel auftritt (Fig. 16, 17); hierzu kommt im Laufe der weiteren Entwicklung bei *Galerix* (Fig. 21) und *Gymnura* ein zweiter Innenhöcker (tetartocone Scott) hinzu, und gleichzeitig vergrößert sich der hintere Basalhöcker (tritocone Scott). Bei den *Erinaceini* vollzieht sich, von einem Zustande etwa wie bei *Necrogymnurus* ausgehend, wie ich oben (pag. 22) nachgewiesen habe, ein rückschreitender Entwicklungsgang, welcher schliesslich zu der gänzlichen Unterdrückung des Zahnes (*E. deserti*, *micropus*) führt. Bei allen ausgestorbenen *Erinaceini* ist er relativ stark ausgebildet, die Reduktion tritt erst bei den recenten Formen und zwar in verschiedenem Masse auf; vergleiche Fig. 40, 61, 65a. Oberer P 3.

Vom ausschliesslich vergleichend-anatomischen Standpunkte könnte man zu der Ansicht gelangen — und diese würde wohl auch von diesem Standpunkte aus als berechtigt erscheinen —, dass die verschiedenen Rückbildungszustände, welche P 3 bei den *Erinaceini* aufweist, als eine historische Entwicklungsserie aufzufassen seien. Nichts desto weniger wäre diese Auffassung falsch. Die vergleichende Anatomie giebt hier, wie so oft, wenn sie sich allein überlassen wird, ein Trugbild. Die Berücksichtigung der Gesamtorganisation lehrt nämlich, wie wir weiter unten sehen werden, dass besagte Rückbildungsreihe Arten verschiedener Gruppen, welche nicht von einander abgeleitet werden können, umfasst.

Schliesslich haben wir die Frage zu beantworten, wie die einfachste Form des P 3 bei den *Gymnurini* nämlich P 3 und Pd 3 bei *Hylomys* und Pd 3 bei *Gymnura* (vergl. oben pag. 13, Fig. 1, 3, 5, 12a), aufzufassen ist. Dass der Zahn des *Hylomys* in seinem heutigen Zustande in beiden Dentitionen das Produkt einer rückschreitenden Entwicklung ist, scheint mir ausser Frage gestellt. Die Rückbildungsvorgänge an den vorhergehenden Prämo-

1) Von *Lanthanotherium* ist nur der Unterkiefer bekannt.

2) Scott (92).

laren (siehe oben pag. 12–13) sowie auch an P3 selbst (Auftreten nur einer Wurzel, seine Schwäche verglichen mit dem P1 und schliesslich die sehr starke Reduktion des entsprechenden Zahns im Unterkiefer sind augenfällig).

Die früher geschilderte Variabilität der vorderen Prämolaren bei *Hylomys* bekundet also, dass sein Gebiss in dieser Region noch in besonders lebhaftem Umbildungsgange begriffen ist. Es scheint somit durchaus annehmbar, wenn auch noch nicht beweisbar, dass die *Hylomys* Vorfahren, zur Zeit als die *Erinaceini* sich von ihnen abweigten, einen vollständiger als heute ausgebildeten P3 — wie z. B. der bei *Neerogymnurus* gehabt haben. Die auffallende Ähnlichkeit des Pd3 bei *Er. verdoni* (Fig. 58) mit P3 und Pd3 bei *Hylomys* (Fig. 1, 3, 5) muss also von diesem Gesichtspunkte als ein konvergenter Reduktionsvorgang, nicht als ein genetischer Zusammenhang beurteilt werden.

Schwerer verständlich ist dagegen der einfache Bau des Pd3 (ohne Innenhöcker bei *Gymnura*). Da hier irgend eine Veranlassung für Annahme einer Rückbildung durchaus nicht vorliegt, könnte nur an Rückschlag auf eine Form, älter als *Neerogymnurus*, gedacht werden. Ob diese etwas wohlfeile Hypothese das Richtige getroffen hat, muss ich dahingestellt sein lassen.

Oberer P1 P1 zeigt bei den *Gymnurini* wenig Fortschritte, nur ist bei der ältesten Form *Neerogymnurus* die vordere Basalspitze noch kaum angedeutet, während sie bei den jüngeren, besonders bei *Hylomys*, gut ausgebildet ist. Bei den *Erinaceini* schliesst sich der Zahn zunächst an den von *Hylomys* an, während bei *Gymnura* die hintere Basalspitze viel schwächer ist; vergl. Fig. 1, 7. Eine weitere progressive Differenzierung, hervorgerufen durch die hohe physiologische Bedeutung dieses Zahnes, erfährt er bei einzelnen Individuen innerhalb der Art *E. europaeus* durch Verlängerung der hinteren Basalspitze und Verlängerung und Furchung der hinteren labialen Wurzel (Fig. 48, 54); bei Pd4 kann diese Wurzel sogar geteilt sein oder es kann eine accessorische Wurzel hinzukommen (Fig. 51a).

In Bezug auf die Umbildungen der I, C und P1 verweise ich auf die obigen Erörterungen.

Unterer P1 P2 ist bei *Neerogymnurus* und auch noch bei *Galerix* zweiwurzig, bei *Lanthanotherium* (im Zusammenhange mit dem Verluste des P1) und *Gymnura* einwurzig mit gleichzeitiger Erhöhung der Krone. Bei *Hylomys* bildet er den Übergang zu den differenzierten P2 der *Erinaceini*.

Unterer P3 P3 hat bei *Neerogymnurus* noch keine vordere Basalspitze (paraconid Scott) erlangt; diese tritt erst bei *Galerix* auf, dem sich *Gymnura* anschliesst. Wie schon oben nachgewiesen, ist er rückgebildet bei *Hylomys* (Fig. 2) und fehlt wahrscheinlich bei den *Erinaceini*.

Unterer P4 Bei P4 ist der phylogenetische Verlauf besonders klar. Überall von hoher physiologischer Bedeutung, kann er weder im Milch- noch im Ersatzgebiss irgend einer Rückbildung ausgesetzt sein. Wir können hier vielmehr einen allmählichen progressiven Entwicklungsgang konstatieren, welcher bei *Neerogymnurus* anfängt und bei *Erinaceus europaeus* kulminiert, und war manifestiert sich diese Entwicklung, wie bereits oben nachgewiesen, vorzugsweise in der allmählichen Ausbildung des Innenhöckers (deuteroconid Scott) und der vorderen Basalspitze (paraconid Scott), welche beide Bestandteile innerhalb der Familie erworben sind.

Wir erhalten, vom *Necrogymnurus* ausgehend und nach der gradweisen Ausbildung der fraglichen Bestandteile geordnet, folgende zwei Entwicklungsreihen:

P₄ bei *Necrogymnurus*: Innenhöcker und vordere Basalspitze nur angedeutet (Fig. 14).

P₄ bei *Galerix* (einige Exemplare): Innenhöcker wie *Necrogymn.*, vordere Basalspitze stärker (Fig. 24).

P₄ bei *Galerix* (einige Exemplare, Fig. 25).

Pd₄ bei *Gymnura* (Fig. 12b, 13b).

P₄ „ „ (Fig. 8).

P₄ bei *Hylomys*: Innenhöcker wie *Necrogymn.*, vordere Basalspitze schwach (Fig. 2).

Pd₄ bei *Hylomys* (Fig. 4, 6).

P₄ bei *Tetracus* (Fig. 75), Pd₄ bei *Erinaceus jerdoni* (Fig. 76).

Pd₄ bei *Erinaceus albulus* (Fig. 27), *amitus*, *sensariensis*, *albiventris*, *alpinus*.

P₄ bei *Palaeoerinaceus edwardsi*, *intermedius*, *Erinaceus priscus*, *arvensis*.

P₄ bei *E. sausanensis*, *sensariensis*, *albiventris* (Fig. 72) etc.

Pd₄ bei *E. europaeus* (tritt in zwei Ausbildungsstufen auf, vergleiche Fig. 66 und 68—70).

P₄ bei *E. europaeus* (Fig. 67).

Hierzu bemerke ich, dass sich P₄ bei *Gymnura* ausserdem durch den Neuerwerb einer labialen Nebenspitze an der Hauptspitze vor allen anderen auszeichnet, wogegen die oben gedachten Zahnbestandteile bei P₄ des *Er. europaeus* die höchste Ausbildung erlangen. Welche Glieder der *Erinaceini* in der oben angeführten Reihe in die fortlaufende historische Entwicklung eingehen, und welche als Seitenzweige ausgeschaltet werden müssen, kann erst die Berücksichtigung der Gesamtorganisation entscheiden¹⁾.

1) Scott (92, pag. 422) glaubt bei den fossilen *Ictops*, *Mesodectes*, *Leptictis* eine rückschreitende Ausbildung der Prämolaren konstatieren zu können; doch scheint mir der historische Zusammenhang dieser Formen noch nicht genügend aufgeklärt, um diese Auffassung zu begründen. Entschieden irrig ist Scotts Behauptung, dass die Prämolaren bei *Leptictis* und *Gymnura* übereinstimmen.

Stammesgeschichtliche Bedeutung des Milchgebisses. Einige allgemeinere Fragen.

Die Erinaceidae gehören zu denjenigen Säugetieren, bei denen das Milchgebiss fungiert, bis das Tier eine ansehnliche Körpergrösse erreicht hat und somit auch in seiner Lebensweise nicht erheblich vom völlig ausgewachsenen abweichen dürfte. Hierdurch erklärt sich denn auch zur Genüge die allgemeine Übereinstimmung der Milch- und der entsprechenden Ersatzzähne in dieser Familie. Aus eben diesem Umstande geht aber auch hervor, dass die etwaigen Unterschiede, welche das Milchgebiss dem Ersatzgebiss gegenüber auszeichnen, von stammesgeschichtlichem Standpunkte aus um so bedeutungsvoller sind, als sie schwerlich durch Anpassung bei ihrem heutigen Inhaber erworben sind.

Schon früher habe ich nachzuweisen versucht, dass das Milchgebiss der Säugetiere einer historisch älteren Zahngeneration angehört, somit eine historisch frühere Phase in der Entwicklung des Gebisses als das Ersatzgebiss offenbart¹⁾.

Dies ist auch jedenfalls richtig. Nur dürfen wir dabei nicht vergessen, dass das Milchgebiss nicht der phylogenetischen Forschung zu Liebe ein totes, unveränderliches Dokument bleibt, sondern sein eigenes Leben lebt, d. h. sich anpasst. Wir müssen es deshalb als eine unserer wichtigsten Aufgaben betrachten, bei den einfachen Zahnformen zu entscheiden, ob diese Einfachheit ursprünglich oder durch Rückbildung entstanden ist. Wie wir aus unserer bisherigen Untersuchung bereits erkannt haben, reicht für die Beantwortung dieser Frage oft die Musterung des einzelnen Zahnes nicht aus; die vergleichende Sichtung des ganzen Zahnsystems musste in vielen Fällen den Ausschlag geben. Ferner haben wir uns überzeugt, dass starke Rückbildungsprozesse in einigen Teilen des Gebisses gewirkt haben und z. T. noch wirken. Die entsprechenden Milchzähne werden hierdurch so stark betroffen, dass es teils niemals zur Anlage eines verkalkten Zahnes kommt, teils nur Zahnscherben, nie funktionierende Organe entstehen²⁾. Aber auch bei einigen funktionierenden Milchzähnen, wie Cd und Pd₃ der Erinaceini, haben wir die Wirkungen der Rückbildung nachweisen können.

¹⁾ Leche (95) pag. 140. Rüttimeyer (63) gebührt aber meines Wissens das Verdienst, zuerst erkannt zu haben, dass das Milchgebiss geologisch jüngerer Formen dem Zahnsystem älterer Formen näher steht als das Ersatzgebiss.

²⁾ Solche Thatsachen haben Woodward (96 pag. 591) zu folgender Behauptung veranlasst: „the living Insectivora are specialized forms tending towards a Monophyodont condition, in which the preponderating dentition is the

Der Verlust des $\text{Pd } 1$ ist ein viel älteres Ereignis als derjenige des $\text{Id } 3$ bei den *Gymnurini*, da ersterer nicht einmal embryonal auftritt, was bei letzterem der Fall ist. Das Fehlen des $\text{Pd } 1$ ist, nach den (oft ungenauen) Angaben zu urteilen, überhaupt bei den Säugetieren die allgemeinere, und das Vorkommen desselben die seltenere Erscheinung¹⁾.

Wir haben ferner gesehen, dass sich das Milchgebiss bei den *Gymnurini* vollständiger erhalten hat als bei den *Erinaceini*, dass also erstere auch in dieser Hinsicht ein ursprünglicheres Verhalten darbieten.

Als sicher von jedem Rückbildungsprozesse verschont haben wir folgende Elemente des Milchgebisses kennen gelernt: Id (mit Ausnahme von $\text{Id } 3$ der *Gymnurini*), $\text{Pd } 4$, $\overline{\text{Pd}} 4$ bei allen, sowie $\overline{\text{Pd}} 3$ bei *Gymnura*.

Von allgemeiner Bedeutung ist es nun, dass mehrere der letzterwähnten Zähne ein altertümlicheres resp. ursprünglicheres Gepräge bewahrt haben, als die entsprechenden Ersatzzähne. Wir haben hierfür teils historische, d. h. paläontologische, teils vergleichend-anatomische Beweise. Unter Hinweis auf die in den vorhergehenden Kapiteln angeführten Thatsachen heben wir hier folgende Befunde hervor:

a) $\text{Pd } 3$ und $\overline{\text{Pd}} 4$ bei *Gymnura* stimmen viel besser als die entsprechenden Ersatzzähne mit $\overline{\text{P}} 3$ und $\overline{\text{P}} 4$ bei *Necrogymnurus* überein (vergleiche Fig. 8, 12b, 14).

b) $\text{P } 4$ der ausgestorbenen *Erinaceini* stimmt, soweit man diesen Zahn bisher kennt, nicht mit $\text{P } 4$, sondern mit $\overline{\text{Pd}} 4$ der lebenden *Erinaceus*-Arten überein (vergleiche pag. 24).

c) $\text{P } 4$ bei den ältesten (untermiocänen) *Erinaceini*, sowie bei dem mittelmiocänen *Palaeoerinaceus intermedius* trägt das Gepräge des $\overline{\text{Pd}} 4$, nicht dasjenige des $\overline{\text{P}} 4$ der lebenden Arten, während erst beim mittelmiocänen *Er. sansaniensis* die Form des $\overline{\text{P}} 4$ der modernen *Erinaceus*-Arten auftritt (vergleiche oben pag. 26).

Die am wenigsten ausgebildete Form des $\overline{\text{Pd}} 4$, welche bei einer lebenden *Erinaceus*-Art vorkommt (*Er. jerdoni*), stimmt vollkommen mit dem $\overline{\text{P}} 4$ des oligocänen *Gymnurinen* *Tetracus nanus* überein (Fig. 75, 76).

d) Wie oben (pag. 21–23, 39) nachgewiesen, ist der von der Rückbildung angegriffene obere dritte Prämolare der *Erinaceini* mit am besten ausgebildet bei *Er. auritus* und *albulus*. Bemerkenswert ist deshalb, dass $\text{Pd } 3$ bei den letztgenannten vollständig mit $\overline{\text{P}} 3$ bei *Necrogymnurus* übereinstimmt²⁾.

replacing or permanent set.“ Dass der Ausspruch in dieser Fassung jedenfalls unbegründet ist, beweisen, wie ich früher (97) nachgewiesen habe, die *Tupaiaidae*, *Macroscelididae*, *Urotrichus*, *Centetidae*, *Solenodon* und — wie ich nach der Publikation jener Arbeit gefunden — auch *Potamogale*, bei denen das Milchgebiss stets sehr gut entwickelt ist und manchmal (*Centetidae*) eine grössere physiologische Rolle spielt als bei der Mehrzahl der übrigen Säuger. Von einer Tendenz zum Monophyodontismus kann somit bei ihnen nicht die Rede sein.

1) So fehlt $\text{Pd } 1$ bei den *Creodonta* (ob bei allen?), *Carnivora* und der Mehrzahl der *Artiodactyla*. Nachgewiesen ist er bei *Macrauchenia*, *Dichodon*, *Oreodon*, *Sus* (manchmal), *Tapirus*, *Rhinoceros*, *Hyrax*, sowie (nach Schlosser 90*) bei *Paloplotherium* und *Palaeotherium*. Unter einen allgemeinen Gesichtspunkt lässt sich diese Unterdrückung des $\text{Pd } 1$ kaum fassen. Jedenfalls kann in manchen Fällen an eine Unterdrückung des $\text{Pd } 1$ durch den stark ausgebildeten Eckzahn gedacht werden; in anderen Fällen ist wohl der Verlust des $\text{Pd } 1$ mit der Entwertung des $\text{P } 1$ in Zusammenhang zu bringen. Ob nicht historisch ältere Tierformen den $\text{Pd } 1$ regelmässiger bewahrt haben, bleibt noch zu untersuchen.

2) Dies steht offenbar in keinem Widerspruche mit unserer oben (pag. 40) ausgesprochenen Auffassung, dass die Übereinstimmung zwischen dem am stärksten reduzierten $\text{Pd } 3$ (bei *Er. jerdoni*) und $\text{Pd } 3$ bei *Hylomys* eine Konvergenzerscheinung ist.

e) Id 1 und Id 2 bei den beiden recenten *Gymnurini* — die oberen Schneidezähne der fossilen sind nicht bekannt — sind etwa gleich hoch, während I 1 und I 2 sehr verschiedene Höhe aufweisen; ferner sind die Milchsneidezähne bei *Hylomys* auch in ihrer Form denjenigen bei *Gymnura* ähnlicher, als die Ersatzzähne sind (Fig. 1, 7; 3, 5, 12a). Die Differenzierung der beiden vordersten Schneidezähne ist also im Milchgebiss weniger weit vorgeschritten als im Ersatzgebiss, oder mit anderen Worten, die fraglichen Milchzähne stehen auf einer ursprünglicheren Entwicklungsstufe als die Ersatzzähne.

Bevor wir das Zahnsystem verlassen, seien hier noch einige Fragen von allgemeinerer Tragweite, welche durch das Studium des Zahnsystems der *Erinaceidae* beantwortet werden, hervorgehoben.

Über die progressive Entwicklung des Zahnsystems.

Schon in dem ersten Teile dieser Arbeit habe ich eine Frage von kardinaler Bedeutung für die Erschliessung der Stammesgeschichte der Säugetiere berührt. Von massgebender Seite (Kowalevski 76, Schlosser, Scott 94, Wortman) ist der Standpunkt vertreten worden, dass die Zahl der Zähne und der Skeletteile (Kowalevski) bei den Säugetieren zwar abnehmen, aber niemals zunehmen kann¹⁾. Es ist dies offenbar nur ein Spezialfall der sehr allgemeinen Ansicht, dass die Vergrösserung eines Organteils immer von der Rückbildung resp. dem Untergang anderer begleitet sein muss, dass also wenigstens bei höheren Tieren eine Entwicklung der Qualität nur auf Kosten der Quantität möglich ist. Diese Auffassung hat sich selbst jenseits der Grenzen der eigentlichen Morphologie verbreitet²⁾.

Gegen die Allgemeingültigkeit dieses Satzes bezüglich des Gebisses habe ich mich schon damals (95) ausgesprochen, während im Skelet das Auftreten von Neubildungen ohne gleichzeitige Reduktion anderer Teile bereits von A. Carlsson (91) in einer auf meine Veranlassung vorgenommenen Untersuchung nachgewiesen war. Ich erinnerte daran, dass paläontologisch schon seit langem festgestellt ist, dass im Laufe der geschichtlichen Entwicklung einzelne Zähne bei den Säugetieren sich progressiv ausbilden, ohne dass andere gleichzeitig rückgebildet würden, was also damit gleichbedeutend ist, dass neues Zahnmaterial zugekommen ist. Schon dieser Umstand berechtigt zu dem Schlusse, dass auch neue entwicklungsfähige Schmelzkeime aus der Schmelzleiste entstehen können, ein Schluss, welcher durch direkte Beobachtungen bewahrheitet worden ist: bei mehreren Säugetieren sind — ausser den Anlagen der regelrecht bei dem betreffenden Tiere auftretenden Zähne — Schmelzkeim-ähnliche, von der Schmelzleiste ausgehende Gebilde oft in grosser Anzahl nachgewiesen worden. Die überwiegende Mehrzahl derselben muss allerdings zugrunde gehen. Ich sah hierin den Ausdruck eines kaum bei einem anderen Organ in so greifbarer Weise hervortretenden Entwicklungsgesetzes: „ebenso wie jeder Organismus weit mehr Abkömmlinge erzeugt, als zur Geschlechtsreife gelangen können, werden während der Ontogenese weit mehr Organkeime (in

1) Auch E. Rosenberg hat neuerdings in seinen gediegenen Untersuchungen über die Schneidezähne des Menschen hierfür sich ausgesprochen (95 pag. 271): „Sicher wird man die grössere Zahl von Zähnen in einer bestimmten Abteilung einer zur Vergleichung benutzten Zahnreihe als den Ausdruck primitiveren Verhaltens ansehen dürfen.“ „Anhaltspunkte für die Annahme einer im Laufe phylogenetischer Entwicklung geschehenen Neuentstehung von Zahnindividuen bei einigenmassen höher differenzierten Formen fehlen dagegen.“

2) Beispielsweise führe ich hier einen Ausspruch Lombrosos (94 pag. 4) an: „Jeder Fortschritt vollzieht sich auf Kosten von Organen, die dabei der Rückbildung und Entartung verfallen.“

diesem Falle: Schmelzkeime) angelegt, als zur Ausbildung kommen können. Nun versteht es sich aber von selbst, dass, falls ein Zuwachs in der Zahnzahl dem Tiere vorteilhaft sein kann, falls durch sekundäre Verlängerung der Kiefer Platz entstanden, und falls alle übrigen Voraussetzungen für das Zustandekommen neuer Zähne vorhanden sind, eine oder mehrere dieser „überzähligen“ Anlagen, welche sonst resorbiert worden wären, zur vollständigen Reife gelangen können. Es kann somit eine progressive Entwicklung in der Anzahl der Zähne erfolgen, ohne dass man von Atavismus zu reden berechtigt ist.“

Diese damals ausgesprochene Auffassung, dass das Zahnsystem der Säugetiere sich rein progressiv differenzieren kann, und zwar sowohl durch Erwerbung neuer Bestandteile der Krone und der Wurzel, als auch durch Entstehen neuer Zahnindividuen, ist durch neue Befunde bestätigt worden.

Zunächst einige Beispiele aus der vorliegenden Untersuchungsreihe, welche mit voller Evidenz die Vergrösserung des Zahnes ohne gleichzeitige Rückbildung anderer Teile des Zahnsystems beweisen. Wie wir oben (pag. 40) gesehen, ist eine solche Vergrösserung in der historischen Entwicklung des $\overline{P}4$ bei den Erinaceidae ganz unverkennbar. Es sind hier im Laufe der Stammesentwicklung Zahnteile (deuteroconid und paraconid) hinzugekommen, welche der ältesten Form fremd waren. Nicht minder beweiskräftig ist $\overline{P}4$ bei *Erinaceus*: einzelne Individuen des *E. europaeus* unterscheiden sich von allen anderen *Erinaceus*-Arten durch Verlängerung des hinteren Kronenteils und der entsprechenden Wurzel, welche ausserdem eine Furche erhält; bei $\overline{Pd}4$ kannes sogar zur Teilung dieser Wurzel oder zur Entstehung einer äusseren accessorischen Wurzel (Fig. 51a) kommen. Dass auch in einer solchen accessorischen Wurzel, welche ich ausserdem je einmal am $\overline{Pd}4$ von *E. europaeus* (Fig. 71), *Cynogale bennetti* und *Felis domestica*, sowie zweimal am 5. unteren Backenzahn von *Halichoerus grypus* gefunden habe, eine Neubildung und kein Atavismus vorliegt, ist einleuchtend. Wahrscheinlich ist auch das ziemlich regelmässige Vorkommen einer Furche an der Wurzel des $\overline{I}2$ von *E. europaeus* sowie das gelegentliche Vorkommen einer solchen am $\overline{I}1$ von *E. micropus* (Fig. 57), *albiventris* und *auritus* als der Anfang der Zweiwurzeligkeit, somit als eine rein progressive Bildung, hervorgerufen durch die starke Kronenausbildung dieser Zähne, zu beurteilen. Die Wurzelteilung des vordersten unteren Schneidezahnes bei den *Soricidae*, welche jedenfalls durch die gleiche Ursache hervorgebracht ist, berechtigt zu dieser Annahme.

Was zweitens das Entstehen neuer Zahnindividuen im Laufe phylogenetischer Entwicklung betrifft, so ist allerdings meines Wissens bisher kein paläontologischer Beleg — mit Ausnahme etwa der Zahnwale — dafür erbracht worden. Doch dürften die embryologischen Thatsachen (siehe oben) wie auch folgende Befunde über die Realität dieses Vorganges keinen Zweifel zulassen. Ausser den bereits früher (95) angeführten Fällen von Vermehrung der Backenzähne bei den *Phocidae* betone ich hier folgende Befunde:

1. Als eine vollkommen regelmässige Erscheinung habe ich früher (97¹) starke Knospen der Schmelzleiste hinter und neben dem letzten Molaren ($\overline{M}3$) bei Halbaffen nachgewiesen. Ob die Möglichkeit der Zahnwerdung, welche in diesen Proliferationen gegeben ist, verwirklicht wird oder nicht, beruht, wie schon erwähnt, unter anderem auf der Länge des Kiefers, welche bekanntlich auch durch andere Momente als die Anzahl der Zähne beeinflusst sein kann. Die Ausbildung solcher Knospen zu einem vierten Molar ist besonders oft bei den Anthropomorpha (von Selenka bei *Pithecus* und *Gorilla*, von mir bei *Troglodytes*) und bei

Semnopithecus (von mir) beobachtet worden. Da nun bei diesen Tieren kein Atavus nachweisbar ist, auf den ein 4. Molar zurückzuführen wäre — denn die Säugetiere der Sekundärzeit sind in diesen Fällen doch nicht verwertbar! —, so ist jeder Verdacht eines Atavismus hier ausgeschlossen.

2. Es ist keine seltene Erscheinung, dass beim Vorhandensein eines M 4 gleichzeitig M 3 über das gewöhnliche Maass hinaus sich ausbildet resp. vergrössert¹⁾. Selbstverständlich ist diese Vergrösserung des oft rückgebildeten M 3 ein durchaus progressiver Entwicklungsvorgang²⁾.

Muss es somit als festgestellt angesehen werden, dass ein Zahn während der Phylogenese nicht nur rückgebildet, sondern auch vergrössert werden kann, so kann auch der Annahme einer im übrigen unantastbaren phylogenetischen Serie daraus kein Einwand erwachsen, dass sie die sekundäre Ausbildung und Vergrösserung eines reduzierten Zahnes voraussetzt. Wenn wir somit in der vorhergehenden Untersuchung uns gezwungen sahen, die sekundäre Vergrösserung rückgebildeter Zähne wie des I₃ bei *Erinaceus* und des M₃ bei *Gymnura* — falls letzterer bei den Vorfahren von *Gymnura* (*Necrogymnurus* und *Galerix*) wirklich rückgebildet wurde, was allerdings nicht erwiesen ist — anzunehmen, so befinden wir uns nicht im Widerspruche mit den Thatsachen³⁾.

Von Neuerwerbungen durch Atavismus dagegen habe ich während der vorliegenden Untersuchung nur zwei einigermaßen unanfechtbare Fälle feststellen können, nämlich bei einem *E. europaeus*, der jederseits im Oberkiefer einen Zahn besass, welcher den sonst bei den *Erinaceini* fehlenden P₁ repräsentierte (siehe oben pag. 20 Fig. 47), und bei einem *E. scnaarensis*, wo in der einen Unterkieferhälfte höchst wahrscheinlich der sonst verlorengegangene P₃ auftrat (siehe oben pag. 25 Fig. 74).

Schon vor längerer Zeit (93) habe ich die Aufmerksamkeit auf die für die Beurteilung der historischen Entwicklung der Zähne bedeutungsvolle Thatsache gelenkt, dass Krone und Wurzel nicht im gleichen Tempo abändern. „Aus rein mechanischen Gründen treffen alle Impulse in erster Instanz die Krone. Die Veränderung dieser wiederum zieht dann Veränderung der Zahnwurzel mit sich. Im ersten Stadium der progressiven Entwicklung wird also die Krone vergrössert, während die Wurzel zunächst die einfachere, schwächere Form beibehält. Und umgekehrt: ist ein Zahn überflüssig (oder minderwertig) geworden und fällt der regressiven Entwicklung anheim, dann äussert sich dies in erster Hand durch Verkleinerung der Krone, während die Wurzel länger eine relativ höhere Komplikation bewahrt.“ Die vorliegende Untersuchung hat einige wertvolle Belege für diese Auffassung ergeben. Ich erinnere hier an I₃ bei *E. algirus*, wo die Krone ganz unabhängig von der Beschaffenheit der Wurzel variiert: die gleich grosse Krone wird bald (Fig. 38) von zwei, bald (Fig. 39) von einer Wurzel getragen, und Kronen von verschiedener Ausbildung (Fig. 37, 38) werden von gleich beschaffenen Wurzeln getragen. Wertvoller sind jene Fälle, in denen die Richtung, in welche sich die Entwicklung des fraglichen Zahnes bewegt, vollkommen klar liegt, wie z. B. bei C und P₂ des *E.*

1) Vergleiche hierüber besonders Bateson (94) pag. 218, 250, 270.

2) Ich muss mich hier auf diese Andeutungen beschränken, werde aber in einer späteren Arbeit eingehender mit den Erscheinungen der Neuerwerbungen im Säugegebiss mich zu beschäftigen haben.

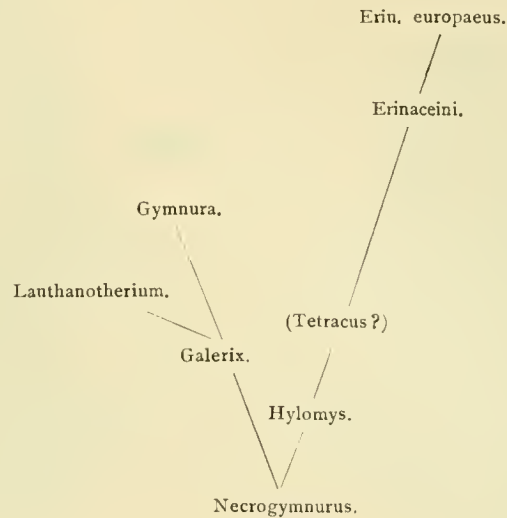
3) Scott (92) pag. 370, 373 vertritt eine ähnliche Ansicht, wenn auch die von ihm angeführten Thatsachen kaum geeignet sind, die Fragen zu beantworten.

