

Ueber den Darm der Monotremen,
einiger Marsupialier und von *Manis javanica*.

Von

Dr. Albert Oppel,
a. o. Professor an der Universität Freiburg i. B.

Mit Tafel XXXVII—XXXIX.

In einem früheren Aufsätze¹⁾ habe ich den Magen obiger Thiere beschrieben, dieses Mal untersuchte ich den übrigen Theil des Darmrohres, also Oesophagus, Dünndarm und Dickdarm derselben Thiere. Auch für diese Arbeit überliess mir Herr Professor R. SEMON reiches Material, wofür ich demselben Dank sage.

Jedes der untersuchten Organe (Oesophagus, Dünndarm, Dickdarm) zeigt in seiner Structur in zahlreichen Punkten eine Uebereinstimmung bei sämmtlichen von mir untersuchten Tieren und zwar in Punkten, welche auch für andere Säugethiere als übereinstimmend bekannt sind. Es bedürfen diese Punkte keiner eingehenden Schilderung bei den verschiedenen Thieren, sondern können hier kurz zusammengefasst werden. In anderen Punkten hingegen zeigen die von mir untersuchten Thiere ein abweichendes Verhalten zum Theil unter sich, zum Theil von anderen Säugern, und diese Punkte sollen in der später folgenden Einzelschilderung der Befunde bei den verschiedenen Thieren besonders berücksichtigt werden.

Gemeinschaftlich ist allen untersuchten Thieren der gewöhnliche Schichtenbau des Darmrohres. Die Mucosa trägt im Oesophagus geschichtetes Pflasterepithel, im Darm hingegen einfaches sogenanntes Cylinderepithel. Fast stets ist die Mucosa gegen die Submucosa durch eine deutliche Muscularis mucosae abgesetzt, und endlich folgt die Muscularis mit einer inneren Ring- und äusseren Längsschicht und eventuell der peritoneale Ueberzug. Die Drüsen des Oesophagus, ebenso die BRUNNER'schen und LIEBERKÜHN'schen Drüsen im Darne erfordern eine gesonderte Besprechung, da sie sich zwar in Vorkommen und Lage ähnlich wie bei anderen Säugern verhalten, aber in Aussehen und Bau zum Theil sehr wesentliche Unterschiede zeigen.

Bevor ich mit der Schilderung der Unterschiede beginne, welche die aufgeführten Schichten in ihrem Baue bei den untersuchten Thieren zeigen, möchte ich kurz auf einige allgemeine anatomische Begriffe und Benennungen eingehen, mit welchen ich weiterhin zu thun haben werde.

Wie bekannt ist, hat die vergleichende Anatomie den Namen Duodenum aus der menschlichen Anatomie herübergenommen, und ich glaube, dass dieselbe sich dieses Namens auch mit Recht bedienen darf, soweit sie bei Thieren dasselbe darunter versteht, was die menschliche Anatomie beim Menschen. Beim Menschen benennen wir²⁾ den Anfangstheil des Dünndarms bis zu der Stelle, an welcher er hinter der Wurzel des Mesenteriums linkerseits hervortritt, also in der Ausdehnung von etwa 12 Fingerbreiten, als Duodenum. Nach seinem Baue ist aber auch beim Menschen das Duodenum vom übrigen Darne nicht zu unterscheiden, wenigstens konnte ich in den mir zugänglichen Lehrbüchern und Specialarbeiten kein sicheres charakteristisches Merkmal für Duodenum auffinden. So fallen die im Duodenum vorkommenden

1) A. OPPEL, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von *Manis javanica*, in: SEMON, Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel, II, p. 277–300, mit Taf. XXIII–XXVI, Jena, 1896.

2) Vergleiche die Lehrbücher der menschlichen Anatomie.

BRUNNER'schen Drüsen mit ihrem Aufhören nicht mit dem Ende des Duodenum zusammen, sie sind daher wohl im positiven, nicht aber im negativen Sinne für die Diagnose zu verwerthen. Das heisst, wenn auch BRUNNER'sche Drüsen fehlen, so kann es sich doch um Duodenum handeln. Die Form der Zotten ist namentlich bei Thieren eine so sehr wechselnde, dass ich sie zur Unterscheidung nicht heranziehen möchte.

Der Begriff Duodenum ist also auch für die menschliche Anatomie ein rein topographischer, eine scharfe Definition im mikroskopischen Sinne fehlt. Wir dürfen demnach den Namen „Duodenum“ für die vergleichende Anatomie auch nur insoweit übernehmen, als dies topographische Gründe rechtfertigen.

Wir können in der vergleichenden Anatomie (wenigstens in der von mir vertretenen Richtung) mit dem Ausdruck Duodenum sehr wenig beginnen und werden ihn daher in den seltensten Fällen aus der menschlichen Anatomie herüberholen. Selbstverständlich wird jene Richtung der vergleichenden Anatomie, die ohne mikroskopische Basis, vom Baue absehend, nur auf Grund der Form und Lageverhältnisse Dinge vergleicht, des Ausdruckes Duodenum auch fernerhin nicht entzogen wollen.

Eine weitere Frage ist, ob die vergleichende Anatomie die bisher als „BRUNNER'sche Drüsen“ bezeichneten Drüsen weiterhin als „Glandulae duodenales“ benennen soll, wie dies die Commission der Anatomischen Gesellschaft¹⁾ für die menschliche Anatomie vorschlägt. — Ich glaube „nein“.

Da es gewiss wünschenswerth wäre, den lobenswerten Bestrebungen der die Commission zusammensetzenden Herren möglichst entgegenzukommen, um rasch eine Einheitlichkeit zu erzielen, bin ich, wie wohl Jeder, gern bereit, in Wort und Schrift die Vorschläge der genannten Herren anzunehmen, wenn dies irgend möglich erscheint. Einige wohleingebürgerte Namen werden sich aber, auch beim besten Willen aller ausserhalb der Commission stehenden Herren, nicht durch einen Federstrich der Commission aus der Welt schaffen und durch andere ersetzen lassen, zumal wenn an Stelle guter alter ungeeignete neue vorgeschlagen werden. Wir sollten nach den Vorschlägen der Herren Mitglieder der genannten Commission eintheilen:

Glandulae intestinales (Lieberkuehni)

Glandulae duodenales (Brunneri).

Ich möchte dagegen den Namen Glandulae intestinales als Sammelbegriff für die beiden Drüsenarten vorschlagen und eintheilen:

Glandulae intestinales $\left\{ \begin{array}{l} \text{a) Glandulae Lieberkuehni} \\ \text{b) Glandulae Brunneri.} \end{array} \right.$

Ich schlage diese Bezeichnung deshalb zum Gebrauche vor (und werde sie hier und im 2. Theile meines Lehrbuches gebrauchen):

- 1) da Gl. Lieberkuehni auch im Duodenum vorkommen, also auch duodenales sind;
- 2) da Gl. Brunneri für das Duodenum nicht durchweg charakteristisch sind (sie kommen nicht in allen Theilen des Duodenum vor und scheinen in einigen Fällen andererseits das Duodenum zu überschreiten);
- 3) die BRUNNER'schen Drüsen sind Gl. intestinales, da sie im Intestinum tenue, zu welchem ja auch die Commission das Duodenum rechnet, vorkommen;
- 4) weil die ganze Entstehungsgeschichte der BRUNNER'schen Drüsen es als verfehlt erscheinen lässt, sie mit dem Darmtheil Duodenum als solchem irgendwie in Beziehung zu bringen.

¹⁾ His, Die anatomische Nomenklatur. Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abth., Suppl.-Band, 1895.

Den hier besonders gerechtfertigten Bedenken der Commission hinsichtlich der Verwendung persönlicher Namen trage ich gerne Rechnung, mein Vorschlag wendet sich auch nur dagegen, dass die Drüsen fälschlich als duodenales und intestinales einander gegenübergestellt werden. Solange nichts Besseres gegeben wird, werde ich daher von Gl. Brunneri und Gl. Lieberkuehni reden und beide als Glandulae intestinales zusammenfassen.

Für meine Ausführungen würde ich vielleicht noch von einer weiteren Seite Unterstützung finden können. Hätten nämlich diejenigen Forscher Recht, welche in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen gar nicht eigentliche Drüsen, sondern nur Ersatzherde für das Oberflächenepithel sehen wollen, so würde ja für diese Drüsen der von der Commission vorgeschlagene Name Glandulae intestinales ganz fallen, und es wären die einzigen Glandulae intestinales eben diejenigen, welche die Commission Glandulae duodenales nennen will. Solange jedoch die Anschauungen der erwähnten Forscher noch nicht allgemein angenommen sind, möchte ich sie auch nicht für meine Beweisführung in Anspruch nehmen, was ich übrigens nach dem oben Dargelegten kaum für erforderlich halten möchte.

Auch jene Forscher werden mit mir einverstanden sein, welche bei niederen Vertebraten, denen BRUNNER'sche Drüsen fehlen, von einem Duodenum reden. Den Vögeln z. B. kommen, wie bekannt, auch im Duodenum Drüsen zu, aber es sind hier die Glandulae duodenales keine BRUNNER'schen, sondern LIEBERKÜHN'sche. Wollen wir mit der Nomenklatur klare Begriffe verbinden, so müssen wir die von mir vorgeschlagene Bezeichnung der der Commission der Anatomischen Gesellschaft vorziehen.