Atavistische
Erscheinungen.

Das Verhältnis
zwischen
Zahn-Krone
und -Wurzel
bei den Um-
wandlungen
des Zahnes.

europaeus; bei diesen lässt sich nämlich oft deutlich erkennen, dass im Differenzierungsprozess die Krone der Wurzel voraneilt.

Übersehen wir zum Schluss das Resultat, welches die vorhergehenden Untersuchungen in Bezug auf den genetischen Zusammenhang der Erinaceiden-Form ergeben haben, so lässt sich dieses graphisch folgendermassen darstellen:



Ausdrücklich betone ich aber, dass diese Auffassung sich ausschliesslich auf ein Organsystem, das Gebiss, stützt. Um die Gültigkeit dieses Resultates zu kontrollieren, müssen wir nun auch die übrigen Organisationsverhältnisse, insofern sie die aufgeworfenen Fragen zu beantworten fähig sind, sowie die zoogeographischen Befunde in den Kreis unserer Untersuchungen ziehen.

Das Skelet.

Genaue Beschreibungen des Skelets liegen, ausser den zahlreichen, mehr oder weniger vollständigen über *Erinaceus*, von Blainville (39), Mivart (66) und Dobson (82) über *Gymnura*, von Anderson (74) über *Hylomys* vor. Da aber Dobson kein Skelet von *Hylomys* und Anderson keins von *Gymnura* zu Gebote stand, so findet sich in der Litteratur keine auf Autopsie gegründete Vergleichung der genannten Formen vor. Manche morphologisch wichtige Punkte sind deshalb den oben genannten Autoren entgangen. Meine Aufgabe ist nicht, eine erschöpfende Darstellung des Skelets und der übrigen Organsysteme zu geben, sondern sie beschränkt sich auf die Untersuchung der in genealogischer Beziehung mehr oder weniger verwertbaren Momente.

Schädel.

Allgemeine
Kon-
figuration.

In der allgemeinen Konfiguration des Schädels bilden der langgestreckte verschmälerte *Gymnura*-Schädel und solche verkürzte und verbreiterte *Erinaceus*-Schädel wie manche von *E. deserti*, die beiden Extreme, während *Hylomys* und *Necrogymnurus* eine vermittelnde Stellung einnehmen.

Der Schädel der neugeborenen *Gymnura* nähert sich dagegen in bemerkenswerter Weise dem des *Hylomys* und *Erinaceus* (Textfig. VIII–XI).

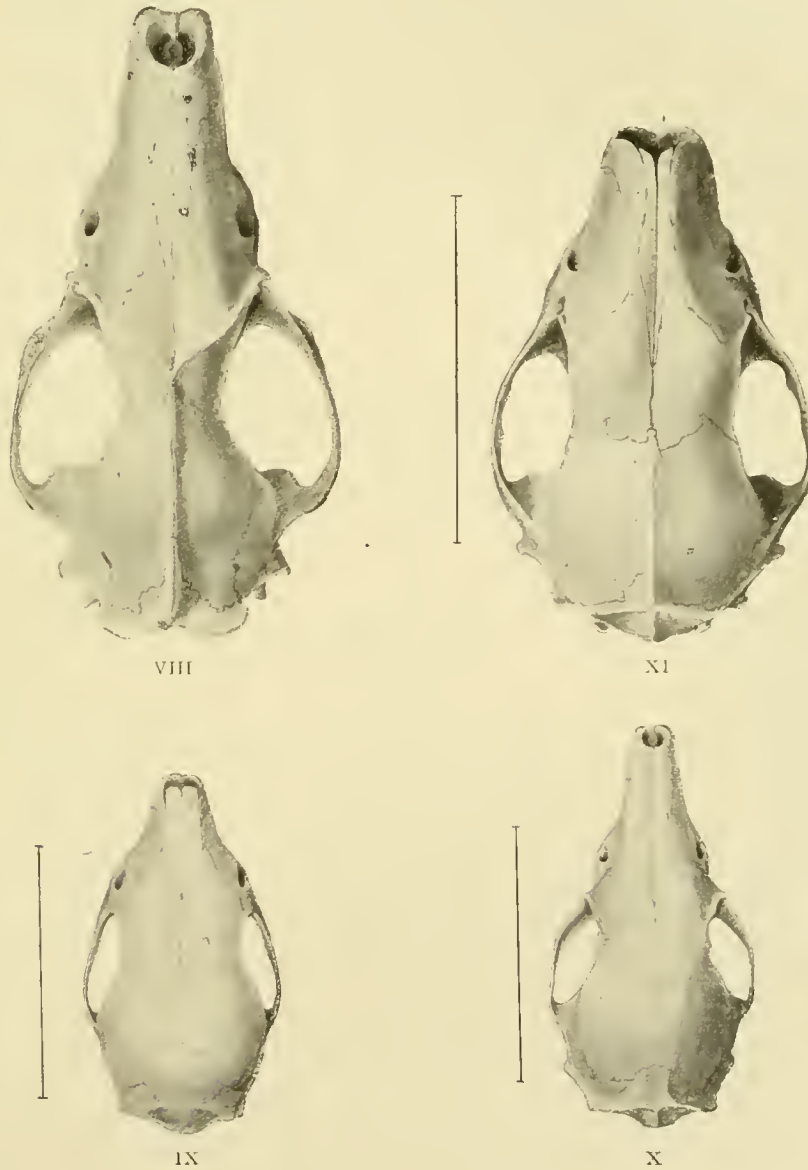
Inter-
parietale.

Während die ursprüngliche Form des Interparietale beim erwachsenen *Erinaceus* und bei der erwachsenen *Gymnura* — wahrscheinlich durch das Auftreten der *Crista sagittalis* — alteriert wird (Textfig. VIII), verhält sich das Interparietale beim ausgewachsenen *Hylomys* (Textfig. X) und auch noch beim jugendlichen *Erinaceus* (selbst nach dem Zahnwechsel, Textfig. XI) wie bei der neugeborenen *Gymnura* (Textfig. XI): der Vorderrand wölbt sich in regelmässigem Bogen in die *Parietalia* hinein. *Hylomys* hat also noch im erwachsenen Zustande diejenige Form des Interparietale beibehalten, welche *Gymnura* und *Erinaceus* nur im jugendlichen Alter zeigen.

Sutura
coronalis.

Die Naht zwischen den *Frontalia* und *Parietalia* (*Sutura coronalis*) ist bei ganz jungen Individuen aller *Erinaceiden* ein vollkommen regelmässiger Kreisabschnitt ohne Fortsätze des einen oder anderen dieser Knochen. Diesen Zustand bewahrt fürs ganze Leben nur *Hyl.* (Textfig. X). Bei den reifen *Gymn.* und *Erin.* schicken die *Frontalia* jederseits der Mittellinie Fortsätze nach hinten in die *Parietalia*. Bei *Gymn.* (Textfig. VIII) sind diese Fortsätze lang und schmal. Bei *E. europaeus* habe ich nicht zwei Individuen gefunden, wo die fraglichen

Prozesse völlig gleich beschaffen sind; oft ist der rechtsseitige anders als der linksseitige gestaltet. Doch sind Form und Ausbildung von einer gewissen Reifestufe an vom Alter völlig un-



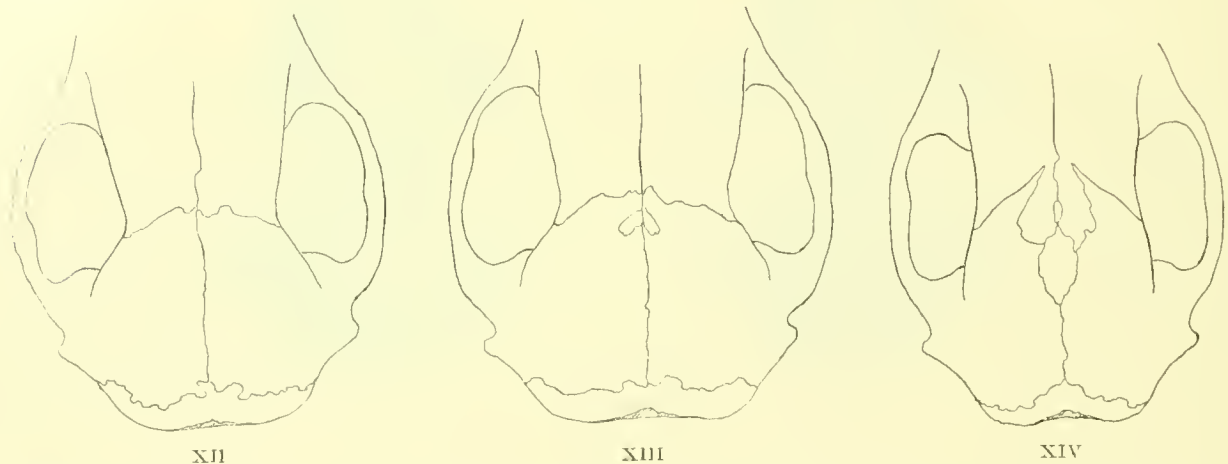
Textfig. VIII. *Gymnura rafflesii*, altes Tier; IX dieselbe Art, neugeborenes Tier; X *Hylomys suillus*, altes Tier; XI *Eri-
naceus europaeus*, fast erwachsenes Tier. Schädel von der Dorsalfläche. Fig. VIII $\frac{1}{1}$ natürl. Gr.; die natürliche Grösse der
übrigen ist durch die beigelegten Linien angegeben.

abhängig. Bei manchen, auch ganz alten Tieren, ist der fragliche Fortsatz nur durch eine ganz schwache Unregelmässigkeit an der Sutura coronalis angedeutet (Textfig. XII). Bei anderen schieben sich breite Fortsätze in die Parietalia ein. Bei wiederum anderen können die

Fortsätze zwar klein, aber ganz von den Stirnbeinen getrennt und rings von den Scheitelbeinen umschlossen sein (Textfig. XIII); bei anderen strecken sie sich durch etwa die halbe Länge der Scheitelbeine, wobei der hintere Teil der Fortsätze abgetrennt ist und somit (sekundär) einen besonderen Knochen darstellt (Textfig. XIV).

Ähnliche Zustände bieten *E. algirus*, *albulus* und *senaarensis* dar. Dagegen sind bei je einem darauf untersuchten Exemplare von *E. albiventris* und *micropus* die Fortsätze kaum angedeutet.

Also: die embryonale Form der Sutura coronalis behält nur *Hylomys* im erwachsenen Zustande bei, ihm nahe stehen vielleicht solche Formen wie *E. albiventris* und *micropus*.



Textfig. XII--XIV. *Erinaceus europaeus*. Die Gegend der Sutura coronalis von drei verschiedenen ausgewachsenen Individuen. Schwache Vergrößerung.

Nasalia.

Die Länge der Nasenbeine bei *E. europaeus* ist bedeutenden Schwankungen unterworfen: bei der Mehrzahl der völlig erwachsenen Individuen reichen die Nasenbeine ebenso weit oder fast ebenso weit nach hinten wie die Oberkieferknochen (Textfig. XV); nur bei wenigen Exemplaren, welche als erwachsene bezeichnet werden müssen, sind die Nasenbeine beträchtlich kürzer (Textfig. XVI). Bei der Mehrzahl solcher Schädel, die, wenn sie auch ihrer Grösse nach als ausgewachsen betrachtet werden könnten, doch durch zu deutliche Nähte ihre relative Jugend bekunden, sowie bei allen jungen Tieren mit noch nicht vollendetem Zahnwechsel reichen die Nasenbeine stets viel weniger weit nach hinten als die Oberkieferknochen (Textfig. XVII), wenn auch individuelle Schwankungen nicht selten sind.

Wesentlich ebenso verhalten sich *E. algirus* und *senaarensis*.

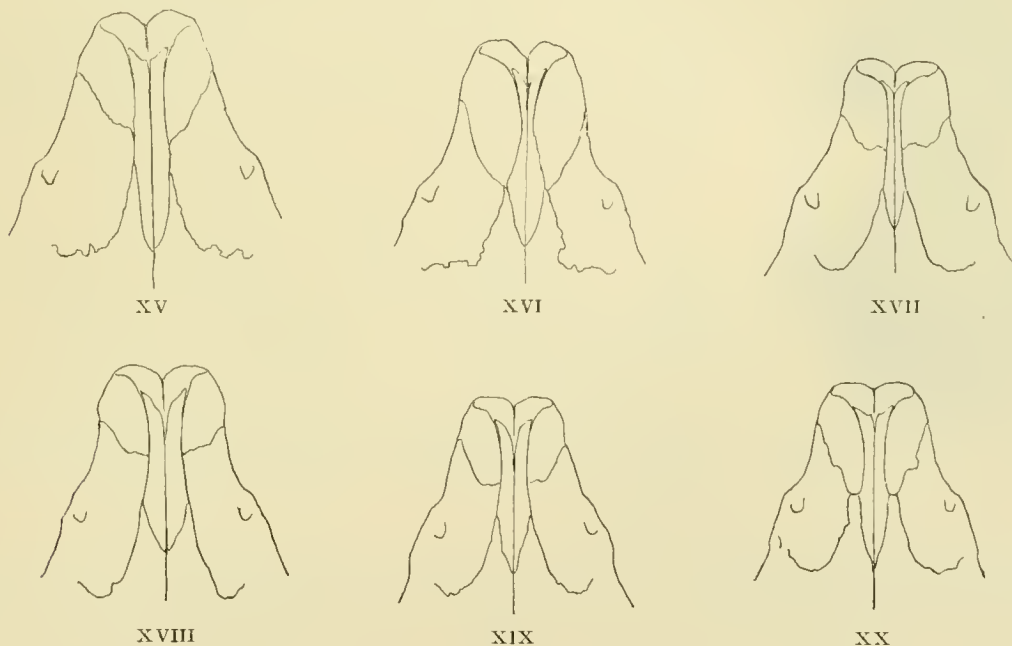
Bei *Hyl.* und *Gymn.* (Textfig. VIII, X) reichen die Nasenbeine viel weniger weit nach hinten als die Oberkieferknochen. Der jugendliche Charakter des *Erinaceus* ist also bei den *Gymnurini* bewahrt.

Die Form resp. die Breite der Nasenbeine zeigt bei verschiedenen Individuen von *E. europaeus* ein etwas verschiedenes Verhalten, indem die Nasenbeine bei manchen in ihrer vorderen Hälfte eingeschnürt sind, während sie bei anderen etwa überall dieselbe Breite haben.

Dies beruht aber nicht auf einer wesentlich verschiedenen Breite der Nasenbeine, sondern auf der grösseren oder geringeren Ausdehnung, in welcher die Nasenbeine von den Zwischenkiefern überlagert werden. Ein ähnliches Verhalten treffe ich bei *E. algirus* an¹⁾.

In bezug auf die an die Nasenbeine stossenden Teile des Zwischenkiefers und des Stirnbeins (Proc. nasalis intermaxillae und Proc. nas. frontis) ist beim erwachsenen *E. europaeus* eine ausserordentlich grosse Variabilität zu konstatieren: bald sind diese Fortsätze so stark verlängert, dass sie sich berühren (Textfig. XVI), was hauptsächlich von der Grösse des Intermaxillare abhängt, welches in diesem Falle den Lateralteil des Nasenbeins überlagert (siehe oben); bald und meistens sind besagte Fortsätze so kurz, dass sie durch ein grösseres oder kleineres Stück des Oberkiefers von einander getrennt sind (Textfig. XVIII). Diese Verschiedenheiten sind völlig unabhängig vom Geschlecht und werden auch nicht mit Notwendigkeit vom Alter hervorgerufen.

Processus nasalis intermaxillae et frontis.



Textfig. XV—XX. *Erinaceus europaeus*; XX *Erinaceus algirus*. Vorderteil des Schädels von der Dorsalfläche. Schwach vergrössert.

Vor dem Zahnwechsel sind aber die besagten Fortsätze immer so kurz, dass keine Berührung stattfindet; die später bei manchen Individuen vorkommende Berührung derselben wird also durch ein stärkeres Wachstum verursacht, während die meisten Individuen den jugendlichen Charakter mehr oder weniger unverändert bewahren.

Bei *E. algirus* berühren sich unter 21 untersuchten Exemplaren, bei welchen der Zahnwechsel vollendet ist, die besagten Fortsätze jederseits in grösserer oder geringerer Aus-

¹⁾ Deshalb wird der von de Winton (97) angeführte Unterschied zwischen *E. europaeus* und *algirus* betreffs Beschaffenheit der Nasenbeine hinfällig.

dehnung bei 17. Bei den 4 Ex., wo äusserlich keine Berührung zu sehen ist, ist ein Fortsatz des Maxillare über die Berührungsstelle hinübergewachsen und verdeckt sie. Bei 4 Ex. mit Milchzähnen ist die Berührungsstelle besonders breit und völlig exponiert (Textfig. XX). Bei dieser Art findet somit eine Berührung des Intermaxillare und Frontale stets statt, bedingt durch die grössere Ausdehnung der besagten Knochen, verglichen mit dem Verhalten bei *E. europaeus*. Hier liegt somit ein wirklicher, wenn auch nicht in jedem Falle vorkommender Unterschied zwischen diesen beiden verwandten Arten vor: bei *E. europaeus* wird die fragliche Berührung durch später auftretende Wachstumsverhältnisse bedingt, während dieselbe bei *E. algirus* von Anfang an vorhanden ist.



Textfig. XXI. *Erinaceus deserti*.
1½ nat. Gr.

E. auritus und *albulus* verhalten sich wesentlich wie *E. algirus*; auch *E. senaarensis* bieten ähnliche Verhältnisse dar, wenn auch die lang ausgezogenen Fortsätze bei der Mehrzahl einander nicht völlig erreichen.

Mit der Jugendform von *E. europaeus* dagegen stimmen die — allerdings nur in einzelnen Exemplaren — untersuchten *E. micropus*, *pictus*, *albiventris*, *frontalis*, *jerdoni* und *collaris* überein; bei den 4 Exemplaren von *E. deserti* sind beide in Textfig. XVI und XVIII dargestellten Zustände von *E. europaeus* repräsentiert.

Bei der sowohl individuellen als spezifischen Variabilität der hier behandelten Region innerhalb der Gattung *Erinaceus* können die von Filhol aus diesen Schädelteilen entnommenen Merkmale¹⁾ durchaus keinen Unterschied zwischen *Erinaceus* und *Palaeoerinaceus* begründen.

Bei Hyl. und Gymn. sind — wohl im Zusammenhange mit der Verlängerung des Gesichtsteiles — die betreffenden Knochen weit getrennt, obgleich die Fortsätze stark ausgezogen sind.

Die Processus postorbitales sind stark ausgeprägt bei einigen Exemplaren von *E. deserti* (Textfig. XXI), schwächer bei anderen und bei *E. senaarensis*, *pictus* und *micropus*, noch schwächer oder nicht nachweisbar bei den übrigen untersuchten *Erinaceus*-Arten. Bei *Palaeoerinaceus* sind sie deutlich markiert²⁾. Auch bei *Hylomys* treten sie deutlich hervor (Textfigur X), während sie bei *Gymnura* fehlen. Also steht in diesem Punkte Hyl. zwischen Erin. und Gymn.

Hylomys unterscheidet sich von *Gymnura* durch das Fehlen der Crista occipitalis und sagittalis, von denen die erstere bei Gymn. eine gewaltige Grösse erreicht; bei Hyl. nähern sich nur im hinteren Teile die Schläfenlinien einander, ohne sich zu berühren (Textfig. VIII, X). Sowohl bei *Necrogymnurus* als *Palaeoerinaceus* sind besagte Cristae vorhanden. Bei allen *Erinaceus*-Arten kommt es zur Ausbildung einer Cr. occipitalis, die aber weder hier noch bei *Necrogymnurus* und *Palaeoerinaceus* dieselbe Stärke wie bei Gymn. erreicht. Auch eine Cr. sagittalis kann bei Erin. auftreten und bei alten Individuen der grössten Art

1) Filhol (79) pag. 17—18.

2) Filhol (79) Fig. 26, 27.

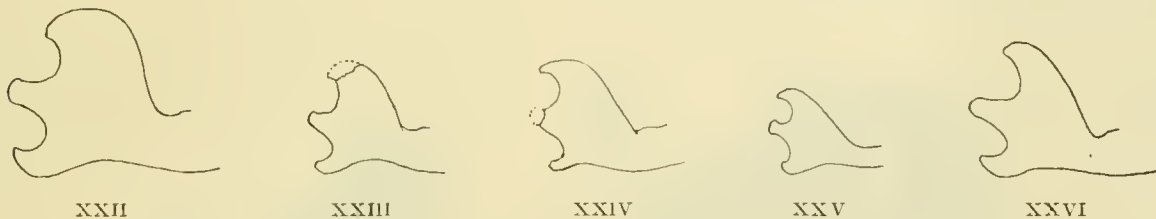
Processus
postorbitales.

Crista occi-
pitalis und
sagittalis.

(*Er. europaeus*) eine recht ansehnliche Entfaltung erreichen, welche derjenigen von *Gymn.* fast gleichkommt. Bei den meisten *Erinaceus*-Arten kommt es aber nicht zur Bildung einer deutlichen *Cr. sagittalis*¹⁾.

Bei der Beurteilung der Bedeutung der *Crista sagittalis* ist im Auge zu behalten, dass bei verwandten Tierformen diese *Crista* im allgemeinen nur dann zustande kommt, wenn die Kiefer vergrössert sind und gleichzeitig das Gebiss sich verstärkt oder wenigstens sich gleich bleibt, da die Hirnschädelfläche in solchem Falle nicht genügenden Raum für den Ansatz des sich entsprechend vergrössernden *Musculus temporalis* abgibt. Lehrreiche Belege für diese Auffassung finden wir innerhalb der Gruppen der *Primates* und *Carnivora*²⁾. Vergrösserung resp. Verlängerung der Kiefer dagegen, begleitet von regressiver Entwicklung des Gebisses, führt nicht zur Entstehung einer *Cr. sagitt.* Schlagende Beispiele hierfür sind *Hemicentetes* verglichen mit *Centetes* und *Eupleres* verglichen mit anderen *Viverriden*.

Ausserdem ist zu bemerken, dass innerhalb derselben natürlichen Formengruppe (z. B. der Gattung oder der Art) keine *Cr. sagittalis* zustande kommt, resp. äussert schwach ausfällt, falls die Schädelgrösse unter einem gewissen, für verschiedene Gruppen natürlich verschiedenen Masse stehen bleibt; die Zwergarten innerhalb der Gattung und die Zwergindividuen innerhalb der Art aber entwickeln keine oder nur eine äusserst schwache *Cr. sa-*



Textfig. XXII *Gymnura rafflesii*; XXIII *Palaeoerinaceus edwardsi*; XXIV *Necrogymnurus cayluxi*; XXV *Hylomys suillus*; XXVI *Erinaceus europaeus*. Aufsteigender Ast des Unterkiefers. Fig. XXII $\frac{1}{1}$ nat. Gr., XXIII—XXVI schwach vergrössert.

gittalis, auch wenn sie, gebührend vergrössert, eine solche haben würden. Dies erklärt sich aus dem bekannten Faktum, dass unter den Säugetieren kleinere Arten verhältnissmässig mehr Hirn haben als grössere, auf gleicher systematischer Stufe stehende³⁾. Aber mehr Hirn bedingt eine relativ grössere Hirnkapsel und diese wieder bietet dem *Musc. temporalis* eine relativ grössere Ansatzfläche, so dass eine *Cr. sagitt.* nicht erforderlich wird. Hierdurch erklärt sich, weshalb kleinere Arten mit relativ ebenso starken Kiefern und Zähnen wie grössere dennoch keine *Cr. sagitt.* produzieren. Da nun *Hylomys*, der kleinste aller *Erinaceiden* — *Tetracus*, nur nach einem Unterkieferfragment bekannt, kann hier nicht berücksichtigt werden —, eine solche Zwergform ist, so verstehen wir, weshalb dieser Form die *Cr. sagitt.* fehlt,

1) Der von de Winton (97 pag. 955) angeführte Unterschied in Bezug auf das Verhalten der *Cr. sagittalis* bei *E. europaeus* und *algirus* existiert nicht.

2) Die Beobachtung von Selenka (98 pag. 37), dass Schädel mit grosser Hirnkapsel dem Muskel eine so breite Ansatzfläche bieten, dass die *Cr. sagitt.* erst in vorgeschrittenem Alter zur Ansbildung gelangt, kann natürlich in keiner Weise als ein Einwurf gegen die oben ausgesprochene Auffassung verwertet werden.

3) Vergleiche besonders Du Bois (98).

ja nicht einmal die ganze Hirnschädelfläche vom *Musc. temporalis* in Anspruch genommen wird (Textfig. X).

Processus
coronoideus
mandibulae.

Mit der Ausbildung der *Cr. sagittalis* in nahem Zusammenhange steht die Form und Grösse des *Processus coronoideus* des Unterkiefers. Nach der (relativen) Grösse der Ansatzfläche für den *Musc. temporalis* und nach der Form jenes Fortsatzes geordnet erhalten wir folgende Reihe: *Gymnura* (Textfig. XXII), *Palaeoerinaceus* (Textfig. XXIII), *Necrogymnurus* (Textfig. XXIV), *Hylomys* (Textfig. XXV), *Erinaceus europaeus* (Textfig. XXVI) und die kleineren *Erinaceus*-Arten ohne *Cr. sagitt.* Der Zusammenhang zwischen der Entwicklung der *Cr. sagittalis* und der Grösse des *Proc. coronoideus* geht aus dieser Zusammenstellung deutlich hervor. Nur die Grösse des *Proc. coronoideus* bei *Hyl.*, der ja keine *Cr. sagitt.* hat, mag auffallen. Dass aber *Hyl.* dem *Musc. temporalis* eine relativ grössere Ansatzfläche am *Proc. coronoideus* darbietet als die nicht mit *Crista sagitt.* versehenen *Erinaceus*-Arten, ohne ihm gleichzeitig eine *Cr. sagitt.* zu geben, beruht offenbar darauf, dass nur der Hirnschädel, keineswegs aber der *Proc. coron.* relativ grösser ist bei den kleineren, als bei den grösseren Arten. Für die relativ kürzeren Kiefer der kleineren *Erinaceus*-Arten braucht weder am Gehirnschädel noch am *Proc. coron.* für den *Musc. temp.* eine Vergrösserung der Ansatzfläche zu erfolgen.

Die Tympanalregion.

Mit Bezug auf die Bildung der Tympanalregion unterscheiden wir bei den *Erinaceus*-Arten zwei Hauptmodifikationen:



XXVII



XXVIII

Textfig. XXVII *Erinaceus algirus*; XXVIII *Erinaceus collaris*. Hinterer Teil der Basis cranii. Etwas mehr als $\frac{2}{3}$ natürl. Grösse.

1) Bei *E. europaeus*, *algirus*, *frontalis* und *albiventris* schliesst sich an den hinteren Rand des vom Basisphenoid gebildeten Daches für den Annulus tympanicus („tympanic ring of basisphenoid“ Parker) eine schwache, erhabene Leiste des Petrosum an, welche Leiste somit nach hinten das Dach für den Annulus abschliesst und sich wie das Basisphenoid diesem anlegt (Textfig. XXVII).

Für diese Gruppe charakteristisch ist ferner, dass der *Processus mastoideus* und *postglenoideus* nur mässig konkaviert sind. Vom *Proc. mastoideus* geht medialwärts ein stabförmiger

Fortsatz aus, welcher mit einem Gelenkkopf endet, dem eine Gelenkfläche an der äusseren Peripherie des Annulus tympanicus entspricht; von dem recht ausgiebigen Bewegungsvermögen des Annulus kann man sich an jedem nicht getrockneten Schädel überzeugen. Der Raum, welcher vom Proc. mastoideus und postglenoideus, sowie dem vom ersteren ausgehenden Fortsatz begrenzt wird, ist eine Fortsetzung des Tympanum lateralwärts: die Membrana tympani geht vom medialen Rande des Annulus auf den stabförmigen Fortsatz des Proc. mastoid. und dem auf diesem liegenden Tympanohyale (siehe unten pag. 55), sowie auf die Ventralränder des Proc. mastoideus und postglenoideus über.

2) Bei *auritus*, *albulus*, *senaarensis deserti*, *niger*¹⁾, *collaris*, *micropus*, *pictus* und *jerdoni* hat sich das vom Basisphenoid gebildete Dach stark vergrössert und zwar auf Kosten des horizontalen Teiles des Basisphenoid, weshalb die Intertympanalregion des Basisphenoid sehr verschmälert ist. Die oben erwähnte Petrosium-Leiste hat sich hier zu einer dünnen Lamelle erhoben, welche dieselbe Höhe wie die Basisphenoidlamelle erreicht (Textfig. XXVIII).

Proc. mastoideus ist etwas und Proc. postglenoideus bedeutend vergrössert und beide sind an der Ventralfläche stark ausgehöhlt. Nicht nur vom Pr. mastoid. (wie in Gruppe 1), sondern auch vom Proc. postglenoid. geht ein medialwärts gerichteter Fortsatz aus, mit welchem der Annulus tymp. gelenkt ist. Durch diese Einrichtung wird das Tympanum in noch viel höherem Grade vergrössert als bei Gruppe 1. Innerhalb der Gruppe 2 können wiederum zwei Differenzierungsstadien unterschieden werden: bei *E. micropus*, *pictus*, *deserti* und *senaarensis* sind die Aushöhlungen im Proc. mastoid. und postglenoid. zu weiten, blasenförmigen, auch an der Lateralfläche des Schädels hervortretenden Räumen ausgebildet, wodurch diese sekundäre Abteilung der Paukenhöhle der ursprünglichen an Grösse etwa gleichkommt; das Extrem wird von *E. deserti* und *senaarensis* repräsentiert. Bei den übrigen (*auritus*, *albulus*, *collaris*, *jerdoni*, *niger*) ist die sekundäre (laterale) Abteilung der Paukenhöhle weniger stark entwickelt²⁾.

Gymnura und *Hylomys* schliessen sich in bezug auf die Bildung des Tympanicum-Daches an die Gruppe 2 der *Erinaceus*-Arten an, da an dem Dache das Petrosium in hervorragender Weise teilnimmt; die sekundäre Vergrösserung des Tympanum fehlt dagegen.

Necrogymnurus steht in bezug auf Bildung des Tympanicum-Daches *Hyl.* und *Gymn.* viel näher als dem *Erinaceus*, nach Filhol (84 Fig. 9 und 11) zu urteilen. Der einzige bisher beschriebene Schädel (Filhol 79) von *Palaeoerinaceus edwardsi* ist wohl nicht genügend gut erhalten, um ein Urteil in der vorliegenden Frage zu gestatten. Filhol's Ausspruch „Les bulles tympaniques étaient très-développées, globuleuses et allongées à leur sommet, comme sur le dernier genre“ (d. h. *Gymnura*) beweist sicherlich nur, dass Filhol keine solche Schädel wie von *E. auritus* etc. oder *deserti*, *senaarensis* etc., sondern nur *E. europaeus* untersuchte, die einzige *Erinaceus*-Art, welche er überhaupt in dem fraglichen Aufsatz zum Vergleich herangezogen hat.

1) Nach Andersons Figur zu urteilen.

2) Anderson (95) teilt die lebenden *Erinaceus*-Arten in solche, bei welchen die „Pterygoids“ an der Vergrösserung des Tympanum teilnehmen (*E. pictus*, *micropus*, *deserti*, *senaarensis*, *macracanthus*) und solche, wo dies nicht der Fall ist (die übrigen). Hierbei ist aber zu bemerken, dass *E. micropus* und *pictus* sich in dieser Beziehung kaum von der letzten Gruppe unterscheiden, sodass die erste Gruppe nur *deserti* und *senaarensis* (und *Er. macracanthus*, dessen Schädel ich nicht kenne) umfassen würde. Andersons Gruppierung ist also wenig glücklich.

Tympano-
hyale.

An der Stelle des Petrosum, wo der knorpelige Teil des Stylohyale mit dem Petrosum sich verbindet, geht bei *E. algirus*, *albiventris* und *senaarensis* von diesem Knorpel, kontinuierlich mit ihm verbunden, ein lateraler Fortsatz ab, welcher, an beiden Enden knorpelig, in der Mitte verknöchert, dem vorher erwähnten Fortsatz des Proc. mastoid. unmittelbar aufliegt und dieselbe Länge wie dieser hat. Es leidet keinen Zweifel, dass dieses Stück dem Tympanohyale¹⁾ entspricht. Bei *E. auritus* und *europaeus* konnte ich dieses Tympanohyale nicht als gesondertes Stück nachweisen; vielleicht ist es mit dem Fortsatz des Proc. mastoid. verschmolzen.

Lamina late-
ralis pro-
cessus ptery-
goidei.

Die Lamina lateralis processus pterygoidei ist bei Hyl. relativ stärker entwickelt als bei Gymn. und stimmt völlig mit *Erinac.* überein, wodurch die Fossa pterygoidea bei *Erinac.* und Hyl. viel weiter wird als bei Gymn.²⁾ *Necrogymnurus* schliesst sich bezüglich der Fossa pterygoidea, nach Filhols Figuren³⁾ zu urteilen — im Texte wird davon nichts erwähnt —, an Hyl. und *Erin.* näher als an Gymn. an.

Fossa
gutturialis.

Wie Filhol (79) bemerkt, ist die Fossa gutturalis bei *Palaeoerin. edwardsi* viel breiter als bei *E. europaeus* — und ich kann hinzufügen: als bei den meisten lebenden *Erinaceus*-Arten, welche sich in dieser Beziehung gleich verhalten; sie stimmt besser mit dem Verhalten bei Hyl. und Gymn. überein, was, wie aus Filhols Abbildung und Beschreibung hervorgeht, auch bei *Necrogymn.* der Fall ist.

Grube im
Basisphenoid.

Als sehr charakteristisch für *Erinaceus* ist die Grube im Basisphenoid („Cavité ampullaire“ Filhol) zu bezeichnen. Dieselbe fehlt bei *Palaeoer.* und allen *Gymnurini*⁴⁾. Diese Grube ist eine von unveränderter Schleimhaut (nicht Drüsen) ausgekleidete Erweiterung des Pharynx unmittelbar hinter der Ausmündung der Choanen. Eine völlig gleichartige Bildung kommt bei *Ericulus* und *Centetes* unter den *Centetidae*, sowie bei den *Emballonurini* unter den *Chiroptera* vor. Über ihre Bedeutung (Luftreservoir?) wage ich mich nicht auszusprechen.

Palatina.

Die Ausdehnung des horizontalen Teiles der Palatina hinter der Crista transversa ist bei *E. europaeus* recht grossen individuellen Schwankungen unterworfen, erreicht aber nie dieselbe Grösse wie bei dem verwandten *E. algirus*. Letzterem schliessen sich in dieser Beziehung *E. micropus*, *frontalis* und *albiventris* an, während die anderen untersuchten Arten mehr oder weniger ausgesprochen eine Mittelstellung einnehmen. Von zwei Gymn. ist die eine mit grosser hinterer horizontaler Platte, die andere ebenso wie bei allen *Hylomys*-Individuen mit einer kurzen solchen versehen.

Foramen op-
ticum und
Fissura
sphenoidalis.

Das Foramen opticum bei Gymn. ist sehr klein und bildet die äussere Öffnung eines ziemlich langen Kanals, der in das Schädelinnere führt. Getrennt von der Fissura sphenoidalis (= Foramen lacerum anterius) ist das s. g. Foramen subopticum. Die äusseren Mündungen

1) Howes (96).

2) Filhol (84 pag. 16) sucht nachzuweisen, dass *Palaeoerin. edwardsi* in bezug auf die Beschaffenheit des Proc. pterygoideus Gymn. näher stehe als *Erin.* Ihm muss aber ein in der fraglichen Region beschädigter Schädel von Gymn. vorgelegen haben, denn die fraglichen Apophysen sind bei *Gymnura* ebenso gut wie bei *Erin.* ausgebildet.

3) (84) Pl. I Fig. 9. 11.

4) Bei *Hylomys* spricht Anderson (74) und nach ihm Dobson (82) von einer Grube im Basisphenoid. Auch ich habe früher (96) — verleitet zunächst durch die in dieser Beziehung fehlerhafte Fig. 2 bei Anderson — unter den Merkmalen, welche Hyl. von Gymn. trennen, auch dieses angeführt; nach Durchsicht meines heutigen, ziemlich reichlichen Materials finde ich, dass an der fraglichen Stelle sowohl bei Hyl. als Gymn. eine Konkavierung nur angedeutet ist.

des For. opticum und der Fiss. sphenoidalis sind weit von einander getrennt; zwischen ihnen öffnet sich das For. subopticum.

Hyl. unterscheidet sich von Gymn. durch folgende Merkmale: 1) Das For. opticum ist relativ bedeutend grösser und kommuniziert nicht durch einen besonderen Kanal mit dem Schädelinneren; 2) die äusseren Mündungen des For. opticum und der Fiss. sphenoidalis sind von einander nur durch eine schmale Knochenspanne getrennt. Das For. subopticum liegt ventralwärts vom For. opticum und vor der Fiss. sphenoidalis.

In diesen beiden Punkten stimmen Hyl. und Erinaceus miteinander überein, unterscheiden sich aber darin von Gymn. Bei *E. europaeus* fliesst das For. subopticum mit der Fiss. sphenoidalis zusammen, ist dagegen bei *E. collaris* von ihr getrennt und in derselben Lage wie bei Hyl. Bei *E. collaris* bildet das For. opticum die äussere Öffnung eines kurzen Kanals.

Der von Albrecht (80) zuerst als Proatlas bei *E. europaeus* beschriebene Skeletteil „Proatlas“ zeigt in seinem Vorkommen folgendes Verhalten. Unter 38 Schädeln von *E. europaeus* hatten 4 einen völlig getrennten Proatlas, der in einer tiefen Incisur des Occipitale superius durch Bindegewebe — einen Teil der Membrana obturatoria dorsalis — befestigt war; bei 30 Schädeln war diese Incisur, aber kein Proatlas vorhanden¹⁾; bei 4 Schädeln war weder eine Spur von Proatlas noch von einer Incisur nachweisbar. Algirus hat ebenso wenig wie die anderen von mir untersuchten Arten einen freien Proatlas aufzuweisen; dagegen ist bei einigen Exemplaren der letztgenannten Art deutlich zu sehen, dass ein Proatlas mit dem Occipitale superius verschmolzen ist. Bei *jerdoni*, *albulus* (einige Exemplare) und *auritus* ist eine tiefe Incisur vorhanden, bei *collaris*, *pictus*, *micropus*, *senaarensis*, *deserti*, *frontalis* und *albi-ventris* sowie bei Hyl. und Gymn. fehlt auch diese²⁾.

Nur für *E. europaeus* und *collaris* lag mir ausreichendes in bezug auf das Geschlecht bestimmtes Material vor. Mit Hilfe desselben liess sich folgendes feststellen:

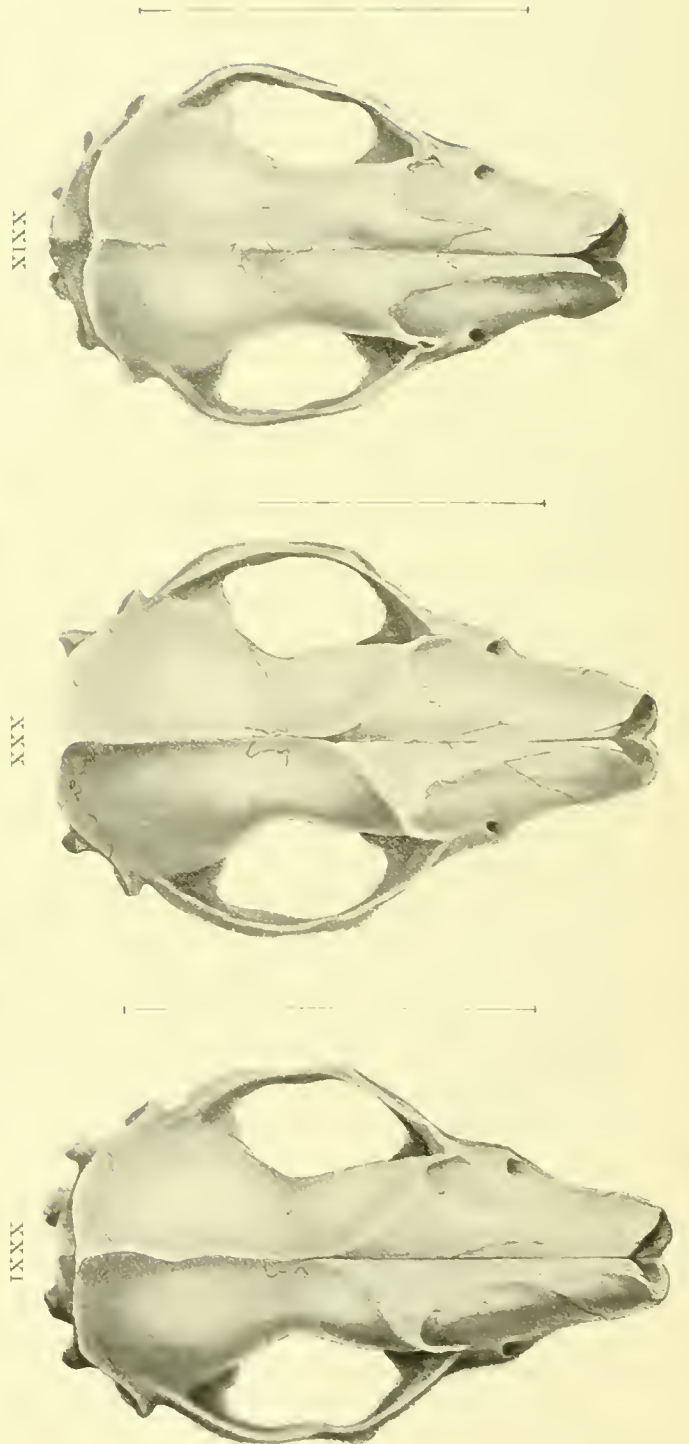
- 1) Der weibliche Schädel ist etwas grösser als der männliche.
- 2) Beim Männchen ist die Länge des Schädels im Verhältnis zur Breite bedeutender als beim Weibchen (Textfig. XXX—XXXI, XXXII—XXXIII).
- 3) Beim ausgewachsenen Männchen von *E. collaris* schnürt der Hirnteil sich nicht so scharf vom Gesichtsteil ab, wie beim Weibchen (Textfig. XXXII, XXXIII). Bei *E. europaeus* tritt dieser Unterschied nur im jugendlichen Schädel (Textfig. XXIX) hervor, beim völlig erwachsenen (Textfig. XXX—XXXI) verschwindet er.

Vielleicht sind die bedeutenden Unterschiede bei den vorliegenden Schädeln von *E. deserti* (Textfig. XXI und XXXIV) ebenfalls auf Geschlechtsunterschiede zurückzuführen.

Bei *Gymnura* ist der männliche Schädel grösser als der weibliche.

1) Ob er überhaupt nicht vorhanden, wie ich glaube, oder ob er durch die Präparation entfernt worden war, muss ich unentschieden lassen.

2) Ausdrücklich sei bemerkt, dass die hier erwähnten Verschiedenheiten nicht Altersverschiedenheiten sind.



Erinaceus europaeus: Textfig. XXXI junger männlicher Schädel, XXXII alter männlicher, XXXIII alter weiblicher, XXXIV junger weiblicher, XXXV alter weiblicher, XXXVI alter männlicher Schädel, XXXVII alter weiblicher, XXXVIII junger weiblicher. *Erinaceus deserti*: XXXIX altes Tier, $1\frac{1}{2}$ nat. Gr. *Erinaceus senarensis*: XXXX altes Tier, $1\frac{1}{2}$ nat. Gr. Die natürliche Länge der Fig. XXX—XXXVIII ist durch die beigefügten Linien angegeben.

Rumpfskelet.

	Gymnura.			Hylomys.			Erinaceus albulus.										E. au- ritus.	E. col- laris.	E. mi- cropus.	E. al- girus.	E. europaeus.				Wirbelsäule.
	a (Dob- son)	b	c	a (An- derson)	b	c	a	b	c	d	e	f	g	h							a	b	c	d	
Brustwirbel. . .	15	15	15	14	14	14	15	15	14	15	15	15	15	15	14	14	14 ¹⁾	15	15	15	15	15	15	15	
Lendenwirbel .	6	6	5	6	6	6	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	6	5	6	6	6	6	6	6	
Sacralwirbel . .	7	5	5	4	5	5	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	—	3	3(-4)	3	3	3	
Schwanzwirbel	23	27	24	14	13	13	12	13	12	13	11	11	11	13	11	13	11	14 (?)	5-6 ²⁾	13	13	13	13	13	

Zunächst geht aus dieser Tabelle hervor, dass bezüglich der Anzahl der Schwanzwirbel Hyl. mit allen Erinaceus-Arten viel besser übereinstimmt als mit Gymn.

Die bedeutendere Anzahl der Dorso-Lumbalwirbel (Gymn., E. europaeus) steht vielleicht in Beziehung zu der bedeutenderen Körpergrösse.

Die Processus spinosi der Halswirbel sind bei Hyl. und Erin. viel schwächer als bei Gymn., was jedenfalls im Zusammenhange mit dem viel leichteren Schädel der ersteren steht. Halswirbel.

In der Gesamtform des Atlas und des Epistropheus stimmt Hyl. viel besser mit Erin. als mit Gymn. überein, wie sich dies besonders in der Gestalt des Proc. spinosus des Epistropheus und des Neuralbogens des Atlas ausspricht, welcher bei Hyl. und Erin. die gewöhnliche Spangenform beibehalten hat, während er bei Gymn. breit dachförmig (mit stark ausgehöhlter Spinalfläche) geworden ist.

Die Processus spinosi und transversi der Lendenwirbel bei Hyl. sind länger (d. h. grösser in der Richtung von vorne nach hinten) geworden, so dass sie fast an einander stossen, was weder bei Gymn. noch Erin. der Fall ist. Lendenwirbel.

In einem wesentlichen Punkte, dem Vorkommen eines alle übrigen an Grösse überragenden Proc. spinosus am 2. Brustwirbel, welcher einen nach vorne gerichteten fibrösen Anhang trägt (ganz dasselbe Verhalten findet sich bei Mus, Cricetus, Hesperomys), stimmen Hyl. und Gymn. vollkommen überein, während diese Bildung bei Erin. gänzlich fehlt. Auch die Proc. spinosi der übrigen Brustwirbel sind bei Hyl. und Gymn. relativ gleich stark entwickelt; die von Dobson (82) und mir³⁾ früher gemachte Angabe, dass die Proc. spinosi und transversi aller Wirbel bei Erin. und Hyl. sehr kurz, bei Gymn. sehr stark sind, ist also nicht in diesem Umfange aufrecht zu halten. Processus spinosi.

Auch das Vorkommen von Hypapophysen an Hals- und Lendenwirbel unterscheidet Hyl. und Gymn. von Erin. Hypapophysen.

Intercentra habe ich bei E. europaeus, algirus, collaris, albulus und micropus an den hintern Brust- und vorderen Lendenwirbeln, bei Hyl. an den Lendenwirbeln gefunden. Es ist zu bemerken, dass die Intercentra sehr spät auftreten, so dass sie bei Erin.- und Hyl.-Indi- Intercentra.

1) Nach Dobson (82) hat auch E. deserti 14 Brustwirbel.

2) Die rudimentären Schwanzwirbel sind von Dobson (82) nicht mitgezählt worden.

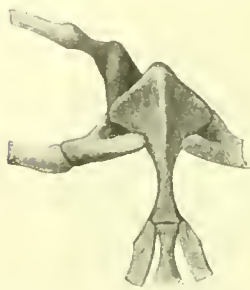
3) 96 pag. 141.

viduen, bei denen schon das permanente Gebiss völlig entwickelt, aber Epi- und Diaphysen noch getrennt sind, entweder fehlen oder nur vereinzelt auftreten. Auch individuelle Schwankungen kommen vor: so können sie bei gleich alten Individuen derselben Art (*E. europaeus*, *albulus*) bald vorkommen, bald fehlen; von zwei völlig erwachsenen Hyl. fehlen sie bei dem einen. Bei zwei alten Gymn. fehlen sie gänzlich.

Während Hyl. in allen wichtigeren Punkten des Wirbelsäulenbaues mit Gymn. übereinstimmt, unterscheidet er sich von letzterer in einigen Merkmalen von teilweise geringerer physiologischer Bedeutung und stimmt mit Erin. überein.

Sternal-
gebilde.

Sehr charakteristisch verhalten sich die Episternalia. Dieselben — von Anderson (74) als „praecoracoid“ aufgefasst — sind bei Hyl. und Gymn. paarige, starke, verkalkte Knorpel von etwa dreieckiger Gestalt, welche sich mit der Dorsalfläche des Manubrium verbinden, während sie bei Erin. viel unansehnlicher sind. Das Manubrium sterni ist bei Hyl. und Gymn.



Textfig. XXXVI. *Gymnura rafflesii*, Manubrium sterni, Episternum, Clavicula, Rippe 1, 2.
1/1 nat. Grösse.

im vorderen Teile stark verbreitert, im hinteren stark verschmälert, in seiner ganzen Länge mit einer Crista versehen¹⁾, welche bei Erin. fehlt. Die erste Rippe, deren Knorpelteil verkalkt, ist bei Hyl. und Gymn. an ihrem sternalen Ende in zwei Fortsätze gespalten, welche die laterale Ecke des Manubrium umfassen. Eine solche Gabelung ist bei Erin. nicht vorhanden oder höchstens angedeutet.

Das Mesosternum verhält sich in seiner ganzen Form übereinstimmend bei Hyl. und Gymn., hat aber 5 Segmente bei Gymn., 4 bei Hyl., 4 oder 3 bei Erin.

Das Xiphosternum ist bei Hyl. und Gymn. gut entwickelt, spatelförmig aus einem knöchernen und einem knorpeligen Teile bestehend. Bei Erin. ist das ganze Xiphosternum stark reduziert.

Gliedmassen.

Scapula.

In dem Gesamthabitus der Scapula stimmen Hyl. und Gymn. überein, doch ist bei Hyl. und Erin. der eigenartige Fortsatz, welcher bei Gymn. von der Basis der Medialseite des Metacromion ausgeht, nur angedeutet.

Humerus.

Der Humerus ist bei den Gymnurini sowie bei *E. micropus*, *albulus*, und nach Dobson bei *auritus* und *deserti* mit einem Foramen entepicondyloideum versehen. Dieses Foramen kommt auch bei *Palaeoerinaceus intermedius* vor²⁾, scheint aber bei dem gleichalterigen *Er. sansaniensis* zu fehlen³⁾. Es fehlt bei *E. europaeus* und *algius*; bei *E. collaris* ist es durch eine Incisur vertreten.

Carpus.

Bei den Gymnurini zeigen die verwachsenen Naviculare und Lunatum stets eine scharfe, deutliche Verwachsungsfurche, während diese bei Erin. verschwunden ist.

Metacarpus.

Die Gymnurini unterscheiden sich von Erin. durch das Vorkommen einer tiefen Grube an der Dorsalfläche des Capitulum metacarpi II.—IV.

Becken.

In bezug auf die Gestaltung des Beckens stimmen Hyl. und Gymn. vollkommen überein und unterscheiden sich von dem Becken des Erin. besonders durch die eigentümliche Gestalt

1) Auffallenderweise spricht Dobson (82) den Gymnurini eine Crista sterni ab.

2) Gaillard (99) pag. 17, Fig. 10.

3) Depéret (87) pag. 147.

des Tuber ischii, die grössere Länge des Ramus descendens ischii und durch die starke Verlängerung des Ramus ventralis pubis, wie dieses aus einer Vergleichung der nachstehenden Figuren XXXVII und XL ohne weiteres erhellt. Mit dem Gymnurinen-Becken stimmt nun gerade in den oben hervorgehobenen charakteristischen Partien das best erhaltene Stück des Beckens von *Galerix* (Naturalienkabinett zu Stuttgart) völlig überein (Textfig. XXXVIII), wogegen mit dem Becken von *Tupaia* (Textfig. XXXIX) oder *Macroscelides*, welchen Gattungen man früher *Galerix* zunächst anschloss (siehe unten), durchaus keine Übereinstimmung vorhanden ist.

Ebenso wie schon früher von *Erinaceus* berichtet worden, finde ich auch bei *Gymn.*, dass der Symphysenknorpel beim weiblichen Tiere einer bedeutenden Verlängerung fähig ist, woraus eine Beckenerweiterung resultiert.



Linke Beckenhälfte: Textfig. XXXVII *Hylomys suillus*; XXXVIII *Galerix exilis* (Steinheim), Js. Ischium, P Pubis, Cl Crista lateralis; XXXIX *Tupaia javanica*; XL *Erinaceus micropus*. $\frac{1}{1}$ nat. Grösse.

Der Femur bei *Gymn.* ist im Verhältnis zum Crus kürzer als bei *Hyl.*:

Femur.

Gymn.: Femur (grösste Länge) 57 mm, Crus (grösste Länge) 67 mm.

Hyl.: „ „ „ 18 „ „ „ „ 32 „

Diese Verschiedenheit deutet auf eine etwas verschiedene Bewegungsart hin.

Die Verwachsungsstelle der Fibula mit der Tibia liegt bei dem einen Exemplar von *Gymn.* weiter distalwärts als bei dem andern. Dieses Merkmal darf daher nicht als Unterscheidungsmerkmal zwischen *Gymn.* und *Erin.* herangezogen werden, wie dies Dobson (82 pag. 41) thut.

Crus.

Bei einem *Gymn.*-Exemplar (unter drei untersuchten) ist der Astragalus an der Dorsalfläche seines Collum mit einer sehr tiefen Grube versehen; bei den beiden anderen ebenso wie bei vier *Hyl.*- und allen *Erin.*-Exemplaren ist diese Grube seicht.

Astragalus.

Der Metatarsus der *Gymnurini* zeigt dieselbe Eigentümlichkeit wie der Metacarpus (siehe oben pag. 60).

Metatarsus.

Muskulatur.

Eingehende Untersuchungen über die Muskulatur von *Erinaceus* und *Gymnura* hat Dobson (82) angestellt; derselbe stellt auch in einer Tabelle (pag. 58) die Unterschiede in der Muskulatur dieser Tiere zusammen, welche Zusammenstellung jedoch, wie wir sehen werden, mehrere nicht zutreffende Angaben enthält. Abgesehen von einigen Mitteilungen über die Hautmuskulatur von *Erinaceus*, haben ausserdem Meckel (25), Cuvier-Laurillard (49) und ich (83) die Muskulatur dieser Gattung untersucht, während Parsons (97) die Gliedmassenmuskeln von *Gymnura* bearbeitet hat. Über die Myologie von *Hylomys* liegt bisher ausser einigen Angaben in meiner vorläufigen Mitteilung (96) keine Untersuchung vor.

Ich bemerke ausdrücklich, dass ich aus meinen Beobachtungen über die Muskulatur nur solche Momente hier vorführe, welche Material für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Beziehung der drei lebenden *Erinaceiden*-Gattungen zu einander abgeben können.

Haut- muskulatur.	In betreff des <i>Musc. orbicularis panniculi</i> sei bemerkt, dass ich weder bei <i>Hyl.</i> noch <i>Gymn.</i> Spuren dieses für <i>Erin.</i> so charakteristischen Muskels habe nachweisen können.
<i>M. latissimus</i> dorsi.	Der <i>M. latissimus dorsi</i> verhält sich übereinstimmend bei <i>Hyl.</i> und <i>Gymn.</i> , indem die Insertionspartie ungeteilt, anstatt doppelt wie bei <i>Erin.</i> , ist. Im übrigen stimmen die Befunde mit Dobsons Darstellung überein, ausser dass der Muskel auch von der <i>Crista ilii</i> entspringt.
<i>M. splenius</i> capitis et colli.	Der <i>M. splenius capitis</i> verhält sich bei <i>Hyl.</i> wie bei <i>Gymn.</i> : er entspringt von den ersten 2—3 Halswirbeln, während der <i>Splenius colli</i> fehlt. Bei <i>Erin.</i> dagegen sind <i>Splenius capitis</i> und <i>colli</i> verbunden.
<i>M. digastri-</i> cus.	Der <i>M. digastricus</i> entspringt bei allen wie gewöhnlich; im übrigen ist sein Verhalten verschieden.

Bei *Gymn.* (Textfig. NLI) erstreckt sich der Muskel ventralwärts vom *Mylohyoideus* und verbindet sich in der Körpermitte auf einer Strecke von 3—5 mm mit demjenigen der entgegengesetzten Seite. Da der den *Mylohyoideus* bedeckende Teil des *Digastricus* viel dünner als der laterale ist, so erscheint dieser als die eigentliche Fortsetzung des Ursprungsteiles. An der schmalsten Stelle, etwa in der Höhe des Kehlkopfs, wird der *Digastricus* von einer Sehne durchquert, welche schief nach vorne und innen verläuft und sich in den zur Medianlinie gehenden hinteren Muskelrand fortsetzt, um sich mit derjenigen der anderen Seite zu verbinden. Die Insertion am Unterkiefer reicht vom Vorderrande des *Processus coronoideus* bis zum Vorderrande des *P 4*. Dobson (82 pag. 25) hat bei seinem Exemplare eine vollständige Spaltung in eine tiefere und eine ober-

flächliche Partie gefunden; von meinen beiden Exemplaren ist eine solche Spaltung nur bei dem einen in geringem Masse vorhanden, bei dem anderen nur einerseits schwach angedeutet.

Bei Hyl. stimmt der *M. digastricus* in seinem allgemeinen Habitus mit dem Verhalten bei Gymn. überein, ist aber schwächer. Bei dem einen Hyl.-Exemplar stösst er aber nur am Hinterrande seines Medialteiles mit dem Gegenüber zusammen; bei den beiden anderen verhält er sich in dieser Beziehung wie bei Gymn. Die Insertionspartie am Unterkiefer ist kürzer: sie reicht vom Vorderrande des Proc. coronoideus bis zum Hinterrande des M 1. Eine horizontale Spaltung ist nicht beobachtet.

Bei Erin. findet keine Vereinigung der gegenseitigen Muskeln in der Medianlinie statt, doch ist der Muskel im vorderen Teile breiter, als aus Dobsons Abbildung¹⁾ hervorgeht. Die Ausdehnung der Kieferinsertion wie bei Hyl.

Aus einer vergleichenden Untersuchung erhellt somit, dass der *M. digastricus* bei Hyl. viel weniger differenziert ist als bei Gymn. und sich somit dem Verhalten bei Erin. nähert.

Der *M. mylohyoideus* bei Gymn. (Textfig. XLI) besteht aus zwei Teilen:

1) einem vorderen, kürzeren und dünneren; er entspringt unmittelbar hinter dem vorderen Insertionspunkte des *M. digastricus* (siehe oben) und erstreckt sich etwa 10 mm nach hinten;

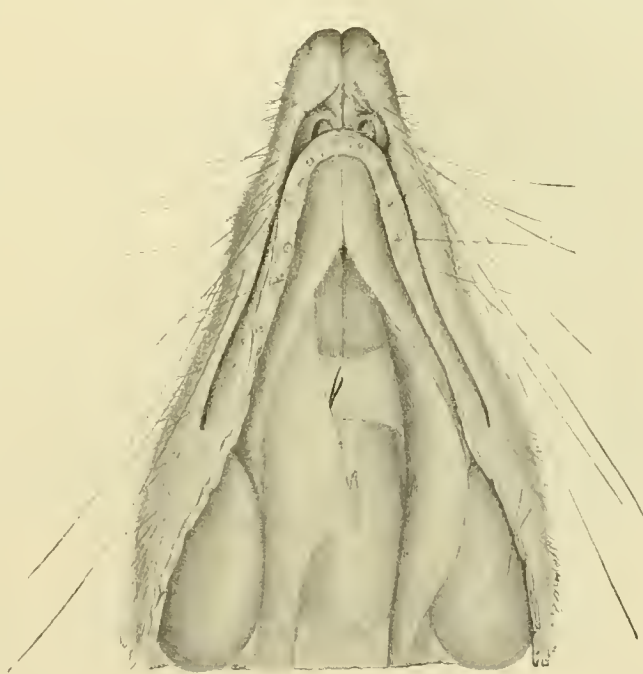
2) einem hinteren, längeren und dickeren Teil, dessen Vorderrand von dem Hinterrande des vorigen überlagert wird. Während Teil 1 sich am Ventralrande des Unterkiefers inseriert, erfolgt die Insertion des Teiles 2 viel weiter dorsalwärts. Während die Fasern von Teil 1 durchaus transversal verlaufen, haben diejenigen des Teiles 2 einen schrägen Verlauf nach vorne und aussen.