Es kann auch zu Missverständnissen führen, wenn man, wie dies BIZZOZERO in einer früheren Arbeit (wenn ich denselben recht verstehe) that, die LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Duodenum als Glandulae duodenales bezeichnet. Der Name Glandulae duodenales kann sich weder in diesem Sinne noch in dem der Commission einbürgern, Glandulae duodenales sind die Drüsen des Duodenum, und im Duodenum finden sich BRUNNER'sche und LIEBERKÜHN'sche Drüsen.

Noch ein weiterer Punkt ist es, welchen ich vorausschicken möchte, um nicht den Verdacht auf mich zu lenken, als habe ich der mühevollen und verdienstlichen Arbeit der Commission der Anatomischen Gesellschaft nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Ich werde in dieser Arbeit auch von Gebilden zu sprechen haben, welche nach den Vorschlägen dieser Commission als „Noduli lymphatici aggregati (Peyeri)“ zu benennen wären. Es werden sich gewiss nur wenige Autoren schon der Raumerparnis halber dazu verstehen können, diesen langen Namen an Stelle der gebräuchlichen kürzeren zu setzen. Ich bitte daher (bis darüber eine Einigung erzielt sein wird) diesen Namen wenigstens kürzen zu dürfen und hoffe verstanden zu werden, wenn ich im Folgenden von „PEYER'schen Noduli“ spreche und dieselben den „Noduli solitarii“ gegenüberstelle (auch hier kann wenigstens „lymphatici“ wegbleiben, ohne dass man an andere Noduli dächte). Vielleicht war es das zu ängstliche Vermeiden der persönlichen Benennungen, welches die Commission zur Bildung von Benennungen veranlasste, welche den M. sternocleidomastoideus an Schwerfälligkeit kaum unterbieten.

Als Material für meine Untersuchungen verfügte ich über zahlreiche, grösstentheils mit Sublimat-pikrinessigsäure conservirte Darmstücke von *Echidna aculeata* var. *typica*, *Ornithorhynchus anatinus*, *Dasyurus hallucatus*, *Perameles obesula*, *Phalangista (Trichosurus vulpecula)* und *Manis javanica*. Von einigen der genannten Thiere erhielt ich den Darm in toto (z. B. von *Ornithorhynchus* und *Phalangista*); an letzteren sind dementsprechend meine Befunde sicherer, als an denjenigen Typen, von denen mir zuerst die Aufgabe vorlag, selbst die Diagnose zu stellen, welchem Abschnitte des Darmes die fixirten Stücke entstammen. Endlich konnte ich auch weiterem nicht für histologische Zwecke fixirten Material (z. B. für *Phascolarctus cinereus* und *Aepyprymnus rufescens*) manches entnehmen.

Was die über mein Thema vorliegende Literatur betrifft, so konnte ich zwar manche makroskopische Angaben namentlich auch in den älteren und neueren Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie finden, nirgends aber (kleinere Notizen werde ich im Texte erwähnen) eine eingehende Schilderung der mikroskopischen Verhältnisse, obgleich ich gelegentlich der Vorarbeiten für den zweiten Theil meines Lehrbuches alle mir bekannt und zugänglich gewordene Literatur über Darm gelesen und excerptirt habe. Selbstverständlich bin ich gerne bereit, wenn mir irgend welche Notizen entgangen wären, die betreffenden Prioritäten anzuerkennen. Die Angaben über das makroskopische Verhalten glaube ich, als meinem Thema zu fern liegend, hier nicht ausführlich wiedergeben zu sollen, vielmehr verweise ich auf die bekannten Werke von CUVIER, OWEN, HOME, MECKEL, MILNE EDWARDS, FLOWER u. A. (Im zweiten Theil meines Lehrbuches wird auch diese Literatur eingehender berücksichtigt werden.)

Beschreibender Theil.

1. *Echidna aculeata* var. *typica*.

Dünndarm. Ich habe aus dem Dünndarm von *Echidna* zahlreiche Stücke untersucht, von denen mir jedoch nicht bekannt wurde, aus welchen Theilen des Dünndarms sie stammten, da ich sie in conservirtem Zustande, zusammen als „Darmstücke“ bezeichnet, erhielt.

Die Zotten fand ich in den verschiedenen Stücken in ganz verschiedener Form zum Theil lang fingerförmig, in anderen Stücken waren sie kurz und breit, ohne sich an der Spitze zu verzweigen. An der Basis der Zotten münden die LIEBERKÜHN'schen Drüsen, welche im Dünndarm meist geradlinig verlaufen. Die Epithelien der LIEBERKÜHN'schen Drüsen und der Zotten können zusammen beschrieben werden.

Eine Theorie BIZZOZERO's¹⁾, welche in den letzten Jahren zahlreiche Anhänger gefunden hat und welche unten eingehender besprochen werden soll, betrachtet bei Säugethieren die LIEBERKÜHN'schen Drüsen als Regenerationsherde für die Oberflächenepithelien. Nur im Epithel der LIEBERKÜHN'schen Drüsen finden sich zahlreiche Mitosen, während solche im Oberflächenepithel fast fehlen: diese auch von anderen Beobachtern bestätigte Thatsache sucht BIZZOZERO durch die erwähnte Theorie zu erklären. Die beiden Zellarten des Darmepithels gehen, nachdem sie einmal entstanden sind (vielleicht besteht eine gemeinsame Stammform im Grunde der LIEBERKÜHN'schen Drüsen), nicht in einander über. Endlich erklärt BIZZOZERO eigenthümliche, von PANETH beschriebene Körnchenzellen für Jugendformen der Becherzellen.

Ich musste diese Theorie BIZZOZERO's schon hier kurz skizziren, um sie in meiner Beschreibung berücksichtigen zu können. Wir hätten ja nach BIZZOZERO in den Zellen vom Drüsengrund bis zur Spitze der Zotte nur zwei Reihen von allmählich sich verändernden Formen zu sehen und diese Veränderung zu beschreiben.

Bei *Echidna* war es mir in der That nicht möglich, zwischen den Zellen, welche die Zotten decken, und denen, welche die LIEBERKÜHN'schen Drüsen auskleiden (welche beide sich unterscheiden), an der Uebergangsstelle eine scharfe Grenze zu setzen. Vielmehr bestätige ich für *Echidna* in einigen Punkten

1) Eine Zusammenstellung der Titel der zahlreichen Arbeiten BIZZOZERO's über dieses Thema beabsichtige ich im II. Theile meines Lehrbuches der vergleichenden mikroskopischen Anatomie zu geben. Hier verweise ich besonders auf die leicht zugänglichen Arbeiten BIZZOZERO's im 33., 40. und 42. Band des Archives für mikroskopische Anatomie.

diejenigen Befunde, welche BIZZOZERO an anderen Säugern machte. In einigen Punkten verhält sich aber *Echidna* anders, als mir dies für andere Säuger bekannt ist. Ich vermochte in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen und auf den Zotten von *Echidna* 3 Zellarten zu unterscheiden :

- 1) die gewöhnlichen Cylinderzellen,
- 2) Becherzellen,
- 3) Zellen, deren der Oberfläche zugekehrtes Ende stark gekörnt ist.

Die Becherzellen liessen an manchen Schnitten Unterschiede erkennen. Oben und nahe der Spitze der Zotten waren die Becherzellen lang und schmal, und ihr Kern stand als kurzes, stäbchenförmiges Gebilde senkrecht zur Oberfläche unten im Fuss der Zelle. Die Lage des Kernes war eine viel tiefere, als die Lage der Kerne der Cylinderepithelien, welche stets in einer Reihe standen. Namentlich an Zotten, an welchen das Epithel abgehoben war, machte es den Eindruck, als ob das verjüngte Ende dieser Becherzellen die Epithelzellenreihe basalwärts überrage. Letzterer Umstand mag, wie ich gerne zugebe, ein durch die Behandlungsweise entstandenes Artefact sein. Wichtig ist aber, dass in diesen Zellen die Längsaxe des Kernes in der Längsaxe der Zelle steht. — Ganz anders verhielten sich dagegen die Becherzellen ferner von der Oberfläche. Dieselben standen hier in gleicher Reihe mit den übrigen Cylinderzellen, der Kern wie von vielem Zellinhalt verdrängt, basal wandständig, plattgedrückt. Der längste Durchmesser des Kernes stand also senkrecht auf dem längsten Durchmesser der Zelle und der Kerne der hochliegenden Becherzellen.

Die Cylinderepithelien liegen zwischen den Becherzellen in wechselnder Anzahl. Die tiefe Lage der Kerne der Becherzellen bedingt es, dass auf den Zotten und auch noch im oberen Theil der LIEBERKÜHN'schen Drüsen die mehr in der Mitte befindlichen Kerne der Cylinderzellen in einer eigenen, höher stehenden Reihe liegen, wie dies die Figur 1 zeigt.

Die dritte eigenthümliche Zellart, deren der Oberfläche zugekehrtes Ende gekörnt ist, fand ich nur in den unteren Enden der LIEBERKÜHN'schen Drüsen. Sie machen den Eindruck typischer Drüsenzellen, die Körnchen nehmen mit Eosin eine intensive Färbung an, so dass eine gekörnte Innenzone entstand, welche an Deutlichkeit hinter der, welche sich im Pankreas z. B. der Säuger darstellen lässt, nur wenig zurückstand. Dieses Verhalten zeigten die Drüsenschläuche in ihren unteren Enden, sie setzten sich dadurch gegen das mit Becherzellen untermischte Cylinderepithel, welches dann weiterhin die Drüsen auskleidet, ziemlich scharf ab. Doch ist der Uebergang kein plötzlicher, sondern die Breite der gekörnten Innenzone nimmt allmählich ab, bis sie von da an, wo deutliche Becherzellen auftreten, ganz schwindet. Meine Abbildung Fig. 2 giebt die beschriebenen Epithelverhältnisse wieder. Noch habe ich zu bemerken, dass die Körnchen der Innenzone der Zellen der LIEBERKÜHN'schen Drüsen in dem ersten Anfangstheil des Darmes kurz nach dem Aufhören der BRUNNER'schen Drüsen nicht so deutlich waren, wie in den anderen mir zur Verfügung gestellten Stücken des Dünndarmes.