Bei Hyl. ist der *M. mylohyoideus* vollständig einheitlich, mit gleichförmigem Faserverlaufe und von gleicher Dicke. Er fängt 5 mm hinter der Symphysis mandibulae an (etwa am vorderen Insertionspunkte des *M. digastricus*).

Bei Erin. besteht der *M. mylohyoideus* aus zwei Teilen, welche aber nicht den beiden bei Gymn. homolog sind:

1) Der vordere Teil erstreckt sich von unmittelbar hinter der Symphysis mand. bis zum vordersten Ansatzpunkte des *M. digastricus*, so bei *E. auritus* und bei Dobsons Exemplar

M. mylohyoideus.



Textfig. XLI *Gymnura rafflesii*, Muskulatur des Unterkiefers von der Ventralfläche. Mus. digastricus ist nahe der Mittellinie durchgeschnitten und der linksseitige nach aussen umgelegt. $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

1) Dobson (82) Taf. II Fig. 7.

von *E. europaeus*; bei dem von mir untersuchten Exemplare von *E. europaeus* erstreckt er sich bis über die vorderen Ansatzpunkte des *M. digastricus* hinaus, von letzteren ventralwärts überlagert.

2) Der hintere Teil fängt unmittelbar hinter Teil 1 an; sein Vorderrand ist von diesem überlagert.

Teil 1 bei *Erin.* entspricht offenbar dem *M. transversus mandibulae*, wie ein solcher für die Nagetiere charakteristisch ist. Dieser Muskel, welcher bei den *Gymnurini* fehlt, ist bei *Erin.* im Zusammenhange mit der Ausbildung der vorderen Schneidezähne entstanden als ein Differenzierungsprodukt des *M. mylohyoideus*. Hiermit steht auch der Umstand im Zusammenhang, dass die Unterkiefersymphyse bei *Erinaceus* verhältnismässig bedeutend kürzer als bei den *Gymnurini* ist. Eine gewisse Beweglichkeit der Unterkieferhälften gegen einander bei *Erinaceus* ist nicht zu verkennen. Die Ursache der Differenzierung des *Mylohyoideus* bei *Gymn.* ist mir nicht klar geworden. Jedenfalls repräsentiert der Muskel bei *Hyl.* den ursprünglichsten Zustand.

M. cleido-occipitalis.

Der *M. cleido-occipitalis* entspringt bei *Gymn.* fleischig vom Schlüsselbein; seine runde, starke Insertionssehne verschmilzt mit dem Vorderrande des *M. trapezius*, um mit diesem an der *Crista occipitalis* zu inserieren.

Bei *E. europaeus* entspringt er nicht fleischig, sondern mit einer dünnen Sehne; der platte Insertionsteil geht in eine dünne Aponeurose über, welche sich an der *Crista occipitalis* unmittelbar ventralwärts aber völlig getrennt vom *Trapezius* festsetzt.

Hyl. vermittelt diese beiden Zustände, indem bei ihm der Muskel bezüglich des Ursprunges mit *Gymn.*, bezüglich der Insertion aber mit *Erin.* übereinstimmt.

M. omo-hyoideus.

Der *M. omo-hyoideus* ist bei *Erin.* mit einer *Inscriptio tendinea* versehen; eine solche fehlt bei den *Gymnurini*.

M. serratus anticus major et levator anguli scapulae.

Bei *Erin.* sind der *M. serratus anticus major* und der *M. levator anguli scapulae* völlig getrennt, während sie bei *Gymn.* verwachsen sind, was mit Dobsons Befunden übereinstimmt. Bei *Hyl.* finde ich die Verhältnisse wie bei *Gymn.*, nur insofern mehr mit *Erin.* übereinstimmend, als die Verwachsung im Insertionsteile nicht so innig wie bei *Gymn.* ist.

Bezüglich der Bildung des *Cremastersackes* siehe den Abschnitt über die Geschlechtsorgane.

M. rectus abdominis.

Bezüglich des Verhaltens des *M. rectus abdominis* und *pyramidalis* habe ich drei *Hyl.*- und zwei *Gymn.*-Exemplare untersucht. Wie ich schon früher (83 pag. 56) nachgewiesen habe, findet bei *Erin.* eine Kreuzung der beiderseitigen *Recti* statt, und zwar ist diese Kreuzung starken individuellen Abänderungen unterworfen, indem bald drei, bald vier Ursprungsbündel vorkommen, bald der linksseitige, bald der rechtsseitige der oberflächlichere ist. Ähnlich verhält sich *Gymn.*; bei dem einen Exemplare spaltet sich der rechte Muskel sogar in drei (ungleiche) Muskelbündel, zwischen denen die zwei Bündel des linken hindurchgehen. Bei allen drei *Hyl.* verhielt sich der Muskel einfacher: der rechte spaltet sich in zwei Schenkel, welche den linken ungeteilten umfassen

M. pyramidalis.

Der *M. pyramidalis* fehlt bei meinen Exemplaren von *Gymn.* gänzlich; Dobson¹⁾ ver-

1) 82 pag. 27.

misste ihn ebenfalls oder fand ihn durch ein Paar ganz schwache Muskelbündel vertreten. Bei Erin. ist er, wie ich früher (83 pag. 62) nachgewiesen, schwächer als bei den übrigen von mir untersuchten Insektivoren (*Tupaia*, *Centetes*, *Soricidae*, *Talpinae*, *Myogale*). Er variiert jedoch nicht unbeträchtlich: bei zwei Individuen, einem Männchen und einem Weibchen von *E. europaeus* war er bandförmig, etwa 12 mm lang, bei einem anderen Männchen bedeutend breiter, wenn auch nicht länger. Bei Hyl. ist er stets vorhanden und relativ stärker entwickelt als bei Erin.; er verhält sich ganz wie bei letzterem, bedeckt den Rect. abdominis teilweise und reicht 7—9 mm kopfwärts. Hyl. schliesst sich also in bezug auf das Verhalten dieses Muskels viel näher an Erin. als an Gymn. an.

Bei Gymn. fehlt bei meinen beiden Exemplaren wie auch bei den von Dobson und Parsons untersuchten jede Spur eines *M. coraco-brachialis*. Bei Hyl. dagegen (zwei Exemplare) ist er vorhanden und entspringt mit langer Sehne vom Processus coracoideus; das dünne, platte Muskelband geht in eine lange, dünne Sehne über, welche etwa in der Mitte des Oberarms inseriert; es entspricht also einem *Coraco-brachialis longus*. Bei Erin. (Dobson hat 11—12 Arten untersucht) kommen sowohl *Coraco-brach. longus* als *brevis* gut entwickelt vor; bei *E. pictus* fand ich jedoch nur den ersteren, welcher bei Erin. viel stärker als bei Hyl. ist. Auch in bezug auf diesen Muskel stimmen also Hyl. und Erin. überein, während Gymn. sich abweichend verhält.

M. coraco-brachialis.

Bei Gymn. geht die Sehne des *M. palmaris longus* medial vom Os pisiforme und inseriert an der Palmarfascie. Bei Erin. gleitet die Sehne des hier sehr variablen Muskels¹⁾ über das Os pisiforme; doch fand ich bei einem *E. pictus* keine Beziehungen zu diesem Knochen. Bei Hyl. (ein Ex.) verläuft der Hauptteil der Sehne medialwärts vom Os pisiforme, während ein kleinerer Teil über das Os pisiforme hinwegzieht. Also steht bei Hyl. das Verhalten der Sehne ziemlich genau in der Mitte zwischen dem bei Gymn. und Erin.

M. palmaris longus.

Der *M. psoas minor* ist bei Gymn. (2 Ex.) viel schwächer als der *Psoas major* oder *Iliacus internus*, er entspringt vom 1.—3. Lendenwirbel und inseriert mit platter Sehne am Processus ileopectineus. Wesentlich ebenso verhält er sich bei Hyl. und Erin. Aus der von Dobson gegebenen Beschreibung und Abbildung²⁾ geht hervor, dass der Autor offenbar diesen Muskel bei Gymn. übersehen, dagegen einen Teil des *Ps. major* oder *Iliacus int.* als solchen aufgefasst hat. Wenn daher Dobson³⁾ in seiner Zusammenstellung der Unterschiede zwischen Gymn. und Erin. angiebt, dass *Ps. minor* bei Gymn. am Femur, bei Erin. am Becken inseriert, so ist dieses Unterscheidungsmerkmal hinfällig.

M. psoas minor.

Auch der *M. quadratus lumborum* verhält sich bei allen drei Formen wesentlich gleichartig, weshalb ich auch Dobson's Angabe, dass der Muskel bei Gymn. schwach sowie unterbrochen zwischen letzter Rippe und Ilium sei, während er bei Erin. gross und kontinuierlich zum Ilium reiche, nicht bestätigen kann.

M. quadratus lumborum.

Der *M. femoro-coccygeus* ist bei Gymn. und Hyl. gut vom *Glutaeus maximus* differenziert; bei Gymn. ist er auch völlig vom *Biceps* getrennt, während sein distaler Teil bei Hyl. mit diesem Muskel verbunden ist. Bei *E. europaeus* bildet er bei einem Exemplare eine mit

M. femoro-coccygeus.

1) Vergleiche Dobson (82) pag. 50.

2) 82 pag. 31, Pl. II Fig. 5 ps.

3) 82 pag. 59.

dem Glutaeus maximus zusammenhängende Muskelmasse, bei einem anderen ist er nur in seiner Ursprungspartie mit ihm verwachsen; seine hinteren Fasern sind stets mit dem Biceps verbunden.

M. tenuissimus. Ein *M. tenuissimus* kommt bei den *Gymnurini* vor, fehlt aber bei *Erin.*

M. semitendinosus. Bei den *Gymnurini* entspringt der *M. semitendinosus* mit zwei Köpfen, von denen der oberflächliche von den Schwanzwirbeln, der tiefe vom Tuber ischii entspringt. Bei *Hyl.* unterscheidet er sich vom Verhalten bei *Gymn.* dadurch, dass 1) kein Teil des Biceps mit ihm sich verbindet, 2) dass die Insertionslinie weit auf das mittlere Drittel der Tibia hinabreicht, während sie bei *Gymn.* kaum das proximale Drittel überschreitet, was auch für *Gymn.* von Parsons¹⁾ angegeben wird. Bei *Erin.* unterscheidet er sich durch das Fehlen des von der Wirbelsäule kommenden Teiles; dass dieser Umstand nicht mit der Reduktion des Schwanzes bei *Erin.* in Causalnexus gebracht werden kann, erhellt schon aus der Thatsache, dass einerseits *Tupaia* (langer Schwanz) und *Centetes* (reduzierter Schwanz) den Wirbelsäulenursprung besitzen, anderseits *Macroscelides* (langer Schwanz) und *Erinaceus* (reduzierter Schwanz) desselben ermangeln. Die Insertion verhält sich bei *Erin.* wie bei *Gymn.*, aber abweichend von *Hyl.*

M. sartorius, gracilis, gracilis accessorius. Dobson²⁾ giebt als Unterschied zwischen *Erin.* und *Gymn.* an, dass, während ersterer einen doppelten Sartorius besitze, dieser Muskel bei *Gymn.* rudimentär sei, während bei beiden nur ein Gracilis vorkomme. Diese Deutung ist irrig. Bei *Erin.* und *Gymn.* sind ebenso wie bei *Hyl.* ein Sartorius sowie ein doppelter Gracilis (*Gracilis* und *Gracilis accessorius*) vorhanden, wie ich dies durch Untersuchung der Innervation habe feststellen können. Bei allen diesen Gattungen verhalten sich die Muskeln wesentlich übereinstimmend. Für *Gymn.* giebt Parsons³⁾ dieselben Befunde an.

1) 97 pag. 310.

2) Dobson (82) pag. 59.

3) Parsons (97) pag. 320.

Das Integument.

Die Hand- und Fussballen sind bei den Gymnurini viel schärfer ausgeprägt als bei den Erinaceini, bei welchen letzteren übrigens die einzelnen Arten in Ausbildung und Anzahl der Ballen nicht unerhebliche Verschiedenheiten darbieten. Die grössere Breite der Hand bei den Erinaceini steht im Zusammenhang mit der Teilung des proximalen Ballens, welche bei mehreren Arten erfolgt; eine solche Teilung kommt bei den Gymnurini nicht vor; im übrigen ist eine allgemeine

Hand- und Fussballen.



XLII



XLIII



XLIV

Textfig. XLII Palmarfläche der Hand von *Gymnura rafflesii*, XLIII Palmarfläche der Hand und XLIV Plantarfläche des Fusses von *Hylomys snillus*. XLII etwa $1\frac{1}{2}$ nat. Gr.; XLIII und XLIV etwa $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Übereinstimmung zwischen den beiden Unterfamilien nicht zu verkennen. Hyl. (Textfig. XLIII, XLIV) ist durch die stark ausgesprochene Keilform aller Ballen, sowohl der Vola als der Planta, vor Gymn. (Textfig. XLII), wo dieselben distalwärts abgerundet sind, ausgezeichnet; auch die Querfurchen an Vorder- und Hinterzehen sind bei Hyl. schärfer ausgeprägt als bei Gymn. — Unterschiede, welche jedenfalls mit einer Verschiedenheit in der Art der Bewegung im Zu-

sammenhang stehen. Bei allen Erinaceidae ist die Calcaneusregion behaart, am schwächsten bei *Gymn.*¹⁾.

Zitzen und
Anzahl
der Jungen.

Bei *Erin. europaeus* kommen 5 Paar Zitzen vor, von denen das erste Paar axillar, das letzte inguinal liegt; dieselbe Anzahl fand ich bei *E. pictus* (Männchen), während bei *E. senaarensis* (Weibchen) nur 4 Paar vorhanden waren; bei einem weiblichen *E. collaris* fand ich einerseits 5, anderseits nur 4 Zitzen. Bei *Hyl.* und *Gymn.* (von jedem wurde ein Weibchen und ein Männchen untersucht) kommen 3 Paar Zitzen vor, ein axillares, ein thorakales und ein inguinales²⁾. Die Anzahl der Jungen in jedem Wurf ist bei *E. auritus* 4³⁾, bei *deserti* 8⁴⁾ und bei *E. europaeus* 2—10; bei einem *Hylomys* finde ich 2 Embryonen im Uterus; über *Gymnura* bestehen keine Angaben.



Textfig. XLV. *Hylomys suillus*. Ausmündungsstelle der Analdrüsen und Analöffnung. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Differenzierte Hautpartie und Hautdrüse bei *Hylomys*.



Textfig. XLVI. *Gymnura rafflesii*. Ausmündungsstellen der Analdrüsen und Analöffnung. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Bei *Hyl.* (Textfig. XLV) finden sich kopfwärts vom Anus zwei warzenförmige, schwach behaarte Erhöhungen, welche je einen Ausführungsgang der Analdrüsen tragen; diese selbst, gut ausgebildet, liegen der Ventralfläche des Rectum an. Bei *Gymn.* (Textfig. XLVI) liegen die fraglichen Warzen in einer Tasche unmittelbar ventral von der Analöffnung; an der ventralen Peripherie ihrer Basis liegen die weiten Mündungen der Analdrüsen, welche sich wie bei *Hyl.* verhalten. Bei *Erin.* sind, makroskopisch wenigstens, keine Analdrüsen nachzuweisen; auch Leydig und Dobson erwähnen sie nicht.

Als eine Eigentümlichkeit für *Hyl.* ist eine differenzierte Hautpartie⁵⁾ zu verzeichnen, welche die hintere Rumpfspitze ringförmig umfaßt, die Analgegend einschliessend, und sich auf die Rückenfläche erstreckt mit einem Radius von 8 mm, von der Schwanzwurzel an gerechnet. Diese Partie zeichnet sich durch den Mangel der gewöhnlichen Behaarung aus; dafür ist sie mit kurzen, dicht stehenden, weichen Härchen und mit warzenähnlichen Hautfortsätzen versehen. Die Haarbekleidung des kopfwärts liegenden Körperteils ist so lang, dass sie die fragliche Hautstrecke völlig überlagert. An der Dorsalfläche der Schwanzwurzel wird von dieser Hautpartie eine Falte gebildet, welche die Schwanzwurzel in Form einer Art kurzer Scheide umgibt. Bemerkenswert ist der Umstand, dass auf der Rückenfläche der Hautmuskel genau da aufhört, wo die beschriebene Hautpartie anfängt. Diese Differenzierung der Haut kommt bei beiden Geschlechtern vor, doch ist die Stelle beim Weib-

1) S. Müller (30) ist der einzige, welcher einige spärliche Mitteilungen über die Lebensweise des *Hylomys* gegeben hat; er erwähnt u. a., dass ein Exemplar auf einem grossen Kaffeestrauch gefangen worden ist. Herr Charles Hose (Baram, Borneo) hat mir auf meine Anfrage gütigst mitgeteilt, dass *Gymnura* niemals auf Bäumen klettert, sondern in hohlen Bäumen und zwischen Baumwurzeln haust. Falls nun in der That *Hyl.* ein vorzugsweise auf Bäumen lebendes Tier ist, würde dieser Unterschied in der Lebensweise den Unterschied in der Bildung der Ballen, sowie auch denjenigen in dem Verhältnisse zwischen Ober- und Unterschenkel erklären.

2) Dobson (82 pag. 5) giebt für *Gymn.* und *Hyl.* nur zwei Paare an.

3) Nach einem Exemplare im zootom. Institut zu Stockholm.

4) Lataste (85) pag. 203.

5) Cfr. Anderson (74) pag. 455.

chen viel dichter behaart als beim Männchen. Mikroskopisch unterscheidet sich diese Hautpartie hauptsächlich nur durch grössere Dicke der Epidermis von der kopfwärts befindlichen Haut. Die Papillen werden ausschliesslich von der Haut gebildet. Der Drüsenreichtum ist derselbe wie bei den behaarten Teilen.

Bei Hyl., und zwar bei beiden Geschlechtern, kommt jederseits des Rectum eine etwa 10 mm lange und 3 mm breite, nierenförmige Drüse vor, welche der Haut unmittelbar anliegt. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass hier eine Hautdrüse vorliegt, deren Ausführungsgänge in der oben beschriebenen differenzierten Hautpartie jederseits lateral vom Anus ausmünden.

Bei Gymn. und Erin. fehlen diese Bildungen. Dagegen scheinen bei *Solenodon*¹⁾ entsprechende, aber bisher nicht näher untersuchte Einrichtungen zu bestehen.

1) Peters (63) pag. 3.

Die Verdauungs- und Atmungsorgane.

Zunge. Bei Erin. sind 3 Papillae circumvallatae, bei Hyl. und Gymn. ein Paar langgestreckter Pap. circumv. vorhanden.

Glandulae submaxillaris et retro-lingualis. Die Gl. submaxillaris und retrolingualis sind bei Erin. europaeus etwa gleich stark ausgebildet und unregelmässig halbkugelförmig; der Befund stimmt vollkommen mit Ranviers Beschreibung¹⁾ überein. E. algirus und auritus verhalten sich wie E. europaeus. Bei Gymn. sind beide Drüsen relativ und absolut kleiner als bei Erin. Bei Hyl. sind dagegen die Drüsen viel grösser als bei Erin. und Gymn., reichen bis in die Nähe des Sternum und sind mehr abgeplattet; die Submaxillaris ist bedeutend grösser als die Retrolingualis, welche fast ganz unbedeckt von dieser vor der Submaxillaris liegt.

In bezug auf diese Drüsen stimmen somit Gymn. und Erin. überein, während Hyl. isoliert steht.

Glandula parotis. Auch die Parotis ist bei Gymn. am schwächsten, bei Hyl. am stärksten ausgebildet. Bei Hyl. bedeckt sie den Dorsalrand der Submaxillaris und erstreckt sich nach hinten bis in die Nähe des Schulterblattes. Bei Hyl. ebenso wie bei Erin. ist sie kompakt, während sie bei Gymn. viel dünner ist und aus wenig mit einander zusammenhängenden Lappen besteht. Bei Erin. ist sie relativ schwächer entwickelt als bei Hyl.

Die stärkere Ausbildung der Parotis bei Hyl. könnte die Annahme nahe legen, dass Hyl. sich in höherem Masse als die anderen von Vegetabilien ernährt, da diese Drüse bekanntlich bei Säugern, welche Pflanzenfresser sind, die grösste der Speicheldrüsen ist. Hierzu ist aber zu bemerken, dass auch bei dem ausschliesslich von animalischer Kost lebenden Maulwurfe die Parotis eine ähnliche Ausbildung erfährt und bis zum hinteren Rande des Schulterblattes reicht.

Länge des Darmkanals. Leider waren nur an einem der von mir untersuchten Hyl.-Exemplare der Darmkanal und Annexa teilweise erhalten. Ich beschränke mich deshalb in bezug auf die Verschiedenheiten dieser Organe bei den Gymnurini und Erinaceini auf folgende Bemerkungen.

Die Länge des Darmkanals verhält sich zu derjenigen des Kopfes und Rumpfes bei Hyl. wie 5:1, bei Gymn. wie 6:1 nach Dobson²⁾, wie 5:1 und $5\frac{1}{3}$:1 bei zwei von mir untersuchten Gymn.-Exemplaren. Dobson fand, dass bei Erin. europaeus die betreffenden Zahlen 10 oder 12:1, bei E. macracanthus 6:1 sind. Dies stimmt nicht gut mit den von mir erhaltenen Resultaten überein; ich finde nämlich, dass die Länge des Darmkanals zu derjenigen des Kopf-Rumpfes sich verhält

1) 86 pag. 232 Fig. 4.

2) Dobson (82) pag. 35.

bei *E. europaeus* wie $7\frac{1}{4}:1$,
 „ „ *algirus* „ 6 :1,
 „ „ *auritus* „ $5\frac{1}{4}:1$.

Nach diesen Massen zu urteilen, herrscht somit innerhalb der ganzen Familie grosse Übereinstimmung in der Beschaffenheit des Darmkanals, um so mehr, als auch Dobsons Angabe über die abweichende Form des Magens bei *E. europaeus* den gewöhnlichen Befunden widerspricht. Bei einem von mir untersuchten *E. europaeus* ist nämlich die Magenform ganz wie bei *E. algirus* und *auritus*, bei einem zweiten *E. europaeus* ist der Magen etwas mehr langgestreckt, wie ihn Oppel¹⁾ darstellt, und etwa wie er bei *Hyl.* und *Gymn.* ist (der Magen meines Exemplars von *Gymn.* stimmt gut mit Dobsons Abbildung Fig. II überein). Die ganz abweichende Magenform von *E. europaeus*, welche Dobson²⁾ abbildet und beschreibt, dürfte also wohl als eine Ausnahmeform anzusehen sein.

Was die Nahrung des *Hyl.* betrifft, so fand S. Müller³⁾ im Magen eines Exemplars „Reste von Heuschrecken, Käfern und Wanzen“. Der Magen eines von mir untersuchten *Hyl.* enthielt ebenfalls Insekten. Nahrung.

Der Mageninhalt bei *Gymn.* besteht ausschliesslich aus Insekten, hauptsächlich *Blattae* und Termiten, nach Untersuchungen von Blanford⁴⁾, Dobson⁵⁾ (2 Exemplare) und mir (1 Exemplar).

Die verschiedenen *Erin.*-Arten ernähren sich von Insekten (*E. macracanthus*), ausserdem von Schnecken, Würmern und Eidechsen (*E. collaris*, *megalotis*, *auritus*); die Hauptnahrung des *E. megalotis* soll nach Hutton aus Schnecken bestehen⁶⁾. Man stösst oft auf die Angabe, dass *E. europaeus* sich auch von Vegetabilien ernähren soll, und Dobson⁷⁾ hält die nach seiner Angabe von anderen *Erin.*-Arten abweichende Magenform des *E. europaeus* durch die gemischte Kost bedingt. Wie schon oben angegeben, weicht aber die Magenform der letzteren Art nicht wesentlich von derjenigen der anderen Arten ab, was um so eher zu erwarten, als nach genauen neueren Untersuchungen, besonders denjenigen Taubers (72), unser europäischer Igel, nur wenn ihm animalische Nahrung fehlt, Wurzeln und Früchte verzehrt.

Die tiefen Ventriculi Morgagni, welche bei *Erin.* vorkommen, sind bei *Gymn.* viel seichter; in noch höherem Grade ist dies bei *Hyl.* der Fall. Kehlkopf.

Auch in der Form der Epiglottis stimmen *Gymn.* und *Hyl.* überein und weichen von *Erin.* ab.

Der Bau der Lungen stimmt im wesentlichen bei *Hyl.* und *Gymn.* überein und unterscheidet sich von demjenigen bei *Erin.* dadurch, dass bei den beiden erstgenannten der Lobus azygos an der Spitze am dicksten ist, während er bei *Erin.* an der Basis am stärksten ausgebildet ist. Die linke Lunge bei *Gymn.* ist nach Dobson⁸⁾ und bei dem einen meiner beiden Exemplare zweigeteilt, bei meinem zweiten Exemplar ist die Teilungsfurche nur angedeutet; *Hyl.* stimmt darin mit *Erin.* überein, dass die linke Lunge völlig einheitlich ist. Lungen.

1) 96 pag. 450, Fig. 352. 2) 82 pag. 60 Fig. VII. 3) 39 pag. 157. 4) 88 pag. 221. 5) 82 pag. 5.
 6) Blanford (88) pag. 215—216; 76 pag. 29. 7) 82 pag. 60. 8) 82 pag. 35.

Das Gehirn.

Von Gymn. stand mir kein Exemplar zu Gebote, bei welchem das Gehirn der Untersuchung zugänglich war.

Das Gehirn von Hyl. unterscheidet sich äusserlich nur dadurch von dem des Erin., dass der ventrale Teil des Gyrus pyriformis stärker ausgebildet, sowie dadurch, dass er durch eine deutliche Furche von der dorsalen Partie getrennt ist. Beim erwachsenen Erin. ist diese Differenzierung kaum angedeutet, während sie nach den Untersuchungen über die Ontogenese des Erin.-Gehirns, welche Herr G. Grönberg im zootomischen Institut zu Stockholm ausgeführt hat, beim neugeborenen Erin.-Jungen deutlicher ausgeprägt ist.

Am Medianschnitt ist ersichtlich, dass der Balken bei Hyl. relativ viel länger als bei Erin. ist. Auch ist, wie ebenfalls Sagittalschnitte erkennen lassen, das Cerebellum bei Hyl. anders gebaut als bei Erin., indem bei Hyl. die den Vermis zusammensetzenden Blätter in anderer und zwar einfacherer und jedenfalls ursprünglicherer Weise angeordnet sind.

Eine eingehendere Behandlung des Gehirns kann mit Erfolg erst nach Untersuchung auch anderer Insektivoren unternommen werden.

Genitalorgane.

Schon 1883 schilderte ich den Bau des Cremastersackes bei einigen Insektivoren, unter diesen Erinaceus. Später (1890) hat Klaatsch in seiner Arbeit über den Descensus testicularum auch das Verhalten bei Erin. behandelt, und neuerdings (1898) hat Weber in eingehender Weise und an einem reichen Material die ganze Frage einer erneuerten Prüfung unterworfen, wobei er alle drei Erinaceidae berücksichtigt hat. Cremaster-
sack.

Als Cremastersack habe ich jene hintere Aussackung der Bauchhöhle bezeichnet, welche von einer Ausstülpung der Bauchmuskulatur gebildet wird, und in welche die Hoden zeitweise gelagert sind. Von dem Verhalten bei Tupaia, Talpa, Scapanus, Crocidura und Blarina weicht dasselbe bei Erinaceus europaeus dadurch ab, dass 1) der kleine Cremastersack dem M. rectus abdominis nahe und auffallend weit kopfwärts vom Becken liegt; 2) dass der fragliche Sack von der medioventralen Aponeurose aller drei schiefen Bauchmuskeln gebildet wird. Eine Folge der Teilnahme des M. obliquus abdominis externus an der Bildung des Sackes ist selbstverständlich, dass letztgenannter Muskel nicht wie bei den oben genannten Insektivoren eine Öffnung oder Spalte zeigt. Bei E. pictus und collaris fand ich wesentlich dieselben Verhältnisse, doch bilden beim ersteren Muskelfasern und nicht die Aponeurose den Sack; Weber fand übrigens bei einem E. europaeus, dass Muskelfasern des M. obliquus abd. internus an der Bildung des Cremastersackes teilnehmen. Bei einem erwachsenen E. europaeus reichte der Hodensack bis zum hinteren Ende des Beckens, die Verlagerung des Hodens ist hier grösser, selbst als in dem von Weber abgebildeten Falle¹⁾; immer ist die Grube vorhanden, welche in den Conus inguinalis führt. Ein jugendliches Exemplar von E. jerdoni hat ebenfalls einen stärker ausgebildeten Cremastersack; die Hoden wölben sich stark hervor. Nach den mir vorliegenden Befunden, verglichen mit Angaben in der Literatur, kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Hoden bei Erin. wirklich ihre Lage wechseln, wenn auch dieser Lagewechsel geringer als bei den vorher erwähnten Insektivoren ist.

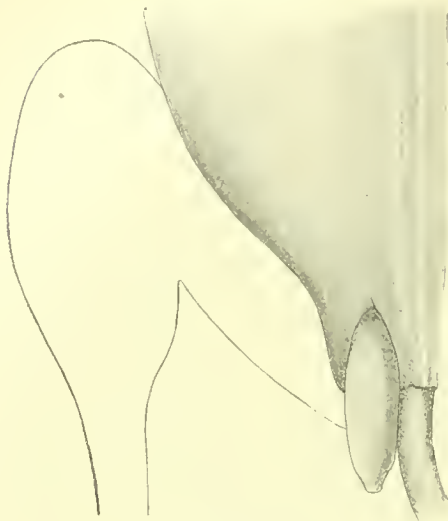
Die Befunde bei Erin. sind ziemlich abweichend von denen bei Hyl. und Gymn.; von ersterer Form konnte ich drei, von letzterer zwei männliche Exemplare untersuchen. Die Ausgangsstelle des Cremastersackes liegt weiter distalwärts, und der Sack ist relativ und absolut grösser als bei jedem bisher untersuchten Erin.; er reicht bei Hyl. bis zur Analöffnung, bei der einen Gymn. bis zur Symphysis pubis (bezüglich des anderen Exemplares siehe unten). Der Cremastersack wird von den muskulösen Partien des Obliquus abd. internus und Transversus abd., und zwar von Fasern, welche hauptsächlich in schief transversaler Richtung gehen, gebildet; ausser-

1) 98 pag. 37, Taf. I Fig. 8.

dem bekleidet der Obliquus abd. externus als Fascia Cooperi die ventrale Peripherie des Sackes. Der muskulöse Teil des Obliquus abd. externus spaltet sich an der Basis des Cremastersackes, indem seine Muskelfasern lateral- und medialwärts divergieren, in eine laterale und eine mediale

Partie, von welchen die mediale sich mit derjenigen der anderen Seite verbindet und aponeurotisch an der Schamfuge inseriert, während die laterale vermittelt eines gut markierten Ligamentum Poupartii an Schamfuge und Iliumspitze inseriert; lateralwärts wird die Fixierung des Lig. Poupartii am Pubisrande durch Bindegewebe verstärkt.

Aus dem in Textfig. XLVIII dargestellten Befunde geht auf das Unzweideutigste hervor, dass bei *Gymn.* ein Verlagerung der Testikel faktisch erfolgt. Links liegt nämlich der Hoden in dem völlig ausgestülpten Cremastersack, während der rechte Hoden in der Bauchhöhle liegt und sein Cremastersack aus dem Spalt des Obliquus abd. externus nicht heraustritt, sondern denselben gleichsam wie ein eingefalteter Deckel verschliesst. Ob ein Zurücktreten der Hoden auch bei *Hyl.* erfolgt, ist an meinem Material nicht zu entscheiden, da bei allen drei von mir untersuchten Männchen dieselben im Cremastersack lagern.



XLVII



XLVIII

Textfig. XLVII *Hylomys suillus*. Ausgestülpter Cremastersack. Fascia Cooperi nicht gezeichnet. $\frac{2}{1}$ nat. Gr. XLVIII *Gymnura rafflesii*. Cremastersack rechts eingestülpt. $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Wenn wir von der hier gut ausgebildeten aponeurotischen Bekleidung des Cremastersackes durch den Obliquus abd. externus absehen, so schliessen sich Hyl. und Gymn. in der Beschaffenheit des Cremastersackes und dem Verhalten des Obliquus abd. externus zu diesem den von mir untersuchten Talpidae und Soricidae¹⁾ näher an, als es bei Erin. der Fall ist.

Der Penis ist bei Hyl. und Gymn. schwach S-förmig gebogen, hat keine doppelte Biegung wie sie bei *E. europaeus* vorkommt, bei *E. pictus* dagegen fehlt. Bei Hyl. und Gymn. mündet der Canalis urogenitalis terminal, während bei Erin. die Eichel in zwei Teile geteilt ist, von denen der eine conische von dem Canalis urogenitalis durchbohrt ist. Die Eichel ist bei Gymn. (Textfig. XLIX) mit Stacheln bekleidet, welche regelmässig über ihre ganze Peripherie mit Ausnahme der Spitze verteilt sind; an der dorsalen Peripherie sind die Stacheln grösser als an der ventralen. Hiervon ist der Zustand bei Hyl. (Textfig. L) abzuleiten: es haben sich eine kleine Anzahl Stacheln des dorsalen Eichelumfanges zu gewaltigen Gebilden entwickelt, während die übrigen klein sind und nicht nur an der Spitze, sondern auch an der Basis der Eichel ganz fehlen. Erin. erreicht die höchste Differenzierung: die beiden Eichelhälften sind unbewehrt mit Ausnahme von zwei Reihen Stacheln, welche an der Dorsalfäche des den Canalis urogenitalis enthaltenden Teiles liegen, — so nach den Befunden bei *E. europaeus*, *pictus* und *auritus*. (Textfig. LI).

Männliche
Geschlechts-
organe.



Penis von der Dorsalfäche. Textfig. XLIX *Gymnura rafflesii*; L *Hylomys suillus*; LI *Erinaceus pictus*. Fig. XLIX $\frac{1}{1}$, L und LI $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Bezüglich der accessorischen Geschlechtsdrüsen beim Männchen habe ich im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie Weber einer- und Oudemans andererseits konstatieren können. Eine nähere Darlegung der teilweise sehr komplizierten und, was die Gymnurini betrifft, durchaus noch nicht klar gelegten Befunde kann nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer Insektivoren morphologischen Wert beanspruchen, weshalb ich sie hier übergehe. Nur soviel mag erwähnt sein, dass die Übereinstimmung der männlichen accessorischen Geschlechtsdrüsen bei Gymn. und Hyl. gegenüber Erin. augenfällig ist.

Die Clitoris ist bei Erin. *europaeus*, wie bereits von Dobson²⁾ angegeben, sehr stark entwickelt und die Glans der des Penis ähnlich; bei Gymn. ist die Clitoris sehr schwach und einfach.

Weibliche
Geschlechts-
organe.

Bei Erin. ist die Schleimhaut in der gesamten Länge der Vagina mit Längsfalten versehen, während bei Gymn. nur der distale Teil längsgefaltet, der grössere proximale mit Ausnahme der Umgebung des Os uteri, wo starke Querfalten vorhanden sind, glatt ist.

Das Corpus uteri ist bei Gymn. viel länger als bei Erin.

Diese von mir konstatierten Befunde stimmen nicht mit Dobsons Angaben überein.

Bei Erin. finde ich eine Drüse, welche in die Vagina mündet, und welche wohl als eine Bartholinsche (Cowpersche) Drüse anzusprechen ist.

1) Leche (83) pag. 45 und 54.

2) 82 pag. 63.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der Erinaceidae.

Wir geben in diesem Kapitel eine Übersicht der verschiedenen Formen (Gattungen und Arten) der Erinaceidae, ihrer geographischen Verbreitung, ihres geologischen Vorkommens und ihrer charakteristischen Merkmale, um aus diesen Thatsachen sowie aus den durch die vorhergehende Untersuchung ermittelten Befunden die genealogischen Beziehungen der Erinaceiden festzustellen.

Gymnurini.
Necro-
gymnurus.
Der älteste Repräsentant ist, wie erwähnt, *Necrogymnurus*, welcher in dem Obereocän des Quercy, von Hordwell (England), Headon Hill (Insel Wight) und Egerkingen (Schweiz) gefunden ist. Das bisher vorliegende Material besteht aus Schädel und Unterkiefer mit der Mehrzahl der Zähne¹⁾.

Der Schädel von *Necrogymnurus* verbindet — nach dem etwas mangelhaften Material zu urteilen — reine Gymnurinen-Charaktere mit solchen, welche die Erinaceini auszeichnen:

- 1) der Bau des Tympanicum und
- 2) das Fehlen einer Grube im Basisphenoideum stimmt mit den Gymnurini überein;
- 3) das Verhältnis des Gesichts- zum Hirnschädel (etwa wie bei *Hylomys*) nähert sich dem Verhalten der Erinaceini;
- 4) *Necrogymn.* weicht von den Gymnurini ab und stimmt mit den Erinaceini in dem Vorkommen der für letztere so charakteristischen Öffnungen im Gaumen überein.

Die Analyse des Schädels bestätigt somit vollkommen das Resultat, zu welchem die vergleichende Untersuchung des Zahnsystems geführt hat: *Necrogymnurus* bildet die Ausgangsform für die übrigen Gymnurini und Erinaceini²⁾.

1) Bezüglich der unterschiedenen Arten ist zunächst zu bemerken, dass die von Lydekker (87) aufgestellte Art *N. major* von Hordwell unhaltbar und mit *N. cayluxi* Filhol (84) zu vereinigen ist. Die mir vorliegenden Unterkiefer aus dem Quercy bilden nämlich eine ununterbrochene Reihe von den kleinsten, welche mit dem als *N. cayluxi* von Filhol (84) beschriebenen Stücke übereinstimmen, bis zu solchen, welche sich unmittelbar an *N. major* anschliessen. Hierbei ist zu bemerken, dass die Länge der Molarenreihe nicht oder sehr wenig schwankt. Da nun Lydekker keine anderen Differenzen zwischen *N. cayluxi* und *major* nachgewiesen hat, als solche, welche in der verschiedenen Grösse bestehen, so verliert offenbar *major* seine Artberechtigung. Dagegen dürfte es sich empfehlen, *N. minor* Filhol (84) bis auf weiteres als besondere Art, Varietät oder Rasse von *N. cayluxi* getrennt zu halten.

Ferner habe ich durch Untersuchung zweier mir vorliegenden Schädelstücke von *Cayluxotherium elegans* Filhol (84) feststellen können, dass diese Form, wie schon Schlosser und Lydekker vermuteten, nichts anderes als der zu dem Unterkiefer des *N. cayluxi* gehörige Schädel ist.

2) Kein ernsthafter Einwand kann dieser Auffassung aus dem Umstande erwachsen, dass einer der angenommenen

Galerix exilis Pomel¹⁾ ist im Mittelmiozän von Grive-St.-Alban, Sansan, Orléanais, Steinheim, Dinotheriensand in Bayern, Hahnenberg bei Nördlingen, Vermes (Berner Jura), Göriach (Steiermark) und wahrscheinlich im Wiener Becken angetroffen. Von ihm sind Schädel, Unterkiefer, Schulterblatt, Becken, Oberarm, Unterarm, Oberschenkel und Unterschenkel (das meiste von Steinheim) beschrieben worden.

Galerix ist bisher allgemein als der fossile Vertreter der lebenden Menotyphla (Tupauidae, Macroscelididae) oder doch als mit diesen am nächsten verwandt angesehen worden²⁾. Schon 1883 wies ich auf die gänzlich abweichende Form des Beckens bei *Galerix* und den Menotyphla hin und betonte die Ähnlichkeit des *Galerix*-Beckens mit dem des *Hylomys*. Durch eingehende Untersuchung auch der übrigen Reste von *Galerix* kann ich jetzt feststellen, dass diese Gattung nicht zu den Menotyphla gehört, sondern ein typischer Gymnurine ist.

Was zunächst die Zähne des *Galerix* betrifft, so war schon mehreren früheren Untersuchern ihre Verschiedenheit von denen der Menotyphla aufgefallen. Nicht nur in der Anzahl, sondern auch in den Einzelheiten des Baues der Zähne schliessen sich diese zunächst denen bei *Necrogymnurus* an; ich erinnere hier nur an die für alle *Erinaceidae* so charak-



Rechter Oberkieferknochen. Textfig. LII *Macroscelides rozeti*, LIII *Galerix exilis* (Steinheim), LIV *Gymnura rafflesii*, LII und LIII $\frac{3}{4}$ nat. Gr., LIV $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

teristische zentrale Zwischenspitze der oberen Molaren, welche bei den Menotyphla ebenso wie bei allen andern Insektivoren fehlt. Auch der Schädel weicht kaum von dem der Gymnurini ab. Besonders auffallend ist die Übereinstimmung des Oberkieferknochens bei *Galerix* und *Gymnura*, während die Unterschiede zwischen dem ersteren und dem mehrfach zum Vergleich herbeigezogenen *Macroscelides rozeti* recht bedeutend sind (Textfig. LII—LIV); dies fällt besonders bei einer Vergleichung der Lage des Foramen infraorbitale und der charakteristischen

Abkömmlinge, *Palaeoerinaceus*, gleichzeitig mit den Vorfahren im Obereozän vorkommt. Denn ebenso wie *Palaeoerinaceus* vom Obereozän bis zum Mittelmiozän reicht, darf man wohl annehmen, dass *Necrogymnurus* viel früher als in der Obereozänperiode gelebt hat; bekanntlich sind zur Zeit alteozäne Säugetierreste in Europa recht spärlich.

1) = *Parasorex socialis* von Meyer, Fraas (70); über *Galerix* vergleiche ferner Schlosser (87), Filhol (91'), Depéret (87) und Gaillard (99).

2) Fraas (70) findet die grösste Übereinstimmung zwischen *Galerix* und *Tupaia*. Nach Schlosser (87) bestehen Beziehungen sowohl zu *Tupaia* als zu *Macroscelides*, ohne dass jedoch ein direkter genetischer Zusammenhang zwischen den genannten Gattungen und *Galerix* nachzuweisen ist. Zittel (91) ebenso wie Flower und Lydekker (91) stellen *Galerix* zu den Tupauidae, und soll er Merkmale dieser mit solchen der Macroscelididae vereinigen.

Partie des vorderen Augenhöhlenrandes bei den drei Formen auf; noch mehr von *Galerix* weicht *Tupaia* im Bau des vorderen Augenhöhlenrandes ab. Vom Schädel der *Tupaia* weicht der des *Galerix* unter anderem dadurch ab, dass die Augenhöhle hinten offen und der Jochbogen von keinem Foramen durchbohrt ist¹⁾. Wie bereits oben (pag. 61 Textfig. XXXVII bis XL) erwähnt, ist die Übereinstimmung zwischen dem Becken des *Galerix* und der *Gymnurini* vollständig, während das Becken der *Menotyphla* einen ganz anderen Typus darstellt.

Durch die Verlängerung des Gesichtsschädels entfernt sich *Galerix* von *Necrogymnura* und schliesst sich *Gymnura* an — in diesem Punkte bestätigt sich also das Resultat der Untersuchung des Zahnsystems.

Lanthan-
otherium.

Da *Lanthanotherium sansaniense*²⁾ aus dem Mittelmiozän von Sansan (nur ein Unterkiefer bekannt) ein Differenzierungsprodukt von *Galerix* ist und wie dieser zu den *Gymnurini* gehört, so sind fossile *Menotyphla* bisher nicht gefunden worden³⁾.

Tetracus.

Bezüglich *Tetracus nanus*⁴⁾ aus dem Oligozän von Ronzon — nur ein unvollständiger Unterkiefer bekannt — dürfte über das schon beim Zahnsystem (pag. 39) Mitgeteilte hinaus nur zu betonen sein, dass derselbe jedenfalls als eine Zwergform betrachtet werden muss: er ist nur etwa halb so gross wie *Erinaceus europaeus*, kleiner als irgend ein lebender *Erinaceide*. Da nun mittelgrosse und kleine Formen erfahrungsmässig meist ein primitiveres Verhalten darbieten als grosse⁵⁾ — ich erinnere nur daran, dass alle Säuger der Sekundärzeit, mit alleiniger Ausnahme des problematischen *Tritylodon*, zu den kleinsten der Klasse gehören —, so würde dieser Umstand gut mit der dem *Tetracus* in der vorhergehenden Untersuchung zugetheilten Stellung übereinstimmen; selbstverständlich lässt sich auf Grund des heute vorliegenden *Tetracus*-Restes nur Hypothetisches über diesen Punkt aussagen⁶⁾.

In der Jetztwelt sind die *Gymnurini* durch zwei Gattungen mit je einer Art vertreten: *Hylomys suillus* und *Gymnura rafflesii*⁷⁾.

Hylomys.

Bezüglich *Hylomys suillus*, welcher von Burma, der malaischen Halbinsel, Borneo, Sumatra und Java bekannt ist, hat die Untersuchung des Zahnsystems ergeben, dass diese Form sich *Necrogymnurus* zunächst anschliesst, aber in manchen Punkten den Übergang

1) Leider ist an keinem mir bekannten Stücke von *Galerix* die für die betreffenden Tiere so charakteristische Tympanalregion der Untersuchung zugänglich.

2) Filhol (91').

3) Denn dass *Plesiosorex* kein *Tupaide* ist, darf wohl als sicher angesehen werden. Auch die Stellung des von Filhol beschriebenen *Pseudorhynchocyon* ist nicht mit Sicherheit zu beurteilen.

4) Filhol (82).

5) Vergleiche hierüber besonders Fürbringer (88) pag. 993--994.

6) Andere fossile, von verschiedenen Verfassern zu den *Erinaceidae* gerechnete Formen sind zu wenig bekannt und entziehen sie sich deshalb gänzlich der Beurteilung.

7) Als *Hylomys suillus dorsalis* hat Thomas (80) eine durch etwas abweichende Färbung gekennzeichnete Form aus Borneo beschrieben.

Die auf Borneo vorkommende Form von *Gymnura* ist als *G. alba* (Giebel) beschrieben worden und soll sich durch die überwiegend weisse Farbe von *G. rafflesii* von der malaischen Halbinsel und Sumatra unterscheiden; bei der letzteren soll der grösste Teil des Körpers mit schwarzen Haaren bedeckt sein. Neuerdings hat mir aber Herr Charles Hose in Baram (Borneo) gütigst die interessante Mitteilung gemacht, dass beide Formen auf Borneo vorkommen, dass aber die schwarze Form stets in sumpfigen Gegenden angetroffen wird, während die weisse auf trockenem Boden lebt. Hiernach würde also von *Gymnura* nur eine Art mit zwei, durch die verschiedene Bodenbeschaffenheit bedingten Varietäten vorhanden sein — ein Verhalten, von dem mehrere Parallelfälle bei den Säugetieren bekannt sind.

von diesem zu den Erinaceini bildet (siehe oben pag. 31—32). Aus den in den vorigen Kapiteln dargelegten Thatsachen erhellt ferner, dass *Hylomys* in der Mehrzahl und in den wichtigeren Teilen seiner übrigen Organisation mit *Gymnura* übereinstimmt. Um genealogisch so viel bedeutungsvoller ist es, dass er in einigen Punkten ursprünglicher als die anderen lebenden Erinaceidae gebaut ist, während er in einer ganzen Reihe physiologisch jedenfalls minderwertiger Eigenschaften entweder vermittelnd zwischen *Gymnura* und *Erinaceus* steht oder von ersterer gänzlich abweicht und mit letzterem übereinstimmt. Für diese Auffassung sprechen folgende Thatsachen:

- a) *Hylomys* ist primitiver als die übrigen lebenden Erinaceidae:
 1. was die Körpergrösse betrifft (*H.* ist der kleinste unter den lebenden Erinaceidae)¹⁾;
 2. im Verhältnis des Gesichts- zum Hirnschädel;
 3. *H.* behält während des ganzen Lebens diejenige Form des Interparietale bei, welche *Gymnura* und *Erinaceus* nur im jugendlichen Alter haben (pag. 48, Textfigur VIII—X);
 4. nur *H.* behält die embryonale Form der Sutura coronalis (pag. 48) im erwachsenen Zustande bei;
 5. *Musculus mylohyoideus* ist primitiver bei *H.* als bei den übrigen.
- b) *Hylomys* steht vermittelnd zwischen *Gymnura* und *Erinaceus*:
 1. bezüglich der Ausbildung des Processus postorbitalis;
 2. *Musculus digastricus* ist bei *H.* viel weniger differenziert als bei *G.* und nähert sich dem Verhalten bei *E.*;
 3. *Musculus cleido-occipitalis* stimmt bezüglich des Ursprunges mit *Gymn.*, bezüglich der Insertion mit *Hyl.* überein;
 4. bezüglich der Stachelbekleidung der Glans penis (pag. 75, Textfig. XLIX—LI).
- c) *Hylomys* weicht von *Gymnura* ab und stimmt mit *Erinaceus* überein:
 1. im Verhalten des Foramen opticum und der Fissura sphenoidalis;
 2. in der Anzahl der Schwanzwirbel;
 3. Intercentra sind bei *H.* und *E.*, nicht bei *G.* gefunden;
 4. *Musculus pyramidalis* fehlt bei *G.*, kommt aber bei *H.* und *E.* vor;
 5. ebenso verhält sich *Musc. coraco-brachialis*.

Die hier vorgeführten Darlegungen berechtigen somit zu dem Ausspruche, dass *Hylomys* nicht nur ein vermittelndes Glied zwischen den *Gymnurini* und *Erinaceini*, sondern gleichzeitig das primitivste und am wenigsten differenzierte Stadium unter den lebenden Erinaceidae darstellt.

Hylomys, dessen Zahnsystem nach unseren Untersuchungen die Ausgangsform desjenigen der Erinaceini ist, genügt somit auch in seiner übrigen Organisation allen Forderungen, welche man an eine solche Ursprungsform zu stellen berechtigt ist.

Gegen den Einwand, dass wir nichts von ausgestorbenen *Hylomys*-Formen kennen, von denen die *Palaeoerinaceus*-Arten abzuleiten wären, möchte ich folgendes anführen. Da die oben angegebenen anatomischen Merkmale den heutigen *Hylomys* zu dem ursprünglichsten Vertreter der lebenden Erinaceidae stempeln; da sein Gebiss sich von allen dem *Necro-*

1) Bezüglich der Bedeutung dieses Punktes siehe oben pag. 78.

gymnurus am meisten anschliesst, und da schliesslich die früher nachgewiesene Variabilität in der Prämolarrregion Rückbildungsvorgänge in dieser Region verrät, so dürfte die Annahme, dass die eocänen Vorfahren des *Hylomys* sich dem ältesten und — soviel wir wissen — ursprünglichsten aller *Erinaceidae*, dem *Necrogymnurus*, in noch höherem Grade näherten als der heutige *Hylomys*, allen Thatsachen Rechnung tragen.

Gymnura.

Gymnura rafflesii, welche in Tenasserim, auf der malaiischen Halbinsel, Sumatra und Borneo vorkommt — also ein beschränkteres Wohngebiet als *Hylomys* hat —, zeigt, wie im Gebiss, so auch in anderen Zügen seiner Organisation, eine höhere Differenzierung als *Hylomys*: die für einen Insektivoren gewaltige Grösse, der lang ausgezogene Gesichtsschädel, die eigentümliche Schwanzbeschuppung u. a. Nur in bezug auf die Stachelbekleidung des Penis scheint *Gymn.* einen ursprünglicheren Zustand als *Hyl.* zu repräsentieren. Die vermittelnde Stellung zwischen *Gymnura* und *Erinaceus*, die, wie wir sahen, *Hylomys* einnimmt, spricht ganz entschieden gegen die von Dobson (82) vorgenommene und von anderen acceptierte Vereinigung von *Hylomys* und *Gymnura* zu einer Gattung; über die generische Selbständigkeit von *Hylomys* kann nach den in der Systematik bisher befolgten Regeln kein Zweifel walten.

Beziehungen
zwischen
den *Gymnura*
rini und
Erinaceini.

Die im Vorhergehenden niedergelegten Thatsachen rechtfertigen die Sonderung der Gattungen in zwei Unterfamilien, *Gymnurini* und *Erinaceini*, welche sowohl in ihrem äusseren Habitus als auch in ihrer inneren Organisation sehr stark von einander abweichen. Auch die Verteilung der ausgestorbenen Formen auf diese beiden Unterfamilien bereitet vornehmlich infolge der Verschiedenheiten im Zahnsystem keine Schwierigkeiten¹⁾.

Wenn nun auch eine bisher nicht überbrückte Kluft zwischen den lebenden Repräsentanten der *Gymnurini* und *Erinaceini* besteht, so bekunden doch zahlreiche gemeinsame Züge ihre intime Zusammengehörigkeit: der Bau des Gehirns, der Tympanalregion, des Schlüsselbeins, des Darmkanals; aber auch physiologisch weniger bedeutende, morphologisch dagegen recht auffallende Bildungen, wie die Querleiste am knöchernen Gaumendach, die Auszackungen an den Nasenlöchern, die Form der Ohrmuschel u. a., verraten den direkten genetischen Zusammenhang. Hierzu kommt die oben nachgewiesene gewissermassen verbindende Stellung des *Necrogymnurus*, sowie nicht minder das gleich zu erwähnende Verhalten von *Palaeoerinaceus*.

Erinaceini.

Leider sind die bisher bekannten Reste der fossilen *Erinaceini* zu dürftig, um uns eine exakte Vorstellung von ihrem Bau und Habitus zu gewähren. Nichtsdestoweniger führt das, was man von einigen der ältesten kennt, zu der Auffassung, dass diese alttertiären *Erinaceini* viele Organisationszüge der *Gymnurini* bewahrt haben, welche bei den lebenden *Erinaceus*-Arten verschwunden sind. Dies ist der Fall mit der von Filhol aufgestellten Gattung *Palaeoerinaceus*. Von dieser sind drei Arten beschrieben worden: *P. cayluxi* aus dem Obereocän des Quercy (Unterkiefer)²⁾, *P. edwardsi* aus dem Unter-miocän von Saint Gérard-le-Puy (Schädel, Unterkiefer)³⁾ und *P. intermedius* aus dem Mittel-

Palaeo-
erinaceus

1) Schlosser (87) rechnet zur Familie *Gymnuridae* nur *Hylomys* und *Gymnura*, während er *Necrogymnurus* und *Tetracus* zur Familie der *Erinaceidae* stellt. Dass ersterer mit Sicherheit, letzterer höchst wahrscheinlich den lebenden *Hylomys* und *Gymnura* zunächst verwandt ist, dürfte nach obigen Darlegungen keinem Zweifel unterworfen sein.

2) Filhol (91).

3) Filhol (79).

miocän von Grive-Saint-Alban (Ober- und Unterkiefer, Oberarm)¹⁾. Der Schädel der am besten bekannten *Palaeoerinaceus*-Art (*P. edwardsi*) unterscheidet sich durch folgende Merkmale von dem des recenten *Erinaceus* und schliesst sich dem der *Gymnurini* an:

1. Die Fossa gutturalis ist breiter als bei *E.* und stimmt besser mit dem Verhalten der *Gymnurini*;

2. Gaumenlöcher kleiner als bei *E.*;

3. Grube im Basisphenoid fehlt;

4. die Crista sagittalis und im Zusammenhang hiermit der Processus coronoideus sind stärker als bei den recenten *E.*-Arten und nähern sich *Gymnura* (Textfig. XXIII).

Ausserdem ist zu bemerken, dass der Humerus bei *E. intermedius* mit einem Foramen entepicondyloideum wie bei den *Gymnurini* und den ursprünglicheren *Erinaceus*-Arten versehen ist.

Filhol ist der Unterschied zwischen *Palaeoerinaceus* und *Erinaceus* viel grösser erschienen, als er in Wirklichkeit ist, da er nur *E. europaeus* zur Vergleichung herangezogen hat; die meisten anderen *E.*-Arten weichen im Zahnsystem viel weniger von *Palaeoer.* ab. Nun haben wir gefunden, dass *Palaeoer.* in den Punkten, in denen er von *Erinac.* abweicht, niedriger organisiert ist als dieser, und mit den *Gymnurini* resp. — speziell im Zahnsystem — mit den am wenigsten differenzierten Formzuständen innerhalb der *Erinaceus*-Gattung übereinstimmt. *Palaeoer.* ist also zugleich die älteste und die niedrigste Form unter den *Erinaceini*.

Wenn nun auch *Palaeoer.* nicht vollständig (Punkt 3) mit der Gattung *Erinaceus* in ihrer bisherigen Fassung zusammenfällt, so gehen doch alle anderen Merkmale so allmählich in diejenigen des *Erinaceus* über, dass bei einer auf genealogischer Basis errichteten Klassifikation die *Palaeoerinaceus*-Arten auf keine generische Sonderstellung Anspruch machen können²⁾. Wird dies zugegeben, so ist *Erinaceus* eine der wenigen noch heute lebenden Säugertiergattungen, welche schon im Obereocän auftreten.

In dem heutigen Formenbestande der Gattung *Erinaceus* können folgende als besondere Arten unterschieden werden: *Erinaceus*

- 1) *Erinaceus jerdoni*,
- 2) „ *macracanthus*,
- 3) „ *niger*,
- 4) „ *collaris* ³⁾,
- 5) „ *albulus*,
- 6) „ *megalotis*,
- 7) „ *auritus* ⁴⁾,
- 8) „ *pictus*,
- 9) „ *micropus*,

1) Gaillard (99).

2) Durch den neuerdings von Gaillard (99) entdeckten *Palaeoer. intermedius* ist die Grenze zwischen *Palaeoer.* und *Erin.* noch mehr verwischt worden, falls besagte Form wirklich ein *Palaeoer.* ist, was wohl schwierig zu entscheiden, da vom Schädel nur der Oberkieferknochen bekannt ist.

3) = *grayi* (Benn.) Dobson.

4) = *libycus* Ehrenberg; *aegyptius* et *platyotis* Sundevall.

- 10) *Erinaceus senaarensis* ¹⁾,
- 11) „ *deserti* ²⁾,
- 12) „ *dorsalis*,
- 13) „ *frontalis* ³⁾,
- 14) „ *sclateri*,
- 15) „ *albiventris* ⁴⁾,
- 16) „ *algiurus* ⁵⁾,
- 17) „ *europaeus*.

Man kann darüber streiten, ob einige der hier angeführten Formen als Arten oder als Varietäten aufzufassen sind. Vom stammesgeschichtlichen Standpunkte erscheint diese Frage jedoch ziemlich irrelevant, da alle bestimmt von einander verschieden sind ⁶⁾.

Als erstes Resultat einer vergleichenden Durchmusterung dieser Arten ergibt sich, dass dieselben fünf Gruppen bilden, deren Mitglieder zu einander in unmittelbarer genetischer Beziehung stehen und einander geographisch vertreten; oder mit anderen Worten: Gruppen, deren mit einander nahe verwandte Mitglieder („Arten“) je ein gesondertes, aber nahe liegendes geographisches Gebiet einnehmen.

Diese fünf Gruppen oder Stämme sind, nach ihrem am wenigsten differenzierten Mitglieder benannt, folgende:

I. *Der Jerdoni - Stamm.*

Er umfasst:

- 1) *E. jerdoni*: nordwestliches Indien;
- 2) *E. macracanthus*: Beludschistan, Persien, südöstliches Transkaspien;
- 3) *E. niger*: südöstliches Arabien.

Die Charakteristika dieser Gruppe sind:

- a) die Tympanalregion ist mässig differenziert (siehe oben pag. 55);
- b) der Schädel länger im Verhältnis zur Breite als bei den anderen Stämmen;
- c) oberer P 3 gut ausgebildet;
- d) ein stachelfreier Längsstreifen in der Kopfmitte.