Meine Leser werden nun erwarten, dass ich mich darüber ausspreche, ob ich daran denke, diese Körnchen mit denen zu identificiren, welche PANETH¹⁾ zusammenfassend folgendermaassen beschrieb: „In den Krypten verschiedener Säuger befindet sich eine besondere Art secernirender Zellen, die weder mit Becherzellen, noch mit Schleimzellen noch mit Pankreaszellen identisch sind. Sie liegen im Fundus der Krypten und sind mit Körnchen verschiedener, oft recht beträchtlicher Grösse erfüllt.“ — Ich möchte mich darüber nicht ohne weiteres entscheiden. Nach PANETH's Beschreibung und Abbildungen verhalten sich

1) J. PANETH, Ueber die secernirenden Zellen des Dünndarm-Epithels. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Band 31, S. 113—191, 3 Tafeln, 1888.

die von ihm beschriebenen Zellen wesentlich anders, als die von mir beschriebenen. Seine Figur 22 zeigt vielleicht einige Aehnlichkeit mit der von mir gegebenen Figur, aber seine Figur 23a unterscheidet sich davon wesentlich und macht die Deutung BIZZOZERO's, dass die PANETH'schen Zellen eine Art Becherzellen (BIZZOZERO denkt an Jugendformen solcher) seien, sehr wahrscheinlich. Andererseits ist im Auge zu behalten, dass ich *Echidna*, PANETH dagegen in erster Linie Maus untersuchte, und dass vielleicht daraus die Verschiedenheit der Bilder zu erklären ist. Ich begnüge mich für heute damit, am Grunde der LIEBERKÜHN'schen Drüsen bei *Echidna* eine Zellart constatirt zu haben, welche eine gekörnte Innenzone besitzt. Eine Deutung dieser Zellen, welche sich den Theorien BIZZOZERO's oder PANETH's anpasst, liesse sich ja leicht geben, da die Körnchen nach oben allmählich abnehmen. Jedenfalls muss man aber auch noch die Möglichkeit im Auge behalten, dass wir es hier mit einer neuen, bisher noch nicht beobachteten Zellart zu thun haben können.

Ich habe endlich sorgfältig zahlreiche Präparate durchgesehen, um die Zahl und Lage der Mitosen zu bestimmen. So gut das SEMON'sche Material (für die schwierigen Verhältnisse, unter denen es gewonnen wurde) auch conservirt war, so reichte es doch in diesem Falle nicht hin, mir eine sichere Diagnose zu ermöglichen. Ich kann daher das Folgende nur mit Vorbehalt geben. Gebilde, in welchen ich Reste von Mitosen zu erblicken glaube, fand ich namentlich zahlreich in dem mittleren Drittel der LIEBERKÜHN'schen Drüsen und noch etwas tiefer, während ich sie im Oberflächenepithel und in den untersten Drüsenenden etwa entsprechend dem Ausdehnungsbezirk der gekörnten Zellen ganz vermisste.

Vergleiche ich die geschilderten Verhältnisse mit der von BIZZOZERO aufgestellten Theorie, so besteht kein Hinderniss, die von BIZZOZERO für andere Säugethiere gefundenen Thatsachen auch bei *Echidna* anzunehmen, mit Ausnahme des Verhaltens der untersten Enden der LIEBERKÜHN'schen Drüsen, wo sich die eigenthümlichen Epithelien mit gekörnter Innenzone fanden. Es bleibt immerhin die Möglichkeit, dass diese Zellen Jugendformen oder eine indifferente Stammform für eine oder beide der in den höheren Schichten sich findenden Epithelzellen darstellen würden. Doch wäre für diese Annahme erforderlich der Nachweis zahlreicher Mitosen unter diesen Zellen mit gekörnter Innenzone, ein Nachweis, welchen ich nicht liefern konnte und gegen den das, was ich an meinem Material sehen konnte, sogar zu sprechen schien.

BRUNNER'sche Drüsen. Ueber den Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen bei *Echidna* habe ich in meiner früheren Arbeit schon kurz gehandelt. Ich verweise auch auf die dort gegebenen Abbildungen. Ich fasse heute das damals Geschilderte mit dem, was mich neuere Untersuchungen lehrten, zusammen.

Die BRUNNER'schen Drüsen liegen bei *Echidna* in einem am Anfang des Dünndarmes befindlichen Ringe, dessen Breite bei den von mir untersuchten Thieren, etwa 18 mm beträgt. Vergleiche darüber die schematische Figur 3, welche die Grössenverhältnisse mit den bei den anderen untersuchten Säugern sich findenden in Vergleich zu setzen gestattet. Der grösste Theil des Ausbreitungsbezirkes der BRUNNER'schen Drüsen wird von dem vom Magen her sich fortsetzenden geschichteten Epithel (geschichtetes Pflasterepithel) bedeckt, durch welches die Ausführgänge zur Oberfläche durchbrechen, und nur über den letzten Drüsen liegt Darmepithel. Während, wie gesagt, der Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen ein räumlich sehr beschränkter ist, sind doch die Drüsen sehr stark entwickelt. Es lässt sich eine gruppenweise Anordnung der Drüsenschläuche erkennen. Die Drüsenschläuche einer solchen Gruppe vereinigen sich zu einem oder mehreren grösseren Sammelgängen, welche dann zusammen an der Oberfläche münden. So kommt es, dass im Vergleich zu anderen Vertebraten (bei welchen die Ausführgänge der BRUNNER'schen Drüsen nahe beisammen liegen) die Ausführgänge auf grossen Strecken nur vereinzelt erblickt werden. So zählte ich z. B. (vergleiche darüber meine früher gegebenen

Abbildungen) in einem Längsschnitt durch den ganzen Drüsenring nur 7 Ausführgänge. — Das Element der BRUNNER'schen Drüsen, die Drüsenzelle, unterscheidet sich von der charakteristischen, wie sie für andere Säuger bekannt ist, wenig; es ist eine grosse helle Zelle, in welcher jedoch das regelmässige Netzwerk welches man auch als einen negativen Ausdruck der Körnelung der Zellen auffassen kann, nicht so deutlich zu erkennen ist, wie bei anderen Säugern.

Dickdarm. Die Schichtung ist dieselbe, wie sie von anderen Vertebraten bekannt ist. Schon bei schwacher Vergrösserung fällt eine starke Verästelung der Drüsenschläuche ins Auge; es münden zahlreiche Drüsen in einen Ausführgang. Das Epithel der Darmoberfläche, der Drüsenausführgänge und der Drüsenschläuche unterscheidet sich zwar nicht principiell, es besteht vielmehr überall aus Cylinderzellen und Becherzellen. Doch prävaliren in den Drüsenschläuchen die Becherzellen über die Cylinderepithelien in hohem Maasse. Im Drüsenhalse werden die Becherzellen seltener, an der Oberfläche finden sich fast gar keine mehr. Am Darmende sind die LIEBERKÜHN'schen Drüsen fast gar nicht mehr verzweigt, zahlreiche Anhäufungen von Lymphgewebe und Noduli liegen tief in der Mucosa und unter der Muscularis mucosae. An der Uebergangsstelle des Darmepithels in das geschichtete Epithel am Darmende liegt ein starker Ringmuskel, dann folgt in dem untersuchten Präparate eine grosse Lymphzellenanhäufung, welche an Grösse einen Darmnodulus übertraf, schon unter dem geschichteten Epithel liegend.

Muscularis mucosae. Ueberall ist eine längsverlaufende Schicht glatter Muskelfasern vorhanden. Ringfasern fand ich nach innen davon an einigen Stellen im Dünndarm.

Blinddarm und PEYER'sche Noduli im Dünndarm. Der Blinddarm von *Echidna* ist ausserordentlich klein; bei dem von mir untersuchten Thiere erreichte er nicht ganz einen Centimeter Länge. Er sitzt mit breitem Anfang dem Dickdarm auf, verjüngt sich dann rasch, so dass er fast birnenförmige Gestalt bekommt. Der Schilderung meiner Befunde habe ich vorzuschicken, dass die untersuchte Uebergangsstelle vom Dünndarm in den Dickdarm mit dem Blinddarm zu jenem Material gehörte, welches mir Herr Professor SEMON als nicht für histologische Zwecke conservirt bezeichnet hatte; die Wichtigkeit des Gegenstandes veranlasste mich jedoch, auch dieses Material auszunützen, soweit dies möglich war.

Noch nicht lange hat KLAATSCH¹⁾ unter dem Titel: „Ueber die Betheiligung von Drüsenbildungen am Aufbaue der PEYER'schen Plaques“ über das vorliegende Thema publizirt. In der Nähe des Coecum findet er einen PEYER'schen Nodulus. Derselbe reicht mit seinem distalen Pole bis an die Ausmündungsstelle des Coecum heran und nimmt hier diejenige Partie der Ileumwandung ein, an welche das Coecum sich im spitzen Winkel anlegt. Etwa $1\frac{1}{2}$ Centimeter proximal von dem geschilderten PEYER'schen Nodulus findet sich ein zweiter. Bei Untersuchung des Baues fand KLAATSCH, dass von der Mucosa aus Noduli in die Submucosa einragen. In diese Zellhaufen erstrecken sich Drüsenschläuche hinein, welche nur durch bedeutende Grössenzunahme von den benachbarten LIEBERKÜHN'schen Krypten verschieden sind. Jeder einzelne Nodulus besitzt eine solche Drüse, welche mit verschmälertem Theil nach innen mündet, nach aussen an Durchmesser zunimmt und Sprossen oft in grösserer Zahl entsendet. Dabei gewinnt das Lumen gegen das blinde Ende der Drüse hin an Weite. Der Theil des Nodulus, welcher das Niveau der Mucosa nach aussen überragt, stellt den Körper dar. Dieser hat die Muscularis mucosae vor sich her gedrängt. Sie biegt am Rande des Nodulus mit scharfer Knickung nach aussen um und umhüllt den Körper des Nodulus zum grossen Theil, jedoch nicht vollständig. An einigen Stellen ist sie unterbrochen und lässt blinde Sprossen der Nodulidrüsen sich weit nach aussen bis in die Nähe der Darmmuskulatur erstrecken.

1) KLAATSCH, H., Ueber die Betheiligung von Drüsenbildungen am Aufbau der PEYER'schen Plaques. Morph. Jahrb. Bd. 19, p. 548—553, 1 Abb. 1892.

Der epitheliale Bestandtheil bildet die Hauptmasse des ganzen Nodus. Der lymphoide Theil des letzteren erscheint als eine Umhüllung der Drüsenschläuche. Soweit die Schilderung KLAATSCH's. Auch die Abbildung desselben zeigt, dass die Noduli gewissermaassen nur ein von Lymphgewebe umhülltes System von verzweigten, von der Oberfläche ausgehenden Drüsenschläuchen darstellt. — Ich kann diese Schilderung von KLAATSCH in ihrem Hauptpunkte bestätigen, nämlich darin, dass in den PEYER'schen Noduli von *Echidna* eine nähere räumliche Beziehung zwischen Oberflächenepithel (resp. dessen Einsenkungen in Form von Krypten oder Drüsen) und den Noduli besteht, als wir dies bei anderen erwachsenen Säugern zu finden gewöhnt sind.

Ich schildere nun meine Befunde genauer. Das Coecum zeigt in seinem distalen verjüngten Theil (etwa entsprechend der Hälfte seiner Länge) den typischen Bau der Dickdarmschleimhaut, ohne jegliche Einlagerung von Noduli, bei dem von mir untersuchten Thier. Im Gegensatz zu den von mir für den Dickdarm beschriebenen Verhältnissen finden sich hier nicht nur in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen, sondern ebenso auch im Oberflächenepithel ausserordentlich zahlreiche Becherzellen. Im proximalen, also dem in den Darm mündenden Theil liegt dagegen Nodus dicht an Nodus. Es scheiden sich so distaler und proximaler Theil des Coecums scharf gegeneinander, ein Verhalten, das schon im makroskopischen Bilde (proximaler Theil erweitert, distaler verjüngt), seinen Ausdruck findet.

Die beiden von KLAATSCH angegebenen PEYER'schen Noduli, den einen am Coecum, den anderen etwas höher im Dünndarm, fand ich in meinem Präparat schon makroskopisch ausserordentlich deutlich, wie sie KLAATSCH schildert. Im Schnitte konnte ich Anfangs die von KLAATSCH geschilderten Verhältnisse nicht deutlich erkennen, vielmehr sah ich zahlreiche Noduli, welche grösstentheils unter der Muscularis mucosae lagen und über welchen das Oberflächenepithel, soweit sie dasselbe berührten, selten geringe Einsenkungen zeigte. Als ich aber einen PEYER'schen Nodus in Serienschnitten systematisch durchsah, fand ich zahlreiche Stellen, welche an das von KLAATSCH gegebene Bild erinnerten. Ich sah in zahlreichen der einzelnen den PEYER'schen Nodus zusammensetzenden Noduli Einsenkungen des Oberflächenepithels, welche den LIEBERKÜHN'schen Krypten ähnlich sahen, jedoch länger als diese waren, so dass sie tiefer als diese hinabreichten und welche sich verzweigten. Wenn ich nun auch solch' markante Bilder, wie sie KLAATSCH zeichnet, namentlich eine solche reiche Verzweigung der epithelialen Sprossen nicht finden konnte, so kann ich doch den Hauptpunkt, nämlich das Vorhandensein dieser Sprossen, bestätigen. Es lassen sich ja leicht individuelle oder Altersunterschiede zur Erklärung der Unterschiede in unseren Befunden heranziehen.

Ich muss aber offen bekennen, dass ich weit entfernt bin, diese neuen Befunde KLAATSCH's irgendwie im Sinne der RETTERER'schen oder STÖHR'schen Ansichten als beweisführend anzuerkennen. KLAATSCH schliesst, da die PEYER'schen Noduli bei *Echidna* zuerst vorkommen (sie stimmen auch mit gewissen neuerdings an Embryonen gemachten Befunden überein), so müssen wir in ihnen das ursprüngliche Verhalten sehen. Die merkwürdigen Befunde, welche ich in so vielen Theilen des Verdauungstractus der Monotremen erhielt, Befunde, welche grösstentheils als secundäre Abänderungen aufgefasst werden müssen, haben mich in dieser Hinsicht vorsichtig gemacht. Ich glaube, dass wir vorläufig an Monotremen gemachte Befunde nur dann für ursprünglich ansehen dürfen, wenn sie mit den Befunden bei anderen Vertebraten übereinstimmen, für alles andere ist unsicher, ob es nicht secundär abgeändert ist. Die PEYER'schen Noduli mögen bei *Echidna* in ihrem Vorkommen ursprünglich sein, da sie niederen Vertebraten fehlen und höheren zukommen, die Punkte aber, in denen sich diese Noduli von denen anderer Säuger unterscheiden, können auch secundär abgeändert sein. Ehe also diese Punkte im Sinne RETTERER's oder STÖHR's verwerthet werden, wäre zu untersuchen, ob es sich dabei um ursprüngliche oder abgeänderte Bildungen handelt.

2. *Ornithorhynchus anatinus*.

Oesophagus. Der ganze Oesophagus, der an Längsschnitten untersucht wurde, zeigte nur glatte Musculatur. Nur am obersten Ende fand ich in der äusseren Längsschicht einige Fasern, welche sich vielleicht als quergestreift deuten liessen; doch vermochte ich auch hier die Querstreifung nicht deutlich zu erkennen. Die innere Ringschicht der Muscularis ist stark, im Vergleich hiermit ist die äussere Längsschicht sehr dünn. Die gleichfalls aus glatter Musculatur bestehende Muscularis mucosae zeigt nur eine dünne Längsschicht. Die Mucosa besitzt geschichtetes Pflasterepithel, welches dem in meiner früheren Arbeit für den Magen abgebildeten sehr ähnlich ist. Das Vorhandensein von Papillen konnte ich an einigen Stellen constatiren. Da bei Längsschnitten, wenn sie auch genau orientirt sind, doch durch Schiefschnitte der Längsfalten Bilder entstehen können, welche zu Täuschungen Veranlassung geben, so habe ich dies an Flachschnitten controllirt und bestätigen können, dass es sich um Papillen und nicht um Falten handelt.

Drüsen habe ich bei sorgfältiger Untersuchung im Oesophagus nicht aufgefunden.

Darm. Im ganzen Darm (Dünn- und Dickdarm) des Schnabelthiers zeigt der Bau der Mucosa Verhältnisse, welche sich von den aller bekannten Säugethiere ebenso wie der niederen Vertebraten wesentlich unterscheiden. Als besonders charakteristisch ist von diesen Unterschieden hervorzuheben das Verhalten der Drüsen, welche bei *Ornithorhynchus* je in grosser Zahl in einen Ausführgang münden, so dass zusammengesetzte Drüsen entstehen. Die Ausführgänge münden durch kurze Kanäle, welche ich „Mündungsringe“ nenne, zur Oberfläche. Die Bilder haben in manchen Punkten Aehnlichkeit mit den grossen Drüsenpacketen des Drüsenmagens der Vögel.

Dünndarm. Es war schon der älteren vergleichenden Anatomie bekannt, dass sich im Dünndarm des Schnabelthiers Ringfalten, im Dickdarm dagegen Längsfalten finden. Nur bei LEYDIG¹⁾ finde ich die Angabe: „Das Schnabelthier, dem die Darmzotten angeblich ebenfalls mangeln sollen, besitzt sie deutlich im Dünndarm; sie sind hier länger als breit.“

Ich habe in meiner früheren Arbeit (siehe dort Taf. XXIV, Fig. 10 und 11) die nicht ganz genau senkrecht, sondern etwas schräg zur Längsaxe des Dünndarmes verlaufenden Ringfalten der Mucosa abgebildet. Ich gebe nun in Fig. 4 eine Abbildung eines Längsschnittes durch den Dünndarm, dieselbe zeigt die Falten quergeschnitten. Aus der Figur ist ersichtlich, dass sich an den Falten secundäre Erhebungen zeigen, die ich wieder als kleine, makroskopisch kaum wahrnehmbare Längsfältchen deuten möchte. Die Frage, inwieweit nun alle diese Bildungen mit den Zotten der anderen Säugethiere zu vergleichen sind, konnte ich nicht lösen. Gern möchte ich der Ansicht zuneigen, dass diese Bildungen den Zotten im physiologischen Sinne entsprechen. Vor allem bestimmt mich dazu der Umstand, dass sich in der Mitte der Falten ein centrales Chylusgefäss wahrnehmen liess. Dasselbe zeigte sich jedoch in einer solchen Ausdehnung vom Schnitte getroffen, dass es sich vielleicht nicht um ein Rohr, sondern entsprechend der Form der Falte um einen Spaltraum handeln dürfte. Wenn dieser Spaltraum wohl auch nicht continuirlich der ganzen Ausdehnung einer Falte folgen mag, so handelt es sich doch jedenfalls um breitere Räume, als dies bei anderen Säugern beschrieben ist. Eine andere Frage ist die, ob die Falten auch morphologisch Zotten entsprechen, also etwa durch Verschmelzung der Zotten entstanden sind, oder ob etwa die secundären

1) LEYDIG, F., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857.