Von den drei Arten repräsentiert jedenfalls *macracanthus* ⁷⁾ mit seinen langen Stacheln und grossen Ohren — letztere grösser als bei irgend einer *Erinaceus*-Art — und seiner bedeutenden Grösse — nächst *europaeus* die grösste der Gattung — die am meisten differenzierte Form der Gruppe. *Jerdoni*, die kleinste Form, hat viel kürzere Stacheln und Ohren und ist jedenfalls als die ursprünglichste aufzufassen, während *niger* ⁸⁾ eine Mittelstellung zwischen beiden einnimmt.

1) = *platyotis* Dobson; vergleiche Näheres unten.

2) = *deserti* Dobson nec *cranium*; *cranium* = *algiurus* Dobson.

3) = *diadematus* Dobson.

4) = *heterodactylus* Sundevall.

5) = *fallax* Dobson; *algiurus* Dobson (nur in bezug auf die äusseren Merkmale); *cranium* = *deserti* Dobson.

6) Über die Beziehungen der neuerdings von Satunin (or) beschriebenen beiden Arten *E. calligoni* und *hypomelas* (Brändt) zu den anderen Arten, lässt sich bis auf weiteres nichts sicheres feststellen.

7) Blanford (76) pag. 27, Pl. 1.

8) Blanford (78) pag. 212, Pl. 9.

Halten wir mit diesem Resultate die geographische Verbreitung zusammen: *jerdoni* (die ursprünglichste Form) gehört dem nordwestlichen Teile der orientalischen Region an, *macracanthus* findet sich in dem angrenzenden Teile der paläarktischen Region, jenem Gebiete, wo sich paläarktische und orientalische Tierformen begegnen¹⁾, während *niger* das südöstliche Arabien bewohnt, welches durch eine Säugetierfauna ausgezeichnet ist, die, wie Thomas²⁾ gezeigt hat, ausser von Formen, die dem Gebiete eigentümlich sind, auch von solchen orientalischen und äthiopischen Gepräges gebildet wird. Zu den ersteren ist allerdings *niger* zu rechnen, doch mit dem Zusatze, dass er unbedingt mit orientalischen, nicht mit äthiopischen Arten die nächste Verwandtschaft hat.

II. *Der Collaris-Stamm*

umfasst 1) *E. collaris*: nordwestliches Indien;

2) *E. albulus*: Afghanistan (nach Thomas), Yarkand, Kaschgar³⁾, Transkaspien;

3) *E. megalotis*: Afghanistan;

4) *E. auritus*: nördlicher Kaukasus, zwischen Don und Wolga, Kirghisensteppe (so nach Satunin; nach Pallas östlich bis zum Baikalsee?); Mongolei, Kleinasien, Mesopotamien, Cypern, Sinai-Halbinsel, nördliches Ägypten.

Die Mitglieder dieses Stammes unterscheiden sich, was die in bezug auf Gruppe I angeführten Merkmale betrifft, von dieser Gruppe vornehmlich nur dadurch, dass die Stacheln gleichmässig den Kopf bekleiden, sodass kein nackter Streifen vorhanden ist; durch die nämliche Eigenschaft unterscheiden sie sich auch von allen anderen *Erinaceus*-Arten. In bezug auf diesen Befund ist zu bemerken, 1) dass die fragliche mehr oder minder länglich dreieckige Stelle bei den übrigen *Erinaceus*-Arten dem Zwischenraum zwischen den *Mm. fronto-cuticulares*, welche vor und zwischen den Augenhöhlen entspringen und am Rande des *M. orbicularis panniculi* inserieren, entspricht; 2) dass beim Embryo (*E. europaeus*) der fragliche Raum eine viel grössere Ausdehnung als beim Erwachsenen hat und sich erst allmählich verkleinert (Textfigur LV, LVI); 3) dass die Anordnung der *Mm. fronto-cuticulares* bei *auritus* (und wohl auch bei den anderen Mitgliedern dieses Stammes) ganz so wie bei den übrigen *E.*-Arten ist.

Aus dem letztgenannten Umstande erhellt, dass die nackte Kopffurche nicht mit Notwendigkeit durch die Anordnung der besagten Muskeln bedingt wird. Schwieriger zu entscheiden ist, ob die An- oder Abwesenheit der nackten Kopffurche das ursprüngliche Verhalten darstellt. Der ontogenetische Vorgang ist, dass die stacheltragende Hautpartie und die Hautmuskulatur, die, wie wir sahen, einander entsprechen, lateral entstehen und medialwärts emporrücken; darf man annehmen, dass dieser Vorgang den historischen Verlauf repräsentiert,



Erinaceus europaeus. Embryonen von der Dorsalfläche, um die stachellose Hautpartie zu zeigen. Textfig. LV jüngerer, LVI älterer Embryo. $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

1) Lydekker (96) pag. 265.

2) Thomas (94) pag. 449.

3) Nach Exemplaren im zootomischen Institut zu Stockholm.

so würde hieraus folgen, dass jenes Emporrücken bei der Mehrzahl der Arten am Kopfe unvollständig vollzogen wäre, während es nur innerhalb dieser Gruppe zu einer vollständigen Vereinigung der beiderseitigen Teile gekommen wäre. Die Mitglieder der vorliegenden Gruppe wären also in dieser Beziehung weiter gegangen, würden somit ein höheres Stadium repräsentieren als die übrigen E.-Arten.

Weiter differenziert als die vorige Gruppe ist die vorliegende auch darin, dass der Gesichtsschädel etwas kürzer ist¹⁾. Dass der längere Gesichtsschädel innerhalb der Gattung *Erinaceus* die primitivere Form darstellt, geht aus dem Vergleiche mit den *Gymnurini* hervor.

Dass die Stämme I und II ursprünglicher sind als die übrigen, erhellt auch daraus, dass der untere Pd4 (bei *jerdoni*, *albulus*, *auritus*) die am schwächsten entwickelte d. h. ursprünglichste Form darbietet, welche mit derjenigen der *Gymnurini* am meisten übereinstimmt (siehe oben pag. 26, 40).

Alle Formen dieses Stammes zeichnen sich durch ihre langen Ohren aus und weichen nur in so geringfügigen Organisationsverhältnissen (Fussballenbeschaffenheit, Farbe und Länge der Stacheln und dergl.) von einander ab, dass Dobson die Artverschiedenheit von *collaris*, *albulus* und *megalotis* beanstandet. Hier wie in den übrigen von mir aufgestellten Gruppen scheint es mir aber keinem Zweifel zu unterliegen, dass die fraglichen Formen sich zu getrennten „Arten“ entwickelt haben, da die geringen morphologischen Verschiedenheiten mit dem benachbarten, aber doch geographisch getrennten Wohngebiete zusammenfallen. Die Mitglieder desselben Stammes sind somit das, was man als „vikariierende“ Arten bezeichnet hat.

In diesem Zusammenhange verdient auch der Umstand unsere besondere Beachtung, dass eine Art Parallel-Ausbildung der Formen innerhalb dieses und des nächstverwandten *jerdoni*-Stammes stattgefunden hat. So hat der jedenfalls am wenigsten differenzierte Repräsentant des *collaris*-Stammes, *E. collaris*, dasselbe Wohngebiet (nordwestliches Indien) wie derjenige der *jerdoni*-Gruppe, *E. jerdoni*. Ferner verhält sich die am höchsten differenzierte Form der vorliegenden Gruppe, nämlich *megalotis*, in morphologischer wie geographischer Beziehung zu den übrigen ebenso, wie *macracanthus* zu seinen Stammes-Genossen: d. h. er zeichnet sich durch seine bedeutendere Körpergrösse, seine grossen Ohren und Stacheln aus und bewohnt ein an die orientalische Region grenzendes Gebiet (Afghanistan) der paläarktischen Region.

Dem Wohngebiete von *megalotis* schliesst sich dasjenige von *albulus* zunächst an. Von *collaris* unterscheidet sich *albulus* nur durch abweichende Färbung, längere Stacheln, sowie durch den kleineren *Processus coronoideus mandibulae*; Schädel und Zahnkrone sind völlig übereinstimmend. Jedenfalls mit Recht bemerkt Dobson²⁾, dass die blassere Färbung des *albulus* durch dieselben Ursachen wie bei anderen Säugern, welche die trockenen, sandigen Gegenden Zentralasiens bewohnen, hervorgerufen sind.

Auritus, welcher nur durch geringere Grösse und Anwesenheit eines hinteren Fussballens von den übrigen abweicht und in der Form des *Processus coronoideus* mit *albulus*

1) Jedoch ist zu bemerken, dass nach meinem Material zu urteilen der männliche Schädel von *collaris* dieselbe verlängerte Form wie der weibliche von *jerdoni* und *niger* hat.

2) 82 pag. 18.

übereinstimmt, zeichnet sich durch weitere Verbreitung vor allen übrigen Formen dieser Gruppe aus. Wenn auch sein Vorkommen in einigen der oben angegebenen Länderstrecken noch einer Bestätigung bedarf, so kann doch mit Sicherheit angenommen werden, dass sein Verbreitungsgebiet mit keinem der übrigen Mitglieder dieses Stammes zusammenfällt.

III. *Der Pictus - Stamm*

- umfasst 1) *E. pictus*: nordwestliches Indien;
 2) *E. micropus*: südliches Indien, Ceylon (?);
 3) *E. senaarensis*: südliches Tunis ¹⁾, Massauah ¹⁾, Senaar ²⁾;
 4) *E. deserti*: Gabès ¹⁾, „Sahara barbaresque“ ³⁾;
 5) *E. dorsalis*: südliches Arabien.

Von den beiden vorigen Gruppen unterscheiden sich alle Mitglieder dieses Stammes dadurch:

- 1) dass die Tympanalregion den höchsten Grad der Komplikation erreicht (vergl. oben pag. 55);
- 2) dass der Schädel viel breiter und kürzer als bei allen anderen *E.*-Arten ist;
- 3) dass der Processus postorbitalis stärker als bei den anderen Arten ausgebildet ist (vergl. oben pag. 52);
- 4) dass der obere P 3 rudimentär ist oder fehlt.

Von der Gruppe II unterscheidet sich die vorliegende ausserdem durch das Vorkommen eines von Stacheln freien Längsstreifens in der Kopfmitte.

Mit Ausnahme von *senaarensis* (und wohl auch *dorsalis*) sind die vorliegenden Formen durch kleine Füße und kurze Zehen ausgezeichnet; besonders bemerkenswert ist in dieser Beziehung die Übereinstimmung zwischen *pictus* und *deserti*⁴⁾. Wahrscheinlich hat Dobson⁵⁾ recht, wenn er den Fussbau dieser Arten mit ihrer Lebensart auf sandigem Boden in Beziehung bringt. Es könnte natürlich diese Übereinstimmung sehr wohl eine blosser Konvergenz sein; bei der grossen Übereinstimmung der fraglichen Arten im übrigen, und da keine der anderen *E.*-Arten, welche (wie z. B. *albulus*) Wüstenbewohner sind, sich diese Fussbildung angeeignet haben, darf man aber wohl hierin eine durch Vererbung erworbene Eigenschaft sehen.

Aus den angeführten Eigentümlichkeiten dieser Gruppe geht unbestreitbar hervor, dass ihre Mitglieder höher differenziert sind als diejenigen der beiden vorigen Gruppen.

Die jetzige geographische Getrenntheit der diese Gruppe zusammensetzenden Formen — einige gehören der orientalischen, andere der äthiopischen Region an — kann nach unserer heutigen zoogeographischen Auffassung kein Bedenken gegen ihre intime genetische Zusammengehörigkeit erwecken. Zwingen doch andere zoogeographische und paläontologische Befunde zur Annahme des Vorhandenseins einer Landverbindung zwischen der äthiopischen und orientalischen Region wenigstens so spät wie während der älteren Pliocänzeit. Zu Gunsten der Annahme

1) Nach Exemplaren im zootomischen Institut zu Stockholm.

2) Nach einem Exemplare im British Museum zu London.

3) Nach Lataste (87) pag. 5.

4) Vergleiche Dobson (82) Pl. III, Fig. 9 und 11.

5) Dobson (82) pag. 13.

einer solchen Verbindung wie des Golfes von Oman und Aden ist die Verbreitung der Ziegen-Gattung *Hemitragus* angeführt worden: eine ausgestorbene Art dieser Gattung ist in den Siwalikschichten gefunden worden, und von den drei lebenden bewohnt die eine Südindien, die zweite den Himalaya und die dritte das südliche Arabien¹⁾. Wenn wir von dem fossilen Vorkommen absehen, haben wir also in der geographischen Verbreitung unserer Stämme I (vergleiche oben pag. 83.) und III eine Parallele zu derjenigen der *Hemitragus*-Arten, welche somit als ein weiterer willkommener Beleg für die oben ausgesprochene Auffassung vorgeführt werden kann, indem wir hier die drei Stationen: Indien, südliches Arabien, nördliches und nordöstliches Afrika, von eng verwandten Formen besetzt finden. Dass E.-Arten nicht in den Siwalikschichten nachgewiesen sind, kann natürlich nicht als Beweis für ihr Fehlen an den betreffenden Orten während der Bildung dieser Schichten angeführt werden, da Reste kleinerer Säuger in jenen Ablagerungen bekanntlich sehr spärlich sind. Ob der Weg über die Bab-el-Mandeb-Strasse gegangen, wie Lydekker annimmt, oder anderwärts, lasse ich unerörtert. Die Richtigkeit der ausgesprochenen Auffassung wird ausserdem dadurch bestätigt, dass die afrikanischen Formen dieser Gruppe nur in Nordafrika und im nordöstlichen Teil der äthiopischen Region angetroffen sind.

In völligem Einklang mit der geographischen Verbreitung haben die orientalischen Formen längere Zeit ihre eigene Entwicklungsbahn gehen und sich ihre nahe gegenseitige Übereinstimmung bewahren können, während anderseits die beiden afrikanischen unter sich ebenfalls sehr nahe verwandt, dagegen von den beiden Orientalen stärker verschieden sind.

Von den beiden orientalischen Formen ist jedenfalls *pictus* die in den meisten Organisationsverhältnissen am wenigsten abgeänderte. Dies zeigt sich darin, dass 1) der obere P3 in geringerem Grade rudimentär ist als bei *micropus*; 2) der Jochbogen vollkommen verknöchert ist, während er bei *micropus* einen Defekt aufweist (vergleiche unten); 3) die Ohren länger als bei *micropus* sind (siehe unten); 4) die Gaumenplatte hinter der *Crista transversa* kleiner als beim letzteren ist²⁾.

In bezug auf das unter 2 angeführte Merkmal, den zuerst von Anderson (78) nachgewiesenen Defekt im Jochbogen des *micropus*, ist zu bemerken, dass nicht nur das Jugale, sondern auch die Enden der *Processus zygomatici temporalis et maxillae* unverknöchert und nur durch Bindegewebe³⁾ vertreten sind. Es ist somit ein lokal, nicht morphologisch begrenzter Abschnitt des Jochbogens, in welchem die Verknöcherung ausbleibt. Dass der *Processus coronoideus mandibulae* bei *micropus* kürzer ist, steht wohl zu diesem Defekt in Beziehung. Innerhalb der Familie tritt dieser Defekt ganz unvermittelt auf, da alle übrigen *Erinaceiden* mit einem wohlentwickelten Jochbogen versehen sind. Dagegen ist es bemerkenswert, dass die Rückbildung des Jochbogens gerade innerhalb der *Insectivorenordnung* bei mehreren teilweise nicht näher verwandten Familien, *Soricidae*, *Centetidae*, *Solenodontidae* und *Potamogalidae* vorkommt. Die Ursachen dieses Defektes sind noch dunkel; jedenfalls steht er nicht in unmittelbarer Beziehung zu der Beschaffenheit des Zahnsystems, da, wie die angeführten Familien lehren, sehr verschiedene Bezahnungen diesen Verlust begleiten können.

1) Vergleiche Lydekker (66) pag. 208.

2) Dobsons gegenteilige Angabe (82 pag. 14) ist wohl als ein Redaktionsfehler zu deuten.

3) Blanford (88 pag. 218) spricht irrtümlicherweise von einem Ersatz durch Knorpel.

Oben führte ich auch den Besitz der längeren Ohren als eine Eigenschaft an, worin *pictus* weniger abgeändert ist als *micropus*. Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, dass die starke Komplikation der Tympanalregion in ihrer Entstehung mit langen Ohrmuscheln vergesellschaftet ist, wie zahlreiche Beispiele unter den Nagern und Raubtieren bezeugen, und wie dies auch bei den äthiopischen Repräsentanten dieser Gruppe der Fall ist. Das Vorhandensein resp. die Beibehaltung der komplizierten Tympanalregion und die Kleinheit des äusseren Ohres bei *micropus* muss also als ein sekundärer Zustand angesehen werden.

Nur in bezug auf die Schädelform hat *pictus* sich weiter von der Stammform entfernt als *micropus*.

Wie nahe übrigens die beiden genannten Arten einander stehen, geht daraus hervor, dass in Central-Indien, wo ihre Verbreitungsgebiete zusammenstossen, *pictus*-Exemplare mit der Färbung des *micropus* angetroffen sind¹⁾.

Die drei äthiopischen Formen zeichnen sich, wie erwähnt, durch grössere Ohren, sowie durch bedeutendere Körpergrösse von den beiden orientalischen aus.

Die beiden in Afrika lebenden, *senaarensis* und *deserti*, sind einander so nahe verwandt, dass sie sogar als identisch betrachtet worden sind²⁾. Die Unterschiede sind folgende:

1) bedeutendere Grösse des *deserti*;

1) Anderson (78) pag. 203.

2) Bezüglich dieser Frage bemerke ich folgendes. Durch Herrn Marius Blanc habe ich zu wiederholten Malen zahlreiche *Erinaceus*-Exemplare aus Tunis erhalten, aus denen erhellte, dass ausser den beiden von Lataste beschriebenen Arten, *algius* und *deserti*, noch eine dritte Art daselbst vorkommt, welche vollständig mit *platytotis* Dobson (82 pag. 12) übereinstimmt; dieselbe Form habe ich auch aus Massauah erhalten. Auf meine Anfrage teilte mir Herr Oldfield Thomas gütigst mit, dass der Schädel des Original Exemplars von *platytotis* (aus Senaar) vollkommen mit einem ihm von mir zugesickten (*senaarensis*) aus Tunis übereinstimmte. Die von Anderson (95 pag. 420) neuerdings vorgenommene Vereinigung des *platytotis* Dobson mit *deserti* Lataste zu einer Art, *aethiopicus* Ehrenberg, muss, wie aus den im Texte angeführten Unterscheidungsmerkmalen hervorgeht, als verfehlt betrachtet werden. Da nun *platytotis* Sundevall, wie Anderson angiebt und ich nach Untersuchung des Original Exemplars bestätigen kann, nichts anderes als *auritus* ist und da somit der Name *platytotis* irreleitend ist, schlage ich vor, den Manuskriptnamen Grays, *senaarensis*, für die fragliche Form aufzunehmen. Die Synonymik gestaltet sich also folgendermassen: *senaarensis* Gray MS.; *platytotis* Dobson nec Sundevall; *aethiopicus* Anderson pr. p.

Zur Vervollständigung der Charakteristik der beiden Arten *deserti* und *senaarensis* führe ich folgende Schädelmaasse völlig ausgewachsener Individuen an:

	<i>deserti</i>		<i>senaarensis</i>	
	a	b	a	b
Schädellänge von der Zwischenkieferspitze bis zum Ventralrande des Foramen magnum	mm	mm	mm	mm
	45	46	39,9	40,7
Grösster Abstand zwischen den Jochbögen	31	30	25,9	26
Grösste Breite des Gehirnschädels	22,4	21,4	19,5	19
Länge vom Foramen infraorbitale bis zur Zwischenkieferspitze	13	13	12	12
Länge der oberen Zahnreihe	23	23	20,8	21,2

2) Schädel breiter bei *deserti* als bei *senaarensis*; dass bei *deserti* in dieser Beziehung — falls hier nicht ein sekundärer Geschlechtscharakter vorliegt — Veränderlichkeit herrscht, geht aus den in der Anmerkung mitgeteilten Maassen hervor (Textfig. XXI, XXXIV);

3) weniger starke Reduktion des oberen P3 bei *deserti* als bei *senaarensis*;

4) Füsse länger bei *senaarensis* als bei *deserti*;

5) Stacheln bei *deserti* mit drei dunklen Querbinden, bei *senaarensis* mit einer.

Fügen wir zu dem bei 5 erwähnten Umstande noch hinzu, dass die Stacheln des jugendlichen *deserti* nur eine dunkle Querbinde haben und somit mit denen des erwachsenen *senaarensis* übereinstimmen, so dürfte aus obigem hervorgehen, dass *senaarensis* als die am wenigsten abgeänderte Form betrachtet werden muss, welche nur in dem bei 3 angegebenen Merkmale weiter entwickelt ist als *deserti*. In diesem Zusammenhange ist auch hervorzuheben, dass *senaarensis* näher mit den beiden orientalischen Formen — auch in der Stachelfärbung — übereinstimmt als *deserti*.

Dorsalis — mir nur durch Andersons und de Wintons Beschreibung bekannt — scheint am nächsten mit *deserti* verwandt zu sein.

IV. *Der Frontalis-Stamm*

umfasst 1) *E. frontalis*: südwestliches Afrika, doch selten südlich vom Orange-Fluss; Griqua Land West, Orange-Freistaat, Transvaal, Matabele- und Mashonaland, Natal¹⁾;

2) *E. selateri*: Somaliland;

3) *E. albiventris*: Senegambien durch Central-Afrika südlich bis Ukamba und nördlich bis Somaliland;

4) *E. algirus*: Tripolis, Tunis, Algier, Marocco, Andalusien, Balearen²⁾.

Dieser Stamm unterscheidet sich von den bisher besprochenen:

1) durch den einfachen Bau der Tympanalregion (siehe oben pag. 54);

2) dadurch, dass der dorsale Schädelumriss einen Bogen bildet³⁾, dessen höchste Krümmung in der Frontalregion liegt; am meisten ausgeprägt ist dies bei *albiventris* (Textfig. LVII), etwas weniger bei *frontalis* und manchen *algirus*-Individuen, bei welchen letzteren dieses Verhalten auch durch stärkere Ausbildung der Crista sagittalis etwas gestört werden kann. Dieser Schädelform schliesst sich zunächst der jugendliche Schädel von *europaeus* (Textfigur LVIII) an, während bei älteren *europaeus*-Individuen die Parietalregion, allerdings vornehmlich durch Ausbildung der Crista sagittalis, erhöht erscheint. Bei allen vorher besprochenen *Erinaceus*-Stämmen ist die Parietalregion, auch ohne dass eine Crista sagittalis ausgebildet ist, am meisten gewölbt und überragt im Profil bedeutend die Frontalregion (Textfigur LIX).

Auch in ihrer übrigen Konfiguration und ihren relativen Maassen stimmen die Schädel dieses Stammes überein. Bei allen ist das Palatinum hinter der Crista transversa gross⁴⁾.

Der obere P3 ist gut entwickelt bei *frontalis*, *selateri* und *algirus*, während er bei *albiventris* verschiedene Grade der Rückbildung aufweist (siehe oben pag. 21), wenn er auch nie so rudimentär wird wie bei den Mitgliedern des *pictus*-Stammes.

1) Selater or.

2) Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Oldfield Thomas.

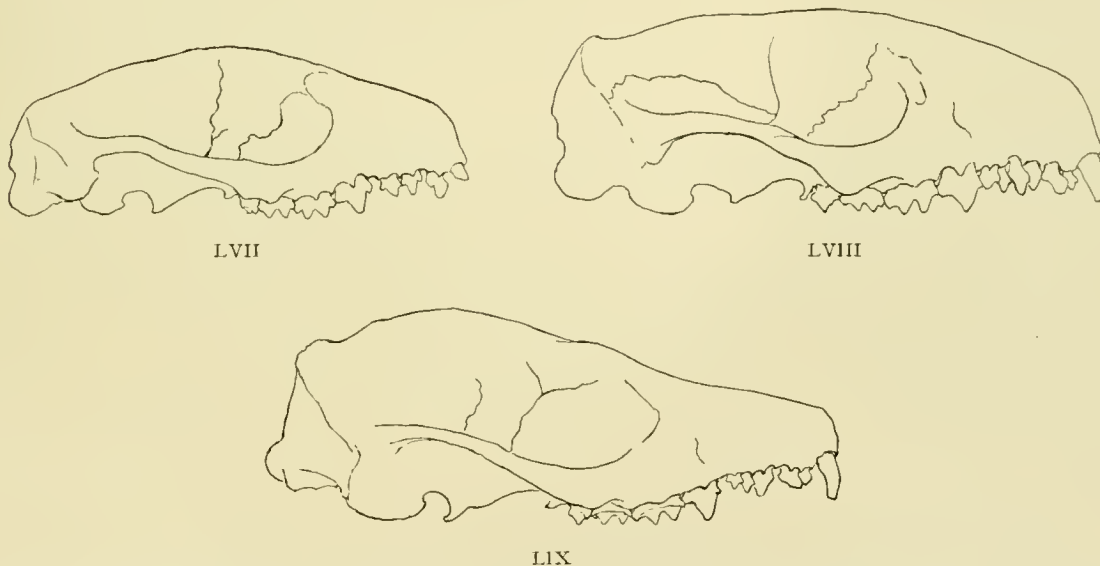
3) Wie *selateri* sich in dieser Beziehung verhält, ist mir nicht bekannt.

4) Entgegen Dobsons Angabe (82 pag. 7).

Der Hallux ist bei allen rückgebildet und bei albiventris fehlt er, weshalb man auch diese Art als den Repräsentanten einer besonderen Gattung (*Proëchinus* Fitzinger; *Atelerix* Pomel) aufgefasst hat. Doch hat Dobson¹⁾ nachgewiesen, dass albiventris-Individuen vorkommen, bei denen ein äusserst rudimentärer Hallux an einem oder beiden Füßen vorhanden ist, wodurch eine Sonderstellung dieser Art unhaltbar wird.

Bei keiner dieser Arten erlangen die Ohren eine bedeutendere Grösse — dies in Übereinstimmung mit dem einfacheren Bau der Tympanalregion.

Frontalis und *albiventris* stehen einander besonders nahe. Der intime Zusammenhang zwischen den beiden Arten, die ja auch nahe gelegene Gebiete bewohnen, bekundet sich durch das Vorkommen solcher Individuen von *albiventris* (von Lagos²⁾) und von der Gegend des Rudolph-Sees³⁾, die sich in der Färbung dem *frontalis* nähern. Da nun die Lagos-Exemplare des *albiventris* ausserdem mit einem Hallux-Rudimente ausgestattet sind und folglich



Profilkonturen der Schädel von *Erinaceus albiventris* (Textfig. LVII), erwachsenes Individuum; *Erinaceus europaeus*, junges Tier (LVIII); *Erinaceus albulus*, erwachsenes Tier (LIX). Schwach vergrössert.

auch in dieser Beziehung dem *frontalis* ähneln, da ferner die fraglichen Exemplare von Lagos auch durch ihren Wohnort sich dem bisher bekannten Verbreitungsgebiete des *frontalis* am meisten nähern, so liegt hier ein sehr eklatantes Beispiel des Parallelismus in den geographischen und morphologischen Beziehungen vor.

Nach Andersons Angaben soll *sclateri* sich dem *frontalis* anschliessen.

Durch bedeutendere Grösse und durch integumentale Charaktere sowie durch den getrennten Wohnort (das paläarktische Afrika) unterscheidet sich *algerius* von den vorigen. Wenn

1) Dobson (84) pag. 401.

2) Dobson (84) pag. 402.

3) Rhoads (96) pag. 544.

allgemein angenommen wird, dass die Sahara stets eine Barrière zwischen dem nördlichen Afrika und der äthiopischen Region gebildet hat¹⁾, so ist dies nicht so zu verstehen, dass nördlich und südlich von dieser Barrière nicht nahe verwandte Formen vorkommen könnten. Um uns hiervon zu überzeugen, mag an *Herpestes ichneumon* und *caffer* erinnert werden, welche einander so nahe verwandt sind, dass sie als Rassen einer Art aufgefasst worden sind²⁾, und denen wesentlich nur infolge ihrer geographischen Getrenntheit die Würde selbständiger Arten verliehen worden ist: *H. ichneumon* hat nämlich eine dem *E. algirus* ähnliche Verbreitung, während *H. caffer* im Süden der Sahara vorkommt. Es kann somit die Verbreitungsart des *algirus* nicht als Einwand gegen seine Zugehörigkeit zu den äthiopischen Formen dieses Stammes angeführt werden.

V. *Der Europaeus-Stamm*

umfasst nur *E. europaeus*: weite Verbreitung in der paläarktischen Region (vom westlichen Europa (Portugal) an bis in die daurischen Hochsteppen und das Amurland, südlich über Italien und Südosteuropa bis in die kaukasischen Länder³⁾; ausserdem in China (*E. dealbatus*) und Palästina⁴⁾. In nördlicher Richtung geht er in Schweden bis zum 63°, in Russland bis zum 61° nördlicher Breite).

Es scheint mir allerdings zweifelhaft, ob *europaeus* von einer anderen Stammform als die Mitglieder des *frontalis*-Stammes abzuleiten ist. Der Anschluss an diesen Stamm, speziell an *algirus*, ist so auffallend, dass man wohl versucht sein könnte, *europaeus* als ein Differenzierungsprodukt des *algirus* oder doch einer beiden sehr nahestehenden, aber unbekannten Form aufzufassen. Aber teils der Umstand, dass ich nicht mit unbekannten Faktoren rechnen will, teils die hohe Differenzierung und die geographische Verbreitung des *europaeus* lassen es mir als das Vorsichtigste erscheinen, demselben wenigstens bis auf weiteres eine Sonderstellung einzuräumen.

In bezug auf die allgemeine Form des Schädels (siehe oben pag. 88), den Bau der Tympanalregion und den gut entwickelten oberen P3 stimmt er mit dem *frontalis*-Stamm überein.

Speziell in seiner ganzen äusseren Erscheinung und der Färbung ist er dem *algirus*, dessen Verbreitungsgebiet an das seine grenzt, beziehungsweise in dieses (Spanien) übergreift, auffallend ähnlich. Während früher die weisse Farbe des *algirus* am Vorderkopfe und an der Ventralfläche des Rumpfes als ein Unterscheidungsmerkmal angesehen wurde, hat neuerdings De Winton⁵⁾ nachgewiesen, dass *algirus*-Exemplare aus Marocco auch hinsichtlich der Färbung mit *europaeus* übereinstimmen.