Falten Zotten in diesem Sinne entsprechen. Ich gestehe offen, dass ich keinen Weg als den richtigen erkennen kann, der diese Verhältnisse bei *Ornithorhynchus* mit denen bei den übrigen Vertebraten, namentlich den Säugern verbindet. Da ich nun nicht glaube, dass der Wissenschaft damit gedient wäre, wenn ich eine Ansicht als die wahrscheinlichste hinstellen wollte, ohne dies genügend begründen zu können, enthalte ich mich dessen.

Die gesammte Oberfläche dieses Faltensystems wird von einer Schicht überkleidet, welche ich bei keinem anderen Wirbelthiere im Darne in einer solchen Stärke beobachtet habe. Auf den ersten Blick scheint es, dass es sich hier (um im Sinne der Autoren zu sprechen) um eine stark entwickelte, unter dem Epithel gelegene Basalmembran (Grenzmembran) handle. Dieselbe erreicht in meinen Präparaten an manchen Stellen des Dünndarms eine Dicke von 4–5 μ und sinkt auch an den übrigen Stellen des Dünndarms nicht viel unter diese Dicke herab. Ein auffallender Befund war mir, dass sich an allen (und zwar sehr zahlreichen) untersuchten Schnitten des Darms vom Oberflächenepithel an einigen Stellen nur stark veränderte Reste vorfanden, während es über grosse Strecken ganz fehlte. Es ist dieser Befund nicht als ein gleichgültiger in dem Sinne zu betrachten, dass etwa das Material eben schlecht conservirt worden oder schon in schlechtem Zustande zur Conservirung gelangt wäre. Vielmehr glaube ich, dass diese Veränderung des Oberflächenepithels anders zu erklären ist. Es waren nämlich die Zellen der LIEBERKÜHN'schen Drüsen und der Drüsenausführgänge, sowie überhaupt alle Theile des Darmes verhältnissmässig wohl erhalten und nur das Oberflächenepithel fehlte, selbst an den Stücken, welche zur Conservirung aufgeschnitten worden waren, so dass die Fixirungsflüssigkeiten sofort auf die Oberfläche einwirken könnten. Ich erinnere nun daran, dass die Verdauung im Darne des Schnabelthieres (vergleiche darüber meine¹⁾ Arbeit „Ueber die Funktionen des Magens etc.“), besonders der Chemismus sehr ausgebildet sein muss, da hier eine Magenverdauung in diesem Sinne wegfällt (dem Magen kommt nur Vorbereitung für die Darmverdauung zu, Magendrüsen fehlen). Es wäre nun wohl anzunehmen, dass hier der Untergang des Oberflächenepithels auf eine hier besonders rasch eintretende Selbstverdauung zurückzuführen ist. Leider hat also das sonst so ergiebige SEMON'sche Material über das Darmepithel des Schnabelthieres keinen sicheren Aufschluss ergeben. Doch vermochte ich an den halbverdauten, zum Theil abgelösten Resten, welche ich hier und da zwischen den Falten fand, soviel entnehmen, dass ich die Vermuthung auszusprechen wage, es dürfte sich auch hier um einschichtiges Cylinderepithel mit untermischten Becherzellen handeln. Wohl erhalten waren dagegen die Epithelien der Drüsen und der Drüsenausführgänge. Fig. 4 giebt ein Uebersichtsbild über das Verhalten der Drüsen, Drüsenausführgänge und Mündungsringe. Vergleiche auch den Querschnitt Fig. 5. Fig. 4 zeigt, wie im Schnitt unter einer Falte etwa 6 Drüsenschläuche liegen. Dieselben münden in weite gewundene Räume, welche nicht mehr von Drüsenepithel, sondern von einem Epithel, das ich als Ausführgangepithel bezeichnen möchte, ausgekleidet werden. Von diesen weiten Räumen führen nur ganz vereinzelte enge und kurze Kanäle, welche ich Mündungsringe nennen werde, zur Oberfläche und zwar in der Tiefe der Falten. Diese Kanäle besitzen ein eigenthümliches niedriges Epithel. Wir haben demnach auch in der Epithelformation 4 Systeme zu unterscheiden, welche sich nach Lage und nach ihrer histologischen Charakterisirung scharf unterscheiden:

- 1) Drüsenschläuche mit Drüsenepithelien,
- 2) Ausführgänge mit Cylinder- und Becherzellen,
- 3) Mündungsringe mit niedrigem Epithel,
- 4) Oberfläche mit Oberflächenepithel.

1) Biologisches Centralblatt, Bd. 14, Seite 406–410. Leipzig, 1896.

Die Epithelien 2 und 4 stehen einander histologisch nahe, sie bestehen aus denselben Elementen, und es entsteht die Frage, wie wir die Verhältnisse auf die bei anderen Säugern bestehenden zurückzuführen haben. Ich glaube, dass wir die Mündungsringe als eine (mir nur für *Ornithorhynchus* bekannte, neue Erwerbung aufzufassen haben. Weiter wäre zu entscheiden, ob den LIEBERKÜHN'schen Drüsen anderer Säuger bei *Ornithorhynchus* nur die unter 1 angeführten Drüsenschläuche entsprechen, oder 1, 2 und 3 zusammen, also die ganze Strecke bis zur Ausmündung der Kanäle. Doch erscheint mir Ersteres wahrscheinlicher, einmal vor allem wegen der Art der Verzweigung. Es zeigt nämlich die Strecke 2 grosse Aehnlichkeit mit 4, so dass sie vielleicht nur eben durch das Vorhandensein der Mündungsringe (3) gegen einander abgesetzt werden. 2 und 4 zeigen auch im Baue des Epithels Aehnlichkeit, während 1 und 3 besonders charakterisirt sind. Ich komme nun zur Beschreibung der einzelnen Epithelarten (vergleiche hierzu Fig. 6—8): 1) Epithel der Drüsenschläuche. Es handelt sich um mässig hohe Cylinderzellen, welche an manchen Stellen niedriger, fast kubisch werden. Das Zellprotoplasma erscheint im Allgemeinen gleichmässig fein gekörnt, Becherzellen vermochte ich im Grunde der Drüsen nicht aufzufinden. Zellgrenzen waren wenig scharf abgesetzt, namentlich an nicht allzu dünnen Schnitten (so z. B. in Fig. 6). Zahlreiche Mitosen glaube ich in den unteren Abschnitten der Drüsen, selbst nahe dem Drüsengrunde zu erkennen, doch muss auch hier der Conservirung Rechnung getragen werden. 2) Epithel der Ausführgänge (vergleiche Fig. 7). Man sieht zahlreiche regelmässig angeordnete Becherzellen zwischen dem Cylinderepithel. Die Kerne liegen im Allgemeinen in zwei Reihen, doch gestattet mir der Erhaltungszustand des Präparates kein Urtheil, welche Bedeutung den tief liegenden Kernen zukommt; zum Theil mögen sie den Becherzellen angehören. Sie finden sich auch an ziemlich dünnen Schnitten so regelmässig, dass sie sich nicht etwa alle als Leukocytenkerne deuten lassen. Auch neige ich der EBSTEIN'schen Ersatzzellentheorie zu wenig zu, dass ich diese Kerne etwa in diesem Sinne deuten möchte. Ich würde überhaupt jede Ventilation dieser Frage auf geeigneteres Material zurückweisen, wenn wir bei der Seltenheit desselben so bald wieder solches erwarten dürften. 3) Epithel des Mündungsringes. Die Epithelien dieser kurzen Strecke (siehe Fig. 8) waren in meinen Präparaten nicht gut erhalten. Sie sind niedriger, als die beiden bisher beschriebenen. Soweit sie noch zu erkennen waren, handelte es sich um ganz platte Formen. 4) Die Epithelien der Oberfläche. Von diesen fand ich, wie schon gesagt, nur Reste vor, unter welchen ich auch Becherzellen zu erkennen glaube.

Die vier von mir unterschiedenen Epithelarten lassen sich also in zwei Hauptgruppen theilen: in die Epithelien der Drüsenschläuche und in die Epithelien der Ausführgänge und der Oberfläche, welche, im Aussehen ähnlich, nur durch die eingesprengten Mündungsringe geschieden werden. Auch zwischen den Drüsenepithelien und der zweiten Art ist die Grenze keine scharfe, vielmehr findet ein allmählicher Uebergang statt.

Die Mündungsringe sind ausser durch die Eigenthümlichkeiten des Epithels durch die Beschaffenheit des umgebenden Gewebes charakterisirt. Sie besitzen eine Hülle ringförmig angeordneten, eigenartigen Gewebes, welches sich von der Umgebung scharf absetzt. Leukocytenkerne fehlen in diesem Gewebe fast ganz, so heben sich die quergeschnittenen Mündungsringe bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin durch ihre hellrothe Farbe gegen die durch ihre blaugefärbten Leukocytenkerne dunkle Umgebung ab. So erscheint der Mündungsring im Querschnitt (Fig. 7); in demselben sind die ringförmig verlaufenden Elemente längs getroffen. Im Längsschnitt (Fig. 8) zum Drüsengang (in welchem dann die ringförmig verlaufenden Elemente quer getroffen sind) hingegen zeigen die Elemente ein eigenthümliches Bild (siehe Fig. 8). Man sieht rundliche Zellgebilde mit central gelegenem Kern. Der Zelleib erscheint dann hell (wenig tingirt). Diese Bilder zeigen viele Aehnlichkeit mit jungen Knorpelzellen, bei welchen noch keine oder fast keine

Zwischensubstanz zwischen den Zellen gebildet ist. Doch wage ich nicht, diese Gebilde für Knorpelzellen anzusprechen, vielmehr halte ich sie für eine eigenthümliche Bindegewebsform, welche ich nicht ohne weiteres in eine der bekannten Bindegewebsgruppen unterbringen kann. Von Querschnitten glatter Muskelfasern unterscheiden sich die Bilder dagegen wesentlich durch die Grösse der Elemente, ferner durch die Gleichmässigkeit der Grösse der Elemente im Querschnitt, ebenso durch den wenig tingiblen Zellinhalt. Schwieriger scheint die Frage zu lösen, ob die Organe im Leben die Möglichkeit besitzen, sich zu contractiren und so die Drüsenmündungen abzuschliessen. Ich sehe nichts, was eine solche Vermuthung beweisen könnte. Es gewähren die Mündungsringe (nur bei schwacher Vergrösserung) Bilder, welche den (hier nicht die Drüsen sondern) die Gefässe umschliessenden Sphincteren, wie wir sie im Darne und anderwärts bei manchen Rochen finden, ähneln. Da ich jedoch hier beim Schnabelthier glatte Muskelfasern nicht mit Sicherheit in dieser Hülle der Mündungsringe zu erkennen vermag, möchte ich die Deutung, dass auch diesen Gebilden ein Abschnürn als Function zukäme, nicht bestimmt vertreten. Ich erwähne auch eine andere Möglichkeit. Verfolgt man die schon erwähnte starke Grenzmembran (Basalschicht der Autoren, siehe darüber Fig. 8), so findet man, dass dieselbe zwar die ganze Darmoberfläche überkleidet, jedoch nicht die Ausführgänge und Schläuche der Drüsen. Es hört die dicke Grenzmembran eben an der Stelle auf, an der die Mündungsringe durchbrechen. Doch ist das Aufhören kein plötzliches, sondern vollzieht sich allmählich. Wie aus Fig. 8 ersichtlich ist, legt sich der Mündungsring aussen an die Grenzmembran an, wobei jedoch offenbar eine innige Verbindung stattfindet. Vom Mündungsring ausgehend, umgibt stärkeres Bindegewebe noch eine Strecke weit die Anfänge der Ausführgänge, allmählich in das umgebende Bindegewebe sich auflösend. Es schneidet so die starke Grenzmembran nicht etwa ringförmige Löcher aus, durch welche die Drüsenmündungen durchbrechen, vielmehr findet die Grenzmembran ausstrahlend (gewissermaassen unter Vermittelung des Mündungsringes sich auflockernd) eine Stütze in dem die Kanäle umhüllenden Gewebe der Mucosa fernerhin. Es garantirt diese Einrichtung einen festeren Bau der einzelnen Theile und wird vor allem bei Bewegungen der Darmschleimhaut ein Folgen des secretorischen Apparates ohne Läsion möglich machen. Selbstverständlich vermag ich eine Wirkung der Mündungsringe als Sphincteren nicht auszuschliessen, nur kann ich sie nicht beweisen und stehe daher davon ab, sie zu behaupten. Würden die Organe als Sphincteren wirken, so müsste dies durchaus nicht ausschliesslich in dem Sinne sein, dass sie das Abfliessen des Drüsensecretes verhindern würden. Vielmehr könnten sie umgekehrt ein Eindringen von Stoffen aus dem Darminhalt in die Drüsen und ihre Vorräume hintanhaltend. Wir haben an diese Möglichkeit bei den besonderen Verhältnissen, welche die Verdauungsorgane des *Ornithorhynchus* zeigen, immerhin auch zu denken.

Die Grenzmembran, von der ich in Fig. 9 eine Abbildung bei starker Vergrösserung gebe, zeigt an manchen Stellen auf ihrer der Oberfläche abgekehrten Seite eine Fältelung, welche an anderen Stellen fehlt. Es dürfte daher diese Fältelung entweder nur bei bestimmten Zuständen (etwa functionell) der Schleimhaut auftreten, oder sie ist ein durch die Conservirung entstandenes Kunstproduct. Genaueres über die Structur der Grenzmembran vermochte ich nicht zu erkennen (auch zeigte dieselbe keine Kerne). Bei Beurtheilung dieser Grenzmembran ist auch im Auge zu behalten, dass das Oberflächenepithel, wie ich annehme, durch Selbstverdauung fast vollständig verloren gegangen war. Es ist nun wohl denkbar, dass dieser Verdauungsvorgang möglicher Weise auch die Grenzmembran noch ergriffen haben kann und dass ihre Dicke vielleicht, wenigstens zum Theil, einem Quellungsvorgang zuzuschreiben ist. Gegen diese Annahme spricht jedoch der Umstand, dass auch an den geschützteren Stellen in der Tiefe der Falten (wo auch die Epithelien theilweise noch erhalten waren) die Grenzmembran nicht wesentlich dünner erschien. Die Grenzmembran zeigt eine innige Verbindung mit dem darunter liegenden Bindegewebe. Das Gewebe

der Mucosa setzt sich überall an zahlreichen Punkten an die Grenzmembran an. Ich enthalte mich jeder Entscheidung, inwieweit es sich hier nur um Ansätze und inwieweit um ein directes Uebergehen handeln mag. Jedenfalls ist die Verbindung eine innige und vermittelt so auch die Wirkung der zahlreich in der Mucosa sich findenden Züge von glatten Muskelzellen auf die Grenzmembran. An einigen Präparaten fand ich die Grenzmembran von dem darunter liegenden Gewebe abgelöst, wie Fig. 9 zeigt. Es zeigte sich dabei, dass unter der Grenzmembran noch eine weitere Schicht liegt, welche ausserordentlich dünn ist und ihrerseits mit dem Gerüste der Mucosa in Verbindung steht. Diese dünne Schicht entspricht etwa dem, was man an den Zotten anderer Säuger wahrnimmt, wenn sich das Epithel abgelöst hat. Es scheint danach der Schluss erlaubt, dass die Grenzmembran des Schnabelthieres etwas diesem Thiere Eigenes darstellt, da ja die Grenzmembran der anderen Säuger beim Schnabelthier auch noch vorhanden ist. Vielleicht könnte man an genetische Beziehungen der Grenzmembran zu dieser Schicht denken.

Muscularis mucosae und *Muscularis* bestehen beide aus einer inneren Ring- und einer äusseren Längsschicht, doch waren an der *Muscularis mucosae* nicht überall zwei Schichten deutlich zu erkennen.

Die *Submucosa* besteht aus langen, ausserordentlich dicken Bindegewebsfasern, welche, mit Eosin tingirt, im Querschnitt grosse Felder repräsentiren, wie sie Fig. 6 zeigt.

Das lockere Bindegewebe der Mucosa des Dünndarms fand ich überall stark mit Leukocyten infiltrirt. Ich vermochte verschiedene Arten einkerniger Leukocyten zu unterscheiden, ferner Leukocyten mit polymorphem Kern, endlich fanden sich zahlreiche eosinophile Zellen, welche neben ihrem Tinctionsvermögen das für solche Zellen charakteristische Verhalten der Kerne zeigten. Es fanden sich nämlich in der Mehrzahl derselben die Kerne wandständig und zwar aus zwei zusammenhängenden Theilen bestehend.

Endlich habe ich noch die in Fig. 6 abgebildeten Nerven zu erwähnen, welche dem AUERBACH'schen Plexus angehören, der hier sehr stark entwickelt ist.