Höher differenziert als *algirus* und zugleich als irgend eine andere lebende oder fossile *Erinaceus*-Art ist *europaeus* in folgenden Eigenschaften:

1) Bedeutendere Körpergrösse; im näheren oder fernerer Zusammenhang mit dieser Eigenschaft stehen andere Differenzierungen wie stärkere *Crista sagittalis* und *occipitalis* und die Form des *Processus coronoideus* (siehe oben pag. 52, 54).

1) Lydekker (96) pag. 255.

2) Thomas 82.

3) Brandt-Woldrich (87) pag. 18.

4) Nach Exemplaren im zootomischen Institut zu Stockholm.

5) De Winton (97) pag. 955.

2) Differenzierung des Gebisses, namentlich die hohe Ausbildung, welche die oberen I3, C, P2, die unteren P4 und Pd4 innerhalb der Grenzen dieser Art erreichen. Die während der Ontogenese sich vollziehende Lageveränderung des oberen I2 (vergl. oben pag. 17) ist gleichfalls hierher zu rechnen.

3) Die Rippenknorpel sind unregelmässig verbreitert, während sie bei den übrigen von mir darauf untersuchten Arten (*algirus*, *micropus*, *collaris*, *albulus*, *auritus*) viel schlanker sind und einen mehr kreisrunden Durchschnitt haben.

4) Grössere Anzahl der Dorsolumbalwirbel¹⁾.

In betreff des Verhaltens der *Processus nasalis intermaxillae et frontis* ist *europaeus* höher differenziert als die Mehrzahl der anderen Arten, aber nicht als *algirus*.

Man darf wohl diesen höchsten Differenzierungsgrad als eine Ursache der grösseren geographischen Verbreitung, durch welche sich *europaeus* vor allen anderen Arten auszeichnet, auffassen.

In den folgenden zwei Punkten ist *europaeus* weniger differenziert als *algirus* (und die übrigen Mitglieder des *Frontalis*-Stammes):

1) *Hallux* gut entwickelt.

2) *Palatinum* hinter der *Crista transversa* klein.

Als fernere Unterschiede zwischen *algirus* und *europaeus* führe ich Verschiedenheiten im Bau des Schulterblattes, des Beckens und der Leber²⁾ an, ohne ihre stammesgeschichtliche Bedeutung bewerten zu können.

Wir stehen hier also vor der interessanten, teilweise schon von Dobson berücksichtigten Erscheinung, dass der äussere Gesamthabitus von *algirus* und *europaeus* eine zum Verwechseln grosse Übereinstimmung darbietet, während zugleich eine ganze Reihe unterscheidender „innerer“ Merkmale vorhanden ist. Mit Rücksicht auf diese letzteren scheint mir die Übereinstimmung in der äusseren Erscheinung nicht notwendig durch unmittelbare Verwandtschaft, sondern eher durch Konvergenz hervorgerufen zu sein, womit natürlich die Zugehörigkeit beider Arten zu demselben Stamme nicht in Frage gestellt zu werden braucht.

1) Von 10 untersuchten Individuen des *collaris*-Stammes (8 *albulus*, 1 *auritus*, 1 *collaris*) haben sieben 19, drei 20 Dorsolumbalwirbel; 1 *micropus*, 1 *algirus* (nach Dobson auch *deserti*) haben 20, während 4 *europaeus* 21 Dorsolumbalwirbel haben (dieselbe Anzahl fand auch Dobson); vergleiche die Tabelle oben pag. 59.

2) 1. Die *Fossa supraspinata scapulae* hat eine andere Form und ist bei *algirus* relativ etwas grösser im distalen Teile als bei *europaeus*; auch das *Foramen nutritium* hat eine andere Lage. — 2. Der *Ramus descendens pubis* und der *Ramus ascendens ischii* sind viel stärker bei *europaeus* als bei *algirus*. — 3. Die Leber von *algirus* schliesst sich *europaeus* näher an als den übrigen von Dobson beschriebenen und abgebildeten E.-Arten. Doch überragt der *Lobus centralis sinister* bei *europaeus* distalwärts den *Lobus lateralis sinister et centralis dexter*; in diesem Punkte stimmt *algirus* besser mit den übrigen E.-Arten überein. Auch in der Form des *Lob. caudatus* ergeben sich Verschiedenheiten zwischen *algirus* und *europaeus*.

Schlussätze bezüglich der geographischen Verbreitung und der Genealogie der Erinaceidae.

Die heutigen
Erinaceini.

1) Die vergleichende Untersuchung der Organisationsverhältnisse der oben behandelten heute lebenden 17 *Erinaceus*-Arten lehrt, dass einige mit einander viel mehr übereinstimmen als andere, und zwar so, dass diese 17 Arten sich auf 4 (resp. 5) Gruppen, welche hier als Stämme bezeichnet worden sind, verteilen lassen, und welche Gruppen nicht mit einander durch Zwischenglieder verbunden sind.

2) Innerhalb jeder dieser 4 (5) Gruppen stehen die Mitglieder einander so nahe, dass von dem gewöhnlichen zoographischen Standpunkte aus die meisten nicht als „Arten“, sondern als „Varietäten“ aufzufassen wären.

3) Jede Art bewohnt ein von den andern Arten desselben Stammes verschiedenes Gebiet. Die Gebiete aber, welche von den verschiedenen Arten desselben Stammes bewohnt werden, bilden eine jetzt oder doch früher zoogeographisch zusammenhängende Region.

4) Wie erwähnt, tritt nie, so viel bisher ermittelt, eine Art auf das Verbreitungsgebiet der anderen desselben Stammes über. Dort, wo die Wohngebiete der Mitglieder desselben Stammes sich nähern oder zusammenstossen, können morphologisch vermittelnde Formen auftreten, wie solche von *pictus-micropus* und *frontalis-albiventris* bekannt sind.

5) In bezug auf die Stämme mit ausgedehnterer Verbreitung (wie der *pictus*- und *frontalis*-Stamm) lässt sich nachweisen, dass innerhalb jedes Stammes der Grad der morphologischen Verschiedenheit etwa dem der geographischen Getrenntheit der Stammesmitglieder entspricht. Beispielsweise ist anzuführen, dass innerhalb des *pictus*-Stammes der morphologische Unterschied zwischen den orientalischen und äthiopischen Arten grösser ist, als der Unterschied dieser Artengruppen in sich; ebenso weicht der nordafrikanisch-spanische *al-girus* viel bedeutender von den äthiopischen Arten des *frontalis*-Stammes ab als letztere unter sich.

6) Aus diesen Thatsachen ergibt sich mit Notwendigkeit, dass alle Arten desselben Stammes durch geographische (topographische) Isolation entstanden sind. Die vorliegenden Befunde bestätigen die neuerdings von Romanes (97) gemachten eingehenden Erörterungen bezüglich der Wirksamkeit der Isolation.

7) Dass in der That die Arten-Differenzierung innerhalb jedes Stammes hier durch Wanderung und darauf folgende topographische Isolation erfolgt ist, erhellt aus dem bei 5 er-

wähnten Umstände von dem Parallelismus zwischen morphologischer Verschiedenheit und geographischer Getrenntheit. Denn wären die Arten durch Abänderung einer oder einiger weit verbreiteten Arten entstanden, so wäre nicht einzusehen, weshalb zwischen Arten, welche geographisch entferntere Gegenden bewohnen, die morphologische Verschiedenheit grösser sein sollte als zwischen denjenigen, welche benachbarten Gebieten angehören.

8) Die jetzige geographische Verbreitung zusammengehalten mit den morphologischen Befunden beweist dagegen, dass die heute lebenden, durch topographische Isolation gebildeten *Erinaceus*-Arten von 4 (5) Stammformen (welche wahrscheinlich teilweise dasselbe Gebiet bewohnten), abstammen müssen. Wie aber aus den obigen Untersuchungen hervorgeht, ist wohl keine der heutigen Arten als eine dieser Stammformen anzusprechen, wenn auch, wie ebenfalls die vorige Analyse lehrt, solche Formen wie *jerdoni* und *collaris* jedenfalls nur durch ganz untergeordnete Charaktere von ihrer respektiven Stammform abweichen¹⁾.

9) Innerhalb verschiedener Stämme können Parallelförmigkeiten, gleichartige Produkte durch gleichartige Ursachen hervorgerufen, auftreten. Das sind somit Konvergenzformen, welche nicht unmittelbar mit einander verwandt sind. Besonders auffällige Beispiele dieser Art Konvergenz sind *macracanthus* des *jerdoni*- und *megalotis* des *collaris*-Stammes.

10) Als wahrscheinlich hat die vorhergehende Untersuchung ergeben, dass von allen Stämmen, welche in der orientalischen und den daran grenzenden Teilen der paläarktischen Region leben, die am wenigsten differenzierten Arten (*jerdoni*, *collaris*, *pictus*) das nordwestliche Indien bewohnen, dass somit dieser Teil der orientalischen Region der Ausgangspunkt für die fraglichen Stämme bildet. Mit dieser Auffassung harmoniert vortrefflich der Umstand, dass, wie andere zoogeographische Befunde lehren, das nordwestliche Indien die jetzige Verbindungsstelle zwischen der orientalischen und paläarktischen Säugetierwelt ist.

11) Wie bereits oben nachgewiesen, bestätigt die heutige Verbreitung der Mitglieder des *pictus*-Stammes (siehe oben pag. 85) die auf paläontologische und zoogeographische Gründe gestützte Auffassung einer einstmaligen Landverbindung zwischen orientalischer und äthiopischer Region.

12) Jedenfalls enthält entweder der *jerdoni*- oder der *collaris*-Stamm die am wenigsten differenzierten *Erinaceus*-Formen. Diese Auffassung lässt sich vornehmlich dadurch begründen, dass innerhalb dieser Stämme die Arten mit längstem Gesichtsschädel, mit ursprünglichster Form des untern Pd 4 und der Tympanalregion — besonders in bezug auf das Tympanicum-Dach — vorkommen; in diesen Punkten stimmen sie nämlich mehr als andere lebende *Erinaceus*-Arten mit den *Gymnurini* überein. Die Entscheidung dagegen, ob der *jerdoni*- oder der *collaris*-Stamm der ursprünglichste ist, hängt davon ab, ob das Fehlen oder das Vorkommen der stachelfreien Kopfpattie als der ursprüngliche Zustand zu betrachten ist. Da die obigen Überlegungen es wahrscheinlich machen, dass das Vorkommen einer stachelfreien Kopfpattie das Ursprüngliche ist, und da ausserdem *jerdoni* einen längeren Gesichtsschädel hat, so haben wir Gründe anzunehmen, dass der *jerdoni*-Stamm und innerhalb dieses wiederum *Erinaceus jerdoni* der am wenigsten differenzierte unter den lebenden *Erinaceini* ist.

13) Bemerkenswert ist, dass jeder der am wenigsten differenzierten Stämme (*jerdoni*-

1) In welcher Weise diese 4 (5) Stämme unter sich zusammenhängen, kann zur Zeit nur durch Hypothesen beantwortet werden, und wird diese Frage deshalb hier übergangen.

und collaris-Stamm)¹⁾ eine geringere geographische Verbreitung als jeder der übrigen, höher differenzierten Stämme hat.

14) Die höchste Differenzierung erlangt die Gattung *Erinaceus* nach zwei verschiedenen Richtungen hin durch *deserti* und *europaeus*. Bei *deserti* haben die Komplikation der Tympanalregion und die Breite des Schädels ihren Höhepunkt erreicht. *Europaeus* hat sich jedenfalls noch weiter, aber in anderer Richtung vom Ausgangspunkte entfernt, indem er durch bedeutendere Körpergrösse, höhere Differenzierung des Gebisses und grössere Rippenzahl alle anderen Arten überragt; diese höhere Differenzierung ist wohl in ursächliche Beziehung zu der grösseren geographischen Verbreitung, durch die sich *europaeus* vor allen anderen Arten auszeichnet, zu bringen.

Während wir uns also durch vergleichende Untersuchung der morphologischen Verhältnisse in Verbindung mit den zoogeographischen Thatsachen von einigen Vorgängen in der Entstehungsgeschichte der heutigen *Erinaceus*-Arten eine vollkommen exakte Vorstellung machen können — exakt weil diese Vorstellung unmittelbar den dargelegten Thatsachen entspringt —, so haben wir in bezug auf die bei 10 und 12 gestellte Frage nach der am wenigsten differenzierten lebenden *Erinaceus*-Art keine völlig präzise Antwort geben können. Da innerhalb dieser Gattung in bezug auf die bei 12 erwähnten Eigenschaften kein regressiver Entwicklungsgang geargwohnt werden kann, fällt in diesem Falle die am „wenigsten differenzierte“ Form mit der „ältesten“ zusammen. Wir haben aber für die Beantwortung dieser Frage nur die vergleichende Anatomie anwenden können, indem wir uns auf die *Gymnurini* stützten, während die Paläontologie, welche in diesem Punkte natürlich den Ausschlag zu geben hat, uns im Stiche lässt. Die bisher gefundenen Reste von fossilen *Erinaceus*-Arten sind nämlich nicht so vollständig, dass ihre nähere oder fernere Übereinstimmung mit einer bestimmten lebenden Art sich feststellen liesse. Doch ist zu bemerken, dass der einzige, bisher paläontologisch zugängliche Punkt, die Beschaffenheit des Pd 4 (resp. P 4), die oben vorgetragene Auffassung stützt.

Ausgestor-
bene *Erina-*
ceini.

In bezug auf die ausgestorbenen *Erinaceus*-Arten lässt sich aber feststellen, dass alle — mit zwei gleich zu nennenden Ausnahmen — kleiner als die kleinste der heute lebenden Arten sind²⁾. Dieser Umstand berechtigt nun jedenfalls zu dem Schlusssatze, dass die unmittelbaren Nachkommen der ausgestorbenen Arten unter den kleineren der heute lebenden Arten zu suchen sind. Dies wiederum harmoniert auf das Vollkommenste mit dem Umstande, dass solche Formen wie *jerdoni*, *pictus* und *frontalis*, welche wir aus anderen, oben angeführten Gründen als die ursprünglichsten, jede in ihrer Gruppe, angenommen haben, zu den kleinsten lebenden Arten gehören.

Zwei der fossilen Arten bilden eine Ausnahme, nämlich *E. oeningensis* und *Palaeoer. intermedius*, indem der erstere die kleineren lebenden Formen an Grösse übertrifft, wäh-

1) Etwa von *E. auritus* abgesehen.

2) Ich stütze mich hierbei auf die Angaben oder Abbildungen von Filhol, Schlosser, Gervais, Depéret und Hofmann über *Palaeoerinaceus edwardsi*, *cayluxi*, *Erinaceus priscus*, *arvernensis* und *sansaniensis*.

rend der letztere sogar dem *E. europaeus* gleichkommt. Aber diese Arten gehören — bezeichnend genug! — zu den jüngsten der bisher gefundenen ausgestorbenen Arten¹⁾.

In bezug auf die geographische Verbreitung der Familie der Erinaceidae in ihrer Gesamtheit ist zunächst hervorzuheben, dass in der äthiopischen und paläarktischen Region nur Erinaceini, aber keine Gymnurini vorkommen, welche letztere auf die orientalische Region beschränkt sind. Wie aber bereits Lydekker²⁾ hervorhebt, schliessen Gymnurini und Erinaceini einander in ihrer jetzigen Verbreitung in der orientalischen Region aus: diese bewohnen ausschliesslich die indische, jene sind nur in der malaischen und birmanischen Subregion zu finden — im Gegensatz zum Verhalten während der Eocänzeit, wo *Necrogymnurus* und *Palaeoerinaceus* dasselbe Gebiet bewohnten. Aus der vorhergehenden Untersuchung erhellt aber, dass von demjenigen *Erinaceus*-Stamm (i. e. *pictus*), welcher Repräsentanten sowohl in der orientalischen Region als in Afrika hat, die orientalischen jedenfalls die am wenigsten differenzierten sind. Schliesslich erinnere ich auch daran, dass, wie wir gesehen haben, die in der orientalischen Region vorkommenden Arten höchst wahrscheinlich weniger differenziert sind als die paläarktischen und äthiopischen Arten desselben Stammes.

Geographische Verbreitung der Familie der Erinaceidae in ihrer Gesamtheit.

Fassen wir die eben dargelegten Thatsachen zusammen, so können wir konstatieren, dass die Differenzierung innerhalb der Erinaceiden-Familie (Gymnurini — weniger differenzierte Erinaceini — höher differenzierte Erinaceini) in einem nördlich vom Äquator liegenden Ländergürtel von Osten nach Westen (Hinterindien — Indien — Central-Afrika) stufenweise zunimmt. Wir erhalten also durch diese Erwägungen eine weitere Stütze für die oben (pag. 93) ausgesprochene Ansicht, dass die indische Subregion als der Ausgangspunkt der heutigen *Erinaceus*-Arten zu betrachten ist.

Wir erinnern uns ferner, dass von der jüngeren Eocän- bis zur mittleren (resp. jüngeren) Miocänperiode die Gymnurini in Europa lebten. Seitdem sind sie hier gänzlich verschwunden und begegnen uns in der Jetztzeit nur im tropischen Teile der indischen Region. Es dürfte daher die Annahme gerechtfertigt sein, dass die Temperaturabnahme, welche zu Ende der Miocänzeit in Europa erfolgte, den Gymnurini verderblich wurde, so dass sie von hier südwärts wanderten, resp. nur in den besagten Tropengegenden fortleben konnten³⁾, während die modernen Arten der *Erinaceus*-Gattung eine weite Verbreitung erhielten. Wie wir sahen, leben die am wenigsten differenzierten *Erinaceus*-Arten in der Nähe der Gymnurini.

Die geologische Geschichte der Gymnurini steht durchaus nicht vereinzelt da: es sei hier nur an die *Tragulinae* erinnert, welche in Europa ebenfalls im Eocän beginnen und im oberen Miocän verschwinden, um im Pliocän Südasiens wieder aufzutreten und vorzugsweise in der malaischen Subregion fortzuleben⁴⁾. Ebenso kommt die Krokodilgattung *Tomistoma*

1) Sie sind obermiocän nach Osborn (00), mittelmiocän nach Zittel (91). Lydekkers (96) Annahme, dass *E. oeningensis* die Stammform von *algius* oder *europaeus* oder von beiden sein soll, lässt sich mit dem bis heute vorliegenden Material nicht begründen.

Der quartäre *E. major* Pomel wird meist als eine grosse Varietät von *europaeus* aufgefasst. Es ist möglich, dass dies richtig ist; Pomels kurze Beschreibung giebt aber für Entscheidung dieser Frage keine Anhaltspunkte.

2) Lydekker 96 pag. 271.

3) Die von Lydekker (96) auf die miocänen Gattungen *Galerix* und *Lanthanotherium* gestützten zoogeographischen Schlussätze werden selbstverständlich nach meiner Darlegung der Zugehörigkeit dieser Formen zu den Erinaceidae hinfällig.

4) *Dorcattherium*, „ein versprengter Reliktypus der tertiären Traguliden“ (Zittel) in Westafrika, bildet selbstredend keinen Einwand gegen obige Parallele.

im Miocän Europas, in der Jetztzeit nur in der malaiischen Subregion vor; auch *Cervulus* verhält sich ähnlich. Dass dieses gleichzeitige Verschwinden und Wiederauftreten in derselben Region der Jetztwelt bei Gruppen mit so verschiedener Lebensweise wie *Gymnurini*, *Tragulinae* und *Tomistoma* auf gemeinsamen geographischen und klimatischen Ursachen beruhen muss, ist einleuchtend.

Schliesslich sei hier noch betont, dass das Resultat, zu welchem die Untersuchung des Zahnsystems hinsichtlich der genealogischen Beziehungen der verschiedenen Erinaceiden geführt hat (siehe pag. 47), durch die Durchmusterung der Gesamtorganisation und der zoogeographischen Thatsachen befestigt und erweitert worden ist.

Zusammenstellung einiger Resultate der vorliegenden Untersuchung.

1) Die stammesgeschichtliche Forschung hat nicht von den höheren Kategorien des Systems, sondern von den Individuen, den einzigen Realitäten der lebenden Natur, auszugehen. Für Fragen der Descendenz sind wir, da das Experiment wenigstens zur Zeit noch versagt, auf die systematische Untersuchung von Formwandlungen angewiesen, wie sie bei Individuen auftreten, über deren genetischen Zusammenhang kein Zweifel bestehen kann — also bei Individuen einer „Art“. In den individuellen Formwandlungen (= individuellen Variationen) offenbart sich die Geschichte der „Art“. Durch methodische Untersuchung möglichst vieler, einander nahestehender „Arten“ gewinnen wir Anhaltspunkte für die Beurteilung der Modifikationen von Art zu Art, um allmählig immer höhere Kategorien in das Bereich der genealogischen Forschung zu ziehen. Die hierbei anzuwendende historische Methode fordert unweigerlich, dass das fragliche Objekt, soweit möglich, nach allen Richtungen der biologischen Forschung geprüft werde (siehe oben pag. 1—4).

2) Das Zahnsystem ist der am besten motivierte Ausgangspunkt für die Untersuchung der Stammesgeschichte einer Säugetiergruppe, da sich auf dasselbe in ausgiebigerer Weise als auf irgend ein anderes Organsystem die drei Instanzen der historischen Methode, vergleichende Anatomie, Embryologie und Paläontologie, anwenden lassen. Denn bei ihm sind wir imstande, die individuell frühere Entwicklungsstufe (d. h. das Milchgebiss) mit der historisch früheren (fossile Formen) direkt zu vergleichen, ganz abgesehen davon, dass selbst bei fossilen Tieren nicht selten das Milchgebiss der Untersuchung zugänglich ist. Wir haben somit im Zahnsystem einen vorzüglichen Prüfstein für die Tragweite des biogenetischen Satzes. Ausserdem ist das Gebiss ganz besonders zum Studium der individuellen Variationen geeignet, da es äusserst plastisch ist, gefügiger und vollständiger als die meisten anderen Organe auch den leisesten Impulsen von aussen nachgiebt (siehe oben pag. 4—5).

3) Die Aufgabe der vorstehenden Arbeit ist, an dem gewählten Exempel, der in vieler Hinsicht für stammesgeschichtliche Untersuchungen besonders geeigneten Familie der Erinaceidae, zu prüfen, wie weit man zur Erkenntnis des stammesgeschichtlichen Zusammenhanges vordringen kann mit dem Zahnsystem als Ausgangspunkt und durch alleinige Benutzung des gegenwärtig vorliegenden Materials von vergleichend-anatomischen, embryologischen, paläontologischen, zoographischen und zoogeographischen Thatsachen, sowie durch Abwägung und

Kombination derselben, ohne die Zuflucht zu hypothetischen Urformen zu nehmen (siehe oben pag. 5—6).

4) Folgendes mag als Beispiel dienen, wie dieses Programm, welches seinen Ausgangspunkt von den individuellen Variationen des Gebisses nimmt und die hierbei gewonnenen Ergebnisse durch die Thatsachen der vergleichenden Anatomie und der Paläontologie prüft und erweitert, sich in einigen Fällen hat durchführen lassen.

Individuelle Variation: der obere Eckzahn stellt bei verschiedenen Individuen der Art *Erinaceus europaeus* eine Formenreihe dar, deren einer Endpunkt ein mehr indifferentes Prämolarenstadium mit zwei getrennten Wurzeln, deren anderer ein typisch ausgebildeter „Eckzahn“ mit einer Wurzel ist.

Vergleichende Anatomie: alle ihrer Gesamtorganisation nach am wenigsten differenzierten *Erinaceus*-Arten zeichnen sich durch einen prämolarenartigen, zweiwurzigen oberen Eckzahn aus; auch bei den *Gymnurini*, welche älter und nachweislich ursprünglicher als die *Erinaceini* sind, hat der Zahn zwei Wurzeln und z. T. auch eine prämolarenartige Krone.

Paläontologie: bei allen bisher bekannten fossilen *Erinaceini* hat der obere Eckzahn zwei Wurzeln (Krone nicht bekannt).

Schlussatz: der obere Eckzahn der *Erinaceidae* hatte ursprünglich zwei getrennte Wurzeln und eine prämolarenartige Krone; hieraus hat sich der „eckzahn“-artige Typus, wie er bei einigen der modernen Arten vorkommt, entwickelt.

5) Innerhalb der Familie *Erinaceidae* vollzieht sich im Gebiss ein Differenzierungsvorgang, welcher darin besteht, dass die vorderen Schneidezähne eine höhere Ausbildung erlangen, während in demselben Masse die mittleren Ante-Molaren physiologisch entlastet und morphologisch reduziert werden. Durch diesen Prozess ist (unter Vermittlung von *Hylomys*) aus dem Gebiss der *Gymnurini* das der *Erinaceini* entstanden.

6) Infolge von (teilweise mit Differenzierung kombinierter) Rückbildung gewisser Zähne des Ersatzgebisses sind auch die entsprechenden Milchzähne rückgebildet resp. verschwunden. Bei *Erinaceus* ist die Rückbildung resp. der Verlust einiger Zähne jedoch nicht hierauf zurückzuführen, sondern als ein von den *Gymnurini* ererbter Zustand aufzufassen (siehe oben pag. 29).

7) Das Zahnsystem von *Necrogymnurus*, einem der ältesten bekannten *Erinaceiden*, erfüllt alle Ansprüche, welche man an die Stammform der übrigen heute bekannten Glieder der Familie stellen kann (siehe oben pag. 30—31).

8) Von *Necrogymnurus* aus haben sich die Gebisse der *Erinaceidae* nach zwei verschiedenen Richtungen hin entwickelt. Die eine Richtung ist von *Galerix*, *Lanthanottherium* und *Gymnura*, die andere von *Hylomys* und *Erinaceini* eingeschlagen worden.

9) *Galerix*, welcher bisher allgemein zu den *Menotyphla* (*Tupaiidae* und *Macroscelididae*) gerechnet wurde, aber seiner ganzen Organisation nach ein typischer *Gymnurine* ist, schliesst sich in seinem Gebiss *Necrogymnurus* zunächst an und nimmt eine Stellung zwischen diesem und *Gymnura* ein (siehe oben pag. 30, 77—78).

10) In dem Milchgebiss von *Gymnura* haben sich Zeugnisse dafür erhalten, dass das Ante-Molarengbiss dieses Tieres einst mit dem des *Necrogymnurus* näher übereinstimmte als heutzutage (siehe pag. 31, 43).

11) Das *Hylomys*-Gebiss hat sich, wie erwähnt, aus dem des *Necrogymnurus* durch

einen Vorgang (Satz 5) entwickelt, welcher bei den Erinaceini kulminiert. In dem Zahnsystem der letzteren sind zwei Kraftpunkte in der oberen und untern Zahnreihe entstanden, welche durch I1, resp. I2 und P4 repräsentiert werden. Innerhalb der Art *Er. europaeus* bildet sich im Oberkiefer durch Entstehung eines wirklichen „Eckzahn“-artigen oberen Eckzahns, allein oder zusammen mit I3 und P2, ein dritter Kraftpunkt aus (siehe oben pag. 34, 36—39).

12) Dass sich der Übergang von dem Gymnurinen-Gebiss in das der Erinaceini auf die oben angegebene Weise historisch vollzogen hat, dafür hat die Paläontologie bisher nur zwei Zeugen in gewissen Befunden bei *Tetracus* und *Palaeoerinaceus* vorgeführt (siehe oben pag. 34).

13) Die befremdende Thatsache, dass ein so kräftiger Zahn wie I3 des *Erinaceus* nicht oder nur durch eine Zahnscherbe im Milchgebiss vertreten ist, während beispielsweise der fast rudimentäre I2 einen wohl ausgebildeten Id2 zum Vorgänger hat, kann nicht anders erklärt werden, als dass hier kein von *Erinaceus* erworbener, sondern ein ererbter Zustand — ererbt von einer Form, bei der I3 so schwach war, dass Id3 unterdrückt wurde — vorliegt. Solche Formen finden wir nun in der That bei den Gymnurini, und so wird das Fehlen des Id3 bei *Erinaceus* durch die Annahme einer Ableitung von dem abgeschwächten I3 bei *Hylomys* verständlich. Die prämolarenartige Gestalt des I3 ist bei *Erinaceus* kein Erbe, sondern ein Neuerwerb und steht im Zusammenhang mit dem Umstande, dass auch der nebenstehende C eine entsprechende Gestalt hat (siehe oben pag. 35).

14) Das Vorkommen von zwei Wurzeln bei C ist für die Erinaceidae das Primäre und von einem Prämolaren-Stadium abgeleitet, was auch der Fall bei *Gymnura* ist, welche eine hohe, schlanke, somit typische Eckzahnkrone mit Zweiwurzeligkeit verbindet. Innerhalb der Art *Erinaceus europaeus* vollzieht sich an diesem Zahne ein Differenzierungsprozess, dessen einzelne Etappen wir in der individuellen Variation wiederfinden: von einem Zahn mit Prämolarenkrone und zwei Wurzeln zu einem solchen mit wirklicher Eckzahnkrone und einer oder (wie bei *Gymnura*) mit zwei Wurzeln; einzelne Individuen anderer Arten können sich diesem Differenzierungsgrade nähern, ohne ihn völlig zu erreichen. Eine ähnliche, wenn auch weniger umfassende Wandlung kann mit den Nachbarzähnen I3 und P2 bei *E. europaeus* vor sich gehen, wenn auch — und dies ist für das Verständnis der Entwicklungsvorgänge überhaupt bedeutungsvoll — nicht immer alle drei Zähne bei demselben Individuum den Gipfel ihrer Differenzierung erreichen (siehe oben Mom. 11 und pag. 21, 36—38).

15) Bei P4 ist der phylogenetische Verlauf besonders klar: er besteht in einem allmählichen progressiven Entwicklungsgange, welcher bei *Necrogymnurus* beginnt und bei *Erinaceus europaeus* kulminiert, und zwar manifestiert sich diese Entwicklung vorzugsweise in der allmählichen Ausbildung des Innenhöckers und der vorderen Basalspitze, welche Bestandteile innerhalb der Familie erworben sind (siehe oben pag. 40—41).

16) Manche Milchzähne haben ein ursprünglicheres Gepräge bewahrt als die entsprechenden Ersatzzähne (siehe oben pag. 43).

17) Das Zahnsystem der Säugetiere kann sich rein progressiv differenzieren, und zwar sowohl durch Erwerbung neuer Bestandteile der Krone und Wurzel als auch durch Entstehung neuer Zahnindividuen (siehe oben pag. 45—46).