BRUNNER'sche Drüsen. Der Verbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen zeigt in vielen Punkten Uebereinstimmung mit dem Verhalten bei *Echidna*, wie ich dasselbe in meiner früheren Arbeit und in dieser Arbeit auf Seite 408 geschildert habe. Die BRUNNER'schen Drüsen liegen am Anfang des Darmes in einem Ringe, dessen Breite bei den von mir untersuchten Präparaten etwa 7 mm beträgt. Vergleiche darüber die schematische Fig. 10, welche die Grössenverhältnisse mit den bei den anderen untersuchten Säugern sich findenden in Vergleich zu setzen gestattet. Der Verbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen wird in seiner ganzen Ausdehnung von einem vom Magen her sich fortsetzenden geschichteten Epithel (geschichtetes Pflasterepithel der Autoren) überdeckt. Die Ausführgänge der BRUNNER'schen Drüsen bieten der Untersuchung grosse Schwierigkeiten dar. In meiner früheren Arbeit kam ich zum Resultate: „Was die Mündung der Drüsen anlangt, so konnte ich so zahlreiche Mündungen der Drüsen im Bereich des geschichteten Epithels, wie bei *Echidna*, hier nicht auffinden, vielmehr zeigen die Drüsenbündel in ihrer Anordnung die Tendenz, mit ihren Ausführgängen gegen den Punkt hin zu kommen, wo das geschichtete Epithel aufhört und das Darmepithel beginnt. Hier brechen sie in grosser Anzahl durch und treten zur Oberfläche. Doch sah ich einzelne Drüsenausführgänge noch bestimmt im Bereich des geschichteten Epithels ausmünden.“ Um diese Frage der Lösung näher zu bringen, habe ich noch einen ganzen Magen von *Ornithorhynchus* mit dem Uebergang in den Darm bis über den Bereich der BRUNNER'schen Drüsen hinaus vollständig als Serie geschnitten und untersucht. Und trotzdem kam ich nicht viel weiter. Doch kann ich heute bestimmt sagen, dass sich die Verhältnisse bei *Ornithorhynchus* von denen bei *Echidna* wesentlich unterscheiden. Während bei *Echidna* im ganzen von

geschichtetem Epithel überkleideten Verbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen diese an mehreren, wenn auch nicht zahlreichen Stellen mit Ausführungsgängen zur Oberfläche münden, so fehlen solche direkt zur Oberfläche aufsteigende und das geschichtete Epithel durchbrechende Ausführungsgänge im grösseren Theil des Ausbreitungsbezirkes der BRUNNER'schen Drüsen bei *Ornithorhynchus* vollständig, und nur unmittelbar vor dem Uebergang ins Darmepithel brechen einige Ausführungsgänge auch durchs geschichtete Epithel. Es scheint so bei oberflächlicher Betrachtung der ganze dicke Drüsenwulst der Ausführungsgänge überhaupt zu entbehren, und nur an geeigneten Längsschnitten vermag man solche durch den Drüsenwulst bis zur Mündungsstelle an der Endstelle des geschichteten Epithels zu verfolgen. Da nun die einzelnen Drüsenpakete zu mächtigen Körpern entwickelt sind, so bestehen für die Untersuchung etwa ähnliche Schwierigkeiten, wie wenn man den Versuch machen wollte, die Ausführungsgänge einer Speicheldrüse an Serienschnitten in ihrem Verlauf verfolgen zu wollen; ja es wäre ersteres fast noch schwerer, da die grösseren Gänge, die als Anhaltspunkte dienen könnten, fehlen. Von manchen Drüsenpacketen vermochte ich daher die Ausführungsgänge nicht bis zur Mündung zu verfolgen. Die Gänge erweiterten sich an manchen Stellen sehr stark und verschwanden dann wieder vollständig zwischen benachbarten Drüsenhaufen.

Endlich zeigt auch *Ornithorhynchus* gegenüber allen anderen Säugern und in geringerem Grade gegenüber von *Echidna* in Gestalt und Bau des Elementes der BRUNNER'schen Drüsen, nämlich der einzelnen Drüsenzellen, einen starken Unterschied. Die Zellen sind kleiner, vor allem schmaler, als bei anderen Thieren; von dem bekannten typischen regelmässigen Netzwerk im Zelleib vermöchte ich hier keine Spur zu erkennen. Immerhin muss auch hier der Gedanke beachtet werden, dass die Conservierungsflüssigkeiten entweder das geschichtete Epithel oder von aussen her die Muscularis zu durchdringen hatten, ehe sie auf die BRUNNER'schen Drüsen einwirken konnten. Doch unterscheiden sich die Zellen schon durch ihre Kleinheit auch von schlecht conservirten BRUNNER'schen Drüsen anderer Säuger.

Dickdarm. Auch hier sind es in erster Linie die Drüsen, welche merkwürdige Verhältnisse zeigen und dem Thiere eine ganz eigene Stellung zuweisen. Es münden nämlich die reich verzweigten Drüsen nicht direct zur Oberfläche, sondern in verhältnissmässig weite Ausführungsgänge (Sammelgänge), welche ihrerseits sich wieder durch kurze, enge, von Mündungsringen (wie im Dünndarm) umschlossene Kanäle zur Oberfläche öffnen. Auch hier lassen sich, wie im Dünndarm, die vier Epithelarten (der Drüsen, der Ausführungsgänge, der Mündungsringe und der Oberfläche) unterscheiden. Es besteht in dieser Hinsicht viel Aehnlichkeit mit den für den Dünndarm geschilderten Verhältnissen. Ich hebe demnach besonders hervor, dass das mir für andere Vertebraten bekannte Verhalten der Epithelien in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Dickdarms (Vorwiegen der Becherzellen in den Drüsenschläuchen) hier nicht in derselben Weise zu constatiren war. Im Allgemeinen zeigen Dick- und Dünndarm mikroskopisch einen sehr einheitlichen Bau. Als Unterschied sei hervorgehoben die schon bei schwacher Vergrösserung sichtbare Art der Verzweigung der Ausführungsgänge und Drüsenschläuche, wie dies z. B. Fig. 11 (namentlich bei einem Vergleich mit Fig. 4 vom Dünndarm) zeigt. Während im Dünndarm die Drüsenschläuche im Allgemeinen gerade aufsteigen, convergiren sie im Dickdarm mehr gegen die Sammelgänge zu. Die Mündungsringe liegen, da die hohen Ringfalten hier fehlen, sehr nahe der Oberfläche. Die Dicke der Mucosa ist im Vergleich zur Submucosa und den Muskelschichten eine geringere im Dünndarme.

Starke solitäre Noduli finden sich in der Mucosa und namentlich in der Submucosa, die Muscularis mucosae durchbrechend; sie treten an manchen Stellen in direkten Contact mit der Ringmuskelschicht. Auch im Dickdarm besteht die Submucosa aus dicken Fasern.

Ferner ist zu erwähnen das Auftreten von Leukocytenanhäufungen hoch oben an den Ausführgängen nahe den Mündungsringen.

Die Grenzmembran ist ziemlich dünner, als im Dünndarm.

Die Muscularis mucosae zeigt eine deutliche innere Ring- und äussere Längsschicht.

Blinddarm. Die äussere Form des Blinddarmes zeigt Figur 12. Der Bau ist ein durchaus einheitlicher und eigenthümlicher. Im Ganzen zeigt der Blinddarm Verhältnisse, welche sich denen im Processus vermiformis des Menschen und mancher Nager nähern. Der Schichtenbau ist wie im Dickdarm, das Lumen ist sehr eng. Die Mucosa wird in der ganzen Länge des Blinddarmes erfüllt von Lymphgewebe, welches Solitärknötchen ähnliche Bildungen erzeugt. Wenn ich jede rundliche Lymphzellenanhäufung, auch wenn dieselbe nicht der scharfen Definition FLEMMING's entspricht, als Solitärnodulus bezeichne, so liegt hier Knötchen an Knötchen dicht gedrängt, und nur spärliche Drüsen sind dazwischen sichtbar. Figur 13 zeigt einen Längsschnitt durch den ganzen Blinddarm, in demselben ist die Anordnung von Lymphgewebe und Drüsen kenntlich gemacht. Die Drüsen zeigen nicht, wie die übrigen Darmdrüsen des Schnabelthiers besondere Verhältnisse, sondern nähern sich in ihrem Aussehen den LIEBERKÜHN'schen Drüsen, wie sie für andere Säuger beschrieben wurden; Ausführgänge und Mündungsringe sind nicht vorhanden. Es scheint dieser Umstand auch von Wichtigkeit für die Beurtheilung des Blinddarmes. Während alle LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Darmes beim Schnabelthier bestimmte Veränderungen zeigen, lassen die des Blinddarmes solche vermissen. Wir dürfen demnach annehmen, dass die LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Darmes bei der Verdauung in einer anderen Weise betheiligte sind, als die des Blinddarmes. Es liegt nun sehr nahe, anzunehmen, dass bei den Drüsen des Blinddarmes in diesem Falle die Betheiligung bei der Verdauung eine geringere ist, als bei den anderen Darmdrüsen. Darauf weist schon die geringe Zahl der Drüsen und ihr Zurücktreten gegenüber dem überhand nehmenden Lymphgewebe hin. Ferner spricht dafür, dass der Blinddarm beim Schnabelthier in seinem Bau weniger den functionirenden Blinddärmen mancher Säuger ähnelt, mehr dagegen den rudimentären Anhängen des Blinddarmes, wie sie z. B. für den Menschen als Processus vermiformis bekannt sind. Das makroskopische Aussehen sowohl wie der mikroskopische Bau sprechen dafür, in diesem Organe des *Ornithorhynchus* mehr einen rudimentären Processus, als ein eigentliches Coecum zu sehen und ihn somit dem Processus vermiformis anderer Säuger gleichzustellen, wenn sich der Blinddarm hier auch nicht in ein Coecum und einen Anhang theilt, welches letzterer scharf von ersterem abgesetzt wäre. Wir haben es also in diesem Sinne hier nur mit einem Processus vermiformis und nicht mit einem Coecum zu thun.