18) Bei den Umwandlungen des Zahnes ändern Krone und Wurzel nicht in gleichem

Tempo ab. Die Krone eilt im progressiven Differenzierungsprozesse der Wurzel voraus (siehe oben pag. 46).

19) Die Untersuchung der Gesamtorganisation des *Hylomys* hat festgestellt, dass derselbe der ursprünglichste, am wenigsten differenzierte unter den lebenden *Erinaceidae* ist und gleichzeitig die Kluft zwischen *Gymnura* und *Erinaceus* ausfüllt (siehe oben pag. 78—80).

20) Die alt-tertiären *Erinaceini* haben viele Organisationszüge der *Gymnurini* bewahrt, welche bei den lebenden *Erinaceus*-Arten verschwunden sind (siehe oben pag. 80—81).

21) Das Resultat, zu welchem die Untersuchung des Zahnsystems hinsichtlich der genealogischen Beziehungen der verschiedenen *Erinaceiden* geführt hat (siehe pag. 49), ist durch die Durchmusterung der Gesamtorganisation befestigt und erweitert worden.

22) Die verwandtschaftlichen Beziehungen der lebenden *Erinaceus*-Arten sind schon im vorigen Kapitel (pag. 92—95) zusammengestellt worden, sodass hier nur folgende Resultate zu betonen sind:

a) Die heute lebenden *Erinaceus*-Arten bilden 4 (resp. 5) nicht durch Zwischenglieder mit einander verbundene Stämme, deren Mitglieder („Arten“ oder „Varietäten“), wie die morphologischen Thatsachen, kombiniert mit den zoogeographischen, lehren, durch topographische (geographische) Isolation entstanden sind.

b) Die 17 lebenden *Erinaceus*-Arten stammen von 4 (5) Formen ab. Jedenfalls weichen solche Arten wie *jerdoni* und *collaris* nur durch ganz untergeordnete Charaktere von der betreffenden Stammform ab.

c) Innerhalb verschiedener Stämme können Parallelförmigkeiten, gleichartige Produkte, durch gleichartige Ursachen hervorgerufen, auftreten. Das sind somit Konvergenzbildungen, die nicht unmittelbar mit einander verwandt zu sein brauchen.

d) Der *jerdoni*-oder *collaris*-Stamm enthält die am wenigsten differenzierten Formen, und jeder dieser Stämme hat eine geringere geographische Verbreitung als jeder der übrigen, höher differenzierten Stämme. Die höchste Ausbildung erlangt die Gattung *Erinaceus* nach zwei verschiedenen Richtungen hin in *deserti* und *europaeus*, welcher letztere sich am weitesten vom Ausgangspunkt entfernt hat.

e) *Gymnurini* und *Erinaceini* schliessen einander in ihrer heutigen Verbreitung in der orientalischen Region aus: erstere bewohnen nur die malaische und birmanische, letztere nur die indische Subregion — im Gegensatz zu dem Verhalten während der Eocänzeit, wo sie (*Necrogymnurus* und *Palaeoerinaceus*) dasselbe Gebiet bewohnten.

f) Die Differenzierung innerhalb der *Erinaceiden*-Familie nimmt in einem nördlich vom Äquator gelegenen Ländergürtel von Osten nach Westen stufenweise zu:

Hinterindien — *Gymnurini*;

Indien — weniger differenzierte *Erinaceini*;

Central-Afrika — höher differenzierte *Erinaceini*.

Verzeichnis der zitierten Litteratur.

- Albrecht, P. (80): Über den ProAtlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbeltiere gelegenen Wirbel. Zoologischer Anzeiger. Jahrg. III. 1880.
- Anderson, J. (74): On the Osteology and Dentition of Hylomys. Transactions Zool. Soc. London. Vol. 8. 1874.
- (78): On the Indian Species of the Genus Erinaceus. Journal Asiatic Soc. Bengal. Vol. 47. 1878.
- (95): On a new Species of the Genus Erinaceus from Somaliland. Proc. Zool. Soc. London 1895.
- Anderson, J. et de Winton, W. E. (01): On a undescribed Species of Hedgehog from Southern Arabia. Annals and Mag. Natural History. Vol. 37. 1901.
- Barrett-Hamilton, G. E. H. (00): Note on the common Hedgehog and its Subspecies or Local Variations. Annals and Mag. of Natural History. Vol. 5. 1900.
- Bateson, W. (94): Materials for the Study of Variation. London 1894.
- Blainville, D. de (39): Ostéographie des Mammifères. T. 1. Paris 1839.
- Blanford, W. T. (76): Eastern Persia. 1870—72. Bd. 2. Zoology. London 1876.
- (78): Description of a supposed new Hedgehog (*Erinaceus niger*) from Muscat in Arabia. Journal Asiatic Soc. Bengal. Vol. 47. 1878.
- (88): The Fauna of British India. Mammalia. London 1888—91.
- Blasius, J. H. (57): Fauna der Wirbeltiere Deutschlands und der angrenzenden Länder. I. Bd. Säugetiere. Braunschweig 1857.
- Brandt, J. F. und Woldrich, J. P. (87): Diluviale europäisch-nordasiatische Säugetierfauna und ihre Beziehungen zum Menschen. Mémoires de l'Acad. des Sciences St. Pétersbourg. VII. T. 35. 1887.
- Carlsson, A. (91): Untersuchungen über die weichen Teile der sog. überzähligen Strahlen an Hand und Fuss. Bihang till Svenska Vet. Akad. Handl. Stockholm. Bd. 16. 1891.
- Cuvier, G. et Laurillard (49): Recueil de planches de Myologie. Paris 1849.
- Depéret, Ch. (87): Recherches sur la succession des Faunes de Vertébrés miocènes de la vallée du Rhone. Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon. T. 4. 1887.
- Dobson, G. E. (82): A Monograph of the Insectivora, Systematic and Anatomical. Part. I. London 1882.
- (84): On the Unimportance of the Presence or Absence of the Hallux as a Generic Character in Mammalogy. Proceed. Zool. Soc. London 1884.
- Driesch, H. (99): Von der Methode der Morphologie. Biolog. Centralblatt. Bd. 19. 1899.
- Dubois, E. (98): Über die Abhängigkeit des Hirngewichtes von der Körpergrösse bei den Säugetieren. Archiv für Anthropologie. Bd. 25. 1898.
- Filhol, M. H. (79): Étude des Mammifères fossiles de Saint-Géraud le Pny. Annales d. scienc. géolog. T. 10. 1879.
- (82): Étude des Mammifères fossiles de Ronzon. Annales des Sciences géologiques. T. 12. 1882.
- (84): Descriptions de quelques Mammifères fossiles des phosphorites du Quercy. Toulouse 1884.
- (91): Note sur la présence des Palaeoerinaceus dans les dépôts de Phosphate de Chaux du Quercy. Bulletin de la Société Philomatique de Paris. 1890—1891.
- (91'): Études sur les Mammifères fossiles de Sansan. Annales d. scienc. géologiques. T. 21. 1891.
- Flower, W. and Lydekker, R. (91): Introduction to the Study of Mammals living and extinct. London 1891.
- Fraas, O. (70): Die Fauna von Steinheim. Stuttgart 1870.

- Fürbringer, M. (88): Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Amsterdam 1888.
- Gaillard, Cl. (90): Mammifères miocènes nouveaux ou peu connus de la Grive-Saint-Alban. Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon. T. 7. 1899.
- Gervais, P. (59): Zoologie et Paléontologie françaises. 2^e Édition. Paris 1859.
- Giebel, C. (93): Eine neue Spitzratte, *Gymnura alba*, von Borneo. Zeitschr. f. d. gesamte Naturwissensch. Jahrg. 1893.
- Hofmann, A. (93): Die Fauna von Görz. Abhandl. der geolog. Reichsanstalt Wien. Bd. 15. 1893.
- Howes, G. B. (96): On the Mammalian Hyoid, with especial reference to that of *Lepus*, *Hyrax* and *Choloepus*. Journal of Anatomy and Phys. London. Vol. 30. 1896.
- Klaatsch, H. (90): Über den Descensus testicularum. Morphol. Jahrbuch. Bd. 16. 1890.
- Kowalevski, W. (79): Monographie der Gattung *Anthracotherium*. Palaeontographica. Bd. 22. 1876.
- Lataste, F. (85): Étude de la faune des Vertébrés de Barbarie. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. Vol. 30. 1885.
- (87): Catalogue critique des Mammifères apélagiques Sauvages de la Tunisie. Paris 1887.
- Leche, W. (83): Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora, mit besonderer Berücksichtigung ihrer morphologischen Beziehungen zu derjenigen anderer Säugetiere. Svenska Vetenskaps-Akad.'s Handlingar, Stockholm. Bd. 20. 1883.
- (93): Studien zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems bei den Säugetieren. Morphol. Jahrbuch. Bd. 19. 1893.
- (95): Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere, zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe. Teil I: Ontogenie. Stuttgart 1895.
- (96): Bemerkungen über die Genealogie der Erinaceidae. Festschrift für Lilljeborg. Upsala 1896.
- (97): Zur Morphologie des Zahnsystems der Insectivoren. I und II. Anatomischer Anzeiger. Bd. 13. 1897.
- (97'): Untersuchungen über das Zahnsystem lebender und fossiler Halbaffen. Festschrift für Gegenbaur. Bd. 3. 1897.
- Lenz, H. (93): Die weisse Spitzratte von Borneo (*Gymnura alba* Giebel). Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft und des Naturhistorischen Museums in Lübeck. Ser. 2. Heft 5. 1893.
- Lilljeborg, W. (74): Sveriges och Norges Rygggradsjur. I. Däggdjuren. Upsala 1874.
- Lombroso, C. (94): Entartung und Genie. Neue Studien herausgegeben von Kurella. Leipzig. 1894.
- Lönnberg, E. (90): Note on the Individual Variation of the Common Hedgehog. Annals and Magazine of Natural History. Vol. 5. 1900.
- Lydekker, R. (86): Description of the Cranium of a new Species of *Erinaceus* from the Upper Miocene of Oeningen. Quarterly Journal of Geological Soc. London. Vol. 42. 1886.
- (87): Catalogue of fossil Mammalia in the British Museum. P. V. 1887.
- (96): A Geographical History of Mammals. London 1896.
- Meckel, J. F. (25): System der vergleichenden Anatomie. Bd. II. 1825.
- Mivart, St. G. (96): Notes on the Osteology of the Insectivora. Journ. of Anatomy and Physiology. London. Bd. 1—2. 1866—1868.
- Müller, S. (39): Over de zoogdieren van den indischen Archipel, in: Verhandelingen over de natuurlijke Geschiedenis der nederlandsche overzeesche bezittingen. Leiden 1839—1844.
- Oppel, A. (96): Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Bd. 1. Der Magen. 1896.
- Osborn, H. F. (88): The Structure and Classification of the mesozoic Mammalia. Journal Acad. Natur. Scienc. Philadelphia. Vol. 9. 1888.
- (90): Correlation between tertiary Mammal Horizons of Europe and America. Annals New York Academy of Sciences. Vol. 13. 1900.
- Oudemans, J. Th. (92): Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugetiere. Naturkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. Bd. V. 1892.
- Owen, R. (40): Odontography. London 1840—1845.
- Parker, W. K. (86): On the Structure and Development of the Skull in the Mammalia. Part III. Insectivora. Philos. Transact. of Royal Soc. London. Vol. 176. 1886.
- Parsons, F. G. (97): The limb myology of *Gymnura rafflesii*. Journal of Anatomy and Physiol. London. Bd. 12. 1897—1898.
- Peters, W. (93): Über die Säugetiergattung *Solenodon*. Abhandl. d. Akademie d. Wissensch. zu Berlin. 1893—94.
- Pomel, A. (48): Études sur les carnassiers insectivores. Archives des sciences physiques et naturelles. T. 9. 1848.
- Ranvier, L. (86): Étude anatomique des glandes connues sous les noms de sousmaxillaire et sublinguale chez les Mammifères. Archives de Physiologie normale et pathologique. Bd. 8. 1886.
- Rhoads, S. N. (96): Mammals collected by Dr. A. Donaldson Smith during his expedition to Lake Rudolf. Africa. Proceed. Acad. Natur. Scienc. Philadelphia. 1896.
- Romanes, G. J. (97): Darwin und nach Darwin. Bd. III. Darwinistische Streitfragen. Leipzig 1897.

- Rosenberg, E. (95): Über Umformungen an den Incisiven der zweiten Zahngeneration des Menschen. Morpholog. Jahrbuch Bd. 22. 1895.
- Rütimeyer, L. (63): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Pferde und zur vergleichenden Odontographie der Huftiere überhaupt. Verhandlungen der naturforschenden Gesellsch. in Basel. Teil III. 1893.
- (91): Die eocäne Säugetierwelt von Egerkingen. Abhandl. d. schweizerischen paläontolog. Gesellsch. Bd. XVIII. 1891.
- Rousseau, E. (39): Complément de l'anatomie comparée du système dentaire. Paris 1839.
- Sahlert, J. (71): Tandsættet og Tandskiftet hos Pindsvinet (*Erinaceus europæus*). Vidensk. Meddel. fra naturhist. Forening i Kjöbenhavn. 1871.
- Satunin, M. C. (91): On a new Hedgehog from Transcaucasia; with a Revision of the Species of the Genus *Erinaceus* of the Russian Empire. Proceed. Zool. Soc. London. 1901.
- Sclater, W. L. (91): The Mammals of South Africa. London 1901.
- Schlosser, M. (87): Die Affen, Lemuren, Chiropteren etc. des europäischen Tertiärs. I. Teil. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns. VI. Band. Wien 1887.
- (90): Die Differenzierung des Säugetiergebisses. Biologisches Centralblatt. Bd. 10. 1890.
- (90'): Über die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere. Ibidem. Bd. 10. 1890.
- Scott, W. B. (91): On the Osteology of *Meshippus* and *Leptomeryx* with observations on the modes and factors of evolution in the Mammalia. Journ. of Morphology. Bd. V. 1891.
- (92): The evolution of the premolar teeth in the Mammalia. Proceed. Acad. Natur. Scienc. Philadelphia 1892.
- (94): On Variations and Mutations. American Journal of Science. Vol. XLVIII. 1894.
- Selenka, E. (98): Studien zur Entwicklungsgeschichte der Tiere. Heft 6. Menschenaffen; Orangutang. 1898.
- Semon, R. (91): Über das Verwandtschaftsverhältnis der Dipnoer und Amphibien. Zoolog. Anzeiger. Bd. 24. 1901.
- Sundevall, C. J. (42): Öfversigt af släktet *Erinaceus*. Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 1841. Stockholm 1842.
- Tauber, P. (72): Om tandsæt og levemaade hos de danske flagermuus og insektaedere. Naturhistorisk Tidsskrift. Bd. 8. 1872.
- Thomas, O. (82): On the african Mongooses. Proceed. Zool. Soc. London 1882.
- (89): On the Mammals of Mount Kina Balu, North Borneo. Proceed. Zool. Soc. London 1889.
- (92): On the Insectivorous Genus *Echinops*, Martin, with Notes on the Dentition of the allied Genera. Proceed. Zool. Soc. London 1892.
- (94): On some specimens of Mammals from Oman, S. E. Arabia. Proceed. Zool. Soc. London 1894.
- Weber, M. (98): Studien über Säugetiere. Teil II. Jena 1898.
- Winge, H. (82): Om Pattedyrenes Tandskifte især med Hensyn till Taendernes Former. Vidensk. Meddel. fra den Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn. 1882.
- Winton, W. E. de (97): On a collection of Mammals from Morocco. Proceed. Zool. Soc. London 1897.
- Woodward, M. F. (96): Contributions to the Study of Mammalian Dentition. — Part. II. On the Teeth of certain Insectivora. Proceed. Zool. Soc. London 1896.
- Wortman, J. L. (97): The Ganodonta and their Relationship to the Edentata. Bulletin of American Mus. of Natural Hist. Bd. 9. 1897.
- Zittel, K. A. (91): Palaeozoologie. Bd. 4 (Mammalia). München und Leipzig. 1891—1893.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Einleitung. Aufgabe der vorliegenden Untersuchung	I
Das Zahnsystem.	
Thatsachenmaterial	10
Historische Entwicklung des Zahnsystems bei den Erinaceiden	28
Historische Entwicklung einzelner Zähne	35
Stammesgeschichtliche Bedeutung des Milchgebisses. Einige allgemeinere Fragen	42
Das Skelet	48
Die Muskulatur	62
Das Integument	67
Die Verdauungs- und Atmungsorgane	70
Das Gehirn	72
Die Genitalorgane	73
Die Verwandtschaftsverhältnisse der Erinaceidae	76
Schlussätze bezüglich der geographischen Verbreitung und der Genealogie der Erinaceidae	92
Zusammenstellung einiger Resultate der vorliegenden Untersuchung	97
Verzeichnis der zitierten Litteratur	101

Tafel I.

Hylomys suillus.

Fig. 1 das persistierende Gebiss des Zwischen- und Oberkiefers, Fig. 2 des Unterkiefers (British Museum London).

Fig. 3 das Milchgebiss des Zwischen- und Oberkiefers, Fig. 4 des Unterkiefers (Brit. Mus. London).

Fig. 5 die oberen, Fig. 6 die unteren Ante-Molaren des Milchgebisses. Fig. 5 zeigt den noch unentwickelten oberen I 3 in seiner Alveole liegend, Fig. 6 den ebenfalls unentwickelten unteren P 2 in der Alveole; in Fig. 3—4 ist von diesen Zähnen nichts zu sehen (Zootomisches Institut Stockholm).

Fig. 1—6 $2\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.

Gymnura rafflesii.

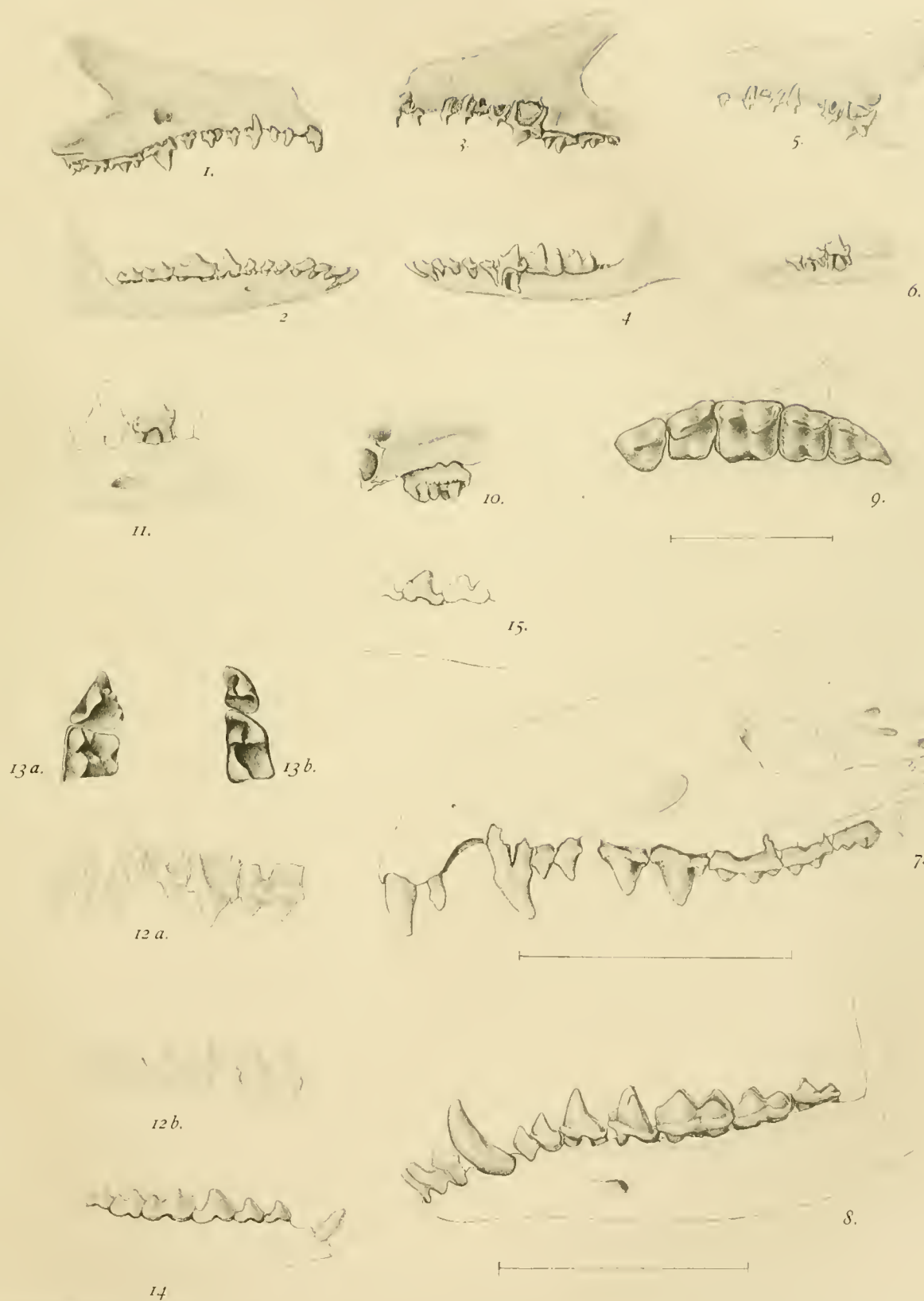
Fig. 7 das persistierende Gebiss des Zwischen- und Oberkiefers, Fig. 8 des Unterkiefers von der Lateralfläche; Fig. 9 obere P 3—M 3 von der Kaufläche (Zoot. Inst. Stockholm). Die natürliche Länge der Zahnreihen ist durch beigefügte Linien bezeichnet.

Fig. 10 oberer rechtsseitiger M 3 von der Lateralfläche, Fig. 11 untere linksseitige P 2, P 3, P 4 desselben jugendlichen Individuums (Naturhistorisches Museum Lübeck). $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 12 a die oberen, Fig. 12 b die unteren Milchzähne im Profil, Fig. 13 a die oberen, Fig. 13 b die unteren rechtsseitigen P d 4 und M 1 von der Kaufläche (Brit. Mus. London). Fig. 12 a und b doppelte nat. Gr., Fig. 13 a und b $1\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Necrogymnurus cayluxi.

Fig. 14 untere C, P 2—M 3 von der Lateralfläche, Fig. 15 unterer P 4 desselben Kiefers von der Medialfläche (Zoot. Inst. Stockholm). $\frac{2}{1}$ nat. Gr.



Tafel II.

Necrogymnurus cayluxi.

Fig. 16 Oberkieferzähne von der Kaufläche, rechterseits P 2—M 3, linkerseits M 1 und M 3. Die natürliche Länge der Zahnreihen ist durch die beigelegten Linien angegeben.

Fig. 17 linker oberer P 3 von der Lateralfläche. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 18 linker oberer P 4 von der Lateralfläche; vorderer Innenhöcker sichtbar. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 19 unterer I 3 von der Lateralfläche. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Die Originale zu den Fig. 16—19 gehören dem zoot. Inst. zu Stockholm an.

Galerix exilis.

Fig. 20 obere C, P 2—M 3 von der Lateralfläche. Die Figur ist nach zwei Stücken kombiniert. $\frac{3}{1}$ nat. Gr.

Fig. 21 obere P 2—M 3 von der Kaufläche. $\frac{3}{1}$ nat. Gr.

Fig. 22 Alveolen der oberen C, P 1 und P 2. $\frac{3}{1}$ nat. Gr.

Fig. 23 Alveolen der unteren I 1—I 3, C sowie die P 1—P 4 von der Kaufläche; Fig. 24 dasselbe Stück von der Lateralfläche.

Fig. 25 untere P 2—M 2 von der Lateralfläche.

Die natürliche Länge der Zahnreihen in Fig. 23—25 ist durch die beigelegten Linien angegeben.

Fig. 20—22 nach Exemplaren von Steinheim (Naturalien-Kabinet zu Stuttgart). Fig. 23—25 nach Exemplaren von Grive-St. Alban (Zoot. Inst. zu Stockholm).

Fig. 26 *Erinaceus albulus*: Unterkieferzähne eines erwachsenen Individuums (mit I d 2 und P d 4), Fig. 27 dieselben eines jungen Individuums (mit I d 2 und P d 4). Etwa $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 28—30 *Erinaceus europaeus*: die oberen Schneidezähne von der Kaufläche, um die Lageveränderung des I 2 während der Entwicklung zu zeigen; Fig. 28 entstammt einem jungen, Fig. 29 einem etwas älteren und Fig. 30 einem fast ausgewachsenen Individuum. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 31 *Erinaceus pictus*: dieselbe Partie wie Fig. 28—30. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 32 *Erinaceus albiventris*: die oberen Schneidezähne von der Lateralfläche. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

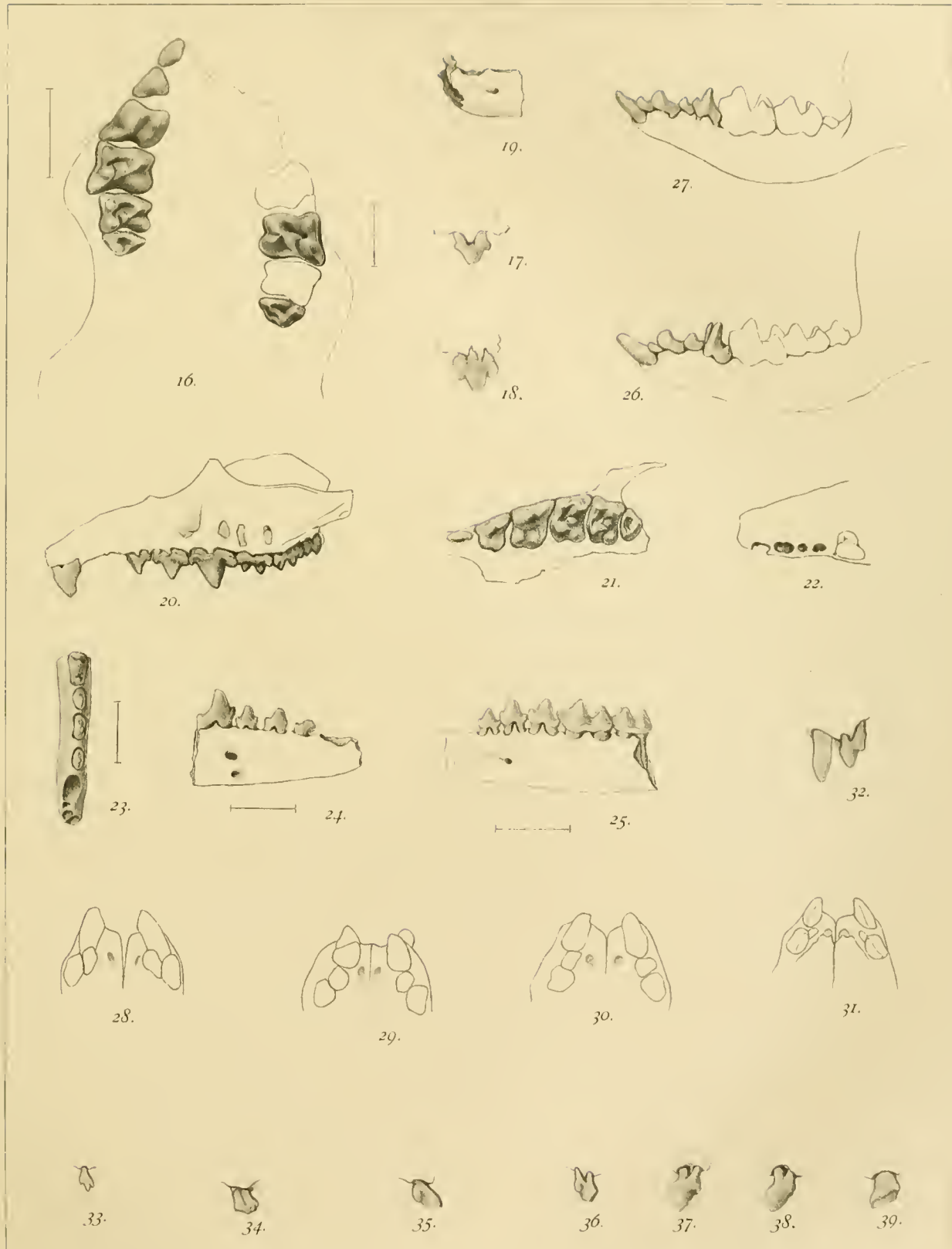
Fig. 33 *Erinaceus auritus* (libycus): rechter oberer I 2. Etwa $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 34 *Erinaceus europaeus* (dealbatus): rechter oberer I 2. Etwa $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 35—36 *Erinaceus albiventris*: rechter oberer I 2 von zwei Individuen. Etwa $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 37—39 *Erinaceus algirus*: linker oberer I 3 von drei Individuen.

Fig. 26—32 und 37—39 nach Exemplaren im zoot. Inst. zu Stockholm, Fig. 33—36 nach Exemplaren im Mus. für Naturkunde zu Berlin.



Tafel III.

Erinaceus europaeus.

Zähne aus dem Zwischen- und Oberkiefer.

- Fig. 40. Ante-Molaren mit bloßgelegten Wurzeln. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Fig. 41. Linker C. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 42. Ante-Molaren. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Fig. 43. C und P 2; a der rechten, b der linken Seite desselben (weiblichen) Individuums. Wurzeln bloßgelegt.
 $\frac{3}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 44. Linker C. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 45. Linksseitige Ante-Molaren. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Fig. 46. Linksseitige Ante-Molaren eines jugendlichen Individuums, darunter C d und P d 4. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Fig. 47. Linksseitige Ante-Molarenreihe mit einem überzähligen Prämolaren. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Fig. 48. P 4. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Fig. 49. Linker P d 3; a von der Lateralfäche, b von der Kaufläche mit den Umrissen der P 2 und P d 4.
 $\frac{2}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 50. Linker P 3 a; von der Lateralfäche, b von der Kaufläche mit den Umrissen des P 2 und P 4. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 51. P d 4 a von der rechten Seite mit überzähliger Wurzel, b von der linken Seite. Demselben Individuum wie Fig. 49 entnommen. $\frac{3}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 52. P d 4 mit den Umrissen der übrigen Ante-Molaren und des M 1. $2\frac{1}{2}$ nat. Gr.
 Alle Figuren nach Exemplaren im zootomischen Institut zu Stockholm.