Grössere Solitärnoduli reichen, die Muscularis mucosae durchbrechend, von der Ringschicht der Muscularis bis zum Oberflächenepithel. An der Muscularis mucosae vermochte ich nur eine Längsschicht wahrzunehmen. Soweit überhaupt Drüsen vorhanden waren, so reichten dieselben bis zur Muscularis mucosae. Selbstverständlich erhielt ich auch Bilder scheinbar kürzerer Drüsen, unter welchen dann Lymphgewebe lag, doch schreibe ich dies dem Umstande zu, dass an solchen Stellen die Drüsen nicht vollständig in der Längsaxe in den Schnitt fielen. Leukocyteninvasionen in die Drüsen sah ich an manchen Stellen und glaube Schiefschnitte ausschliessen zu können. Auch sah ich am Rande grösserer Noduli häufig Zellcomplexe, welche Reste zu Grunde gegangener Drüsenschläuche sein mögen. Doch ist der Erhaltungszustand meines Materials kein solcher, dass er mich berechtigen würde, auf diese interessante Specialfrage über genetische Beziehungen zwischen Drüsen und Lymphgewebe beweisführend einzugehen. Immerhin möchte ich hervorheben, dass ich weder in den Solitärnoduli, noch in den Anhäufungen solcher im Processus vermiformis ein Verhalten der Drüsenschläuche zu den Noduli sah, welches an das erinnern könnte, das bei *Echidna* in

den am Ende des Dünndarmes gelegenen PEYER'schen Noduli von KLAATSCH beschrieben und von mir bestätigt wurde.

Grosse helle Zellen sah ich unter den Leukocyten recht zahlreich. Aehnliche wurden ja auch anderwärts in den Darmknötchen beschrieben und in verschiedener Weise gedeutet. Pigmentkörner enthielten diese Zellen bei dem von mir untersuchten Thiere nicht.

3. *Dasyurus hallucatus*.

Dünndarm. Im Schichtenbau im Allgemeinen an den anderer Säuger anschliessend, zeigt der Dünndarm von *Dasyurus* die Besonderheit eines hochentwickelten Stratum compactum (über die Bedeutung dieses Namens vergleiche das Capitel „Stratum compactum“ am Schlusse dieser Arbeit). Dasselbe erreicht hier eine Dicke von etwa 10 μ . Es ist von welligem Verlauf und nimmt bei Hämatoxylin-Eosinfärbung einen leicht röthlichen Ton an. Es ist durchaus kernfrei ausser an den Durchtrittsstellen der Gefässe. Dagegen finden sich an der oberen und unteren Fläche in regelmässigen Abständen lange Kerne angelagert, siehe Fig. 14 und 15. Im Uebrigen liegen weder unter noch über dem Stratum compactum zahlreiche Kerne, welche zu demselben in Beziehung gebracht werden könnten. Das Stratum compactum beginnt bald hinter dem Pylorus noch im Bereich der BRUNNER'schen Drüsen, so wie dies in Figur 16 angegeben ist, und erstreckt sich durch das ganze von mir untersuchte Darmstück.

Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Dünndarms, welche sich reich verzweigen, besitzen ein Epithel, das sich vom Oberflächenepithel unterscheidet. Während das Oberflächenepithel aus hohen Cylinderzellen mit untermischten Becherzellen besteht, finden sich in den Drüsenschläuchen niedrige Zellen, deren Protoplasma namentlich in dem dem stets sehr engen, meist kaum wahrnehmbaren Lumen der Drüse zugekehrten Theile der Zelle fein gekörnt ist. Diese Zellen haben viel Aehnlichkeit mit den Zellen, wie sie für die sogenannten serösen Drüsen anderer Säuger bekannt sind. In den höheren Abschnitten sind die Zellen mit unbefussten Becherzellen untermischt. Mitosen konnte ich in Folge des Erhaltungszustandes des Präparates schwer erkennen, die spärlichen Gebilde, welche ich dafür anspreche, lagen im Bereiche der Drüsenschläuche, während sie im Oberflächenepithel zu fehlen schienen.

BRUNNER'sche Drüsen. Der Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen ist nur ein sehr kleiner. Dieselben umgeben den Darm ringförmig; die Breite des Ringes beträgt 8 mm und ist aus Figur 16 ersichtlich. Die BRUNNER'schen Drüsen lassen den für diese Drüsen bekannten Bau der Zellen erkennen, die Art der Verzweigung des die Muscularis mucosae durchbrechenden Ausführungsganges zeigt (natürlich nur in den Anfängen, soweit dieselben in den Schnitt fallen) Figur 17. In derselben Figur ist auch ersichtlich, wie sich die Elemente der BRUNNER'schen Drüsen von denen der LIEBERKÜHN'schen abheben. Es gelang mir, hier nachzuweisen, dass die BRUNNER'schen Drüsen aufhören, bevor der Gang einmündet, welchen ich für den Gallengang halten möchte. Auch dies ist aus Figur 16 ersichtlich.

Dickdarm. Es stand mir nicht der ganze Darm zur Verfügung. Das Ende des untersuchten Darmstückes war stark verdickt (wie sich im Schnitt erwies, durch Einlagerung parasitischer Würmer in die Darmwand), doch vermochte ich die Uebergangsstelle in den Dickdarm makroskopisch nicht festzustellen, auch fand sich kein Blinddarm. Die mikroskopische Untersuchung des Endes des vorliegenden Darmstückes ergab jedoch einen wesentlich anderen Bau, der mich mit einiger Vorsicht immerhin daran denken lässt, dass es sich hier um Dickdarm handelte. In den letzten Abschnitten wurden die Zotten immer kleiner und verschwanden schliesslich ganz. Doch ist das Bild kein so reines (da auch vielfach das Oberflächenepithel

abgelöst war), dass ich die Diagnose Dickdarm sicher stellen konnte. Es ist dies um so schwieriger, da der mikroskopische Befund andere Bilder ergab, als wir sie von anderen Säugern gewöhnt sind. Ich fand lange Drüsenschläuche ausgekleidet von einem Epithel, welches sich aus fast mehr Becherzellen als Cylinderzellen zusammensetzte, doch reichten diese Schläuche nicht ganz zur Muscularis mucosae, vielmehr gingen sie in ganz kurze Drüsenschläuche über, welche durchaus den Bau der LIEBERKÜHN'schen Drüsen (wie sie für den Dünndarm beschrieben wurden) zeigten und sich scharf vom Oberflächenepithel absetzten.

4. *Perameles obesula*.

Dünndarm. Es stand mir nur der Anfangstheil des Dünndarmes zur Verfügung. Etwa 7 cm vom Pylorus fand ich hohe, schlanke Zotten (siehe Fig. 18). Die Zellen der LIEBERKÜHN'schen Drüsen unterscheiden sich sehr wesentlich vom Oberflächenepithel, es sind gekörnte Zellen, spezifische Drüsenzellen, Becherzellen vermochte ich unter ihnen nicht aufzufinden. Das Oberflächenepithel hingegen setzt sich in der gewöhnlichen Weise aus Cylinderzellen und Becherzellen zusammen. Der Uebergang des Drüsenepithels in das Oberflächenepithel ist hier kein allmählicher, sondern ein plötzlicher, wie dies Figur 19 zeigt. Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen münden nicht isolirt gerade verlaufend zwischen den Zotten, stehen vielmehr in Gruppen und vereinigen sich kurz vor der Mündung. Diese Bilder lassen der Deutung keinen Raum, dass man es hier in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen mit einfachen, von Oberflächenepithel ausgekleideten Schleimhautkrypten zu thun habe, vielmehr handelt es sich um sowohl durch die Form als durch die eigenthümliche Zellart, welche sie bildet, wohl charakterisirte Drüsen. Ein Stratum compactum vermochte ich hier nicht nachzuweisen.

BRUNNER'sche Drüsen. Die BRUNNER'schen Drüsen bilden einen dicken Drüsenring um den Anfang des Dünndarmes. Die Breite des Ringes beträgt etwa 5,5 mm. Figur 20 zeigt den BRUNNER'schen Drüsenring und stellt ihn in Vergleich mit den bei derselben Vergrößerung gezeichneten Bildern der anderen untersuchten Thiere. Die in der Submucosa liegenden BRUNNER'schen Drüsen erfüllen die Submucosa ganz, sie drängen an einer Stelle (siehe die Figur) in die Ringmuskelschicht ein; offenbar durchsetzten hier auch grössere Gefässstämme die Muscularis. Die Drüsen sind in Gruppen angeordnet, und die Ausführungsgänge einer Drüsengruppe münden nahe zusammen, soweit sie sich nicht zu einzelnen grösseren Ausführungsgängen vereinigen, in ähnlicher Weise, wie dies auch bei den Monotremen der Fall ist.

5. *Phalangista (Trichosurus vulpecula)*.

Oesophagus. Derselbe ist wie gewöhnlich von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet. Papillen fehlen. Drüsen fand ich nicht, obwohl ich den Oesophagus in seiner ganzen Länge geschnitten habe. Dagegen finden sich über dem obersten Ende des Oesophagus, also im Pharynx, unter den Muskeln, welche dort noch nicht dieselbe regelmässige Anordnung wie im Oesophagus zeigen, zahlreiche Drüsenschläuche. Diese Drüsen besitzen Zellen, deren Inhalt sich stark mit Hämatoxylin färbt, und mit wandständigem Kern. Sie würden von den Autoren nach der hergebrachten Nomenklatur zu den Schleimdrüsen gerechnet werden. Die Drüsen liegen zum Theil in einer Schicht unter der Oberfläche, zum Theil in kleineren Gruppen zwischen den quergestreiften Muskelbündeln eingesprengt. Im Oesophagus selbst jedoch hören die Drüsenbildungen ganz auf.

Die Musculatur des Oesophagus, welche die gewöhnliche Anordnung zeigt, besteht im oberen Theil des Oesophagus aus quergestreiften, im unteren Theil aus glatten Muskeln. Die Grenze liegt ziemlich

genau in der Mitte des Oesophagus; der Uebergang ist ein ganz allmählicher. Zuerst treten vereinzelte glatte Muskelfaserzüge auf, die quergestreiften Fasern nehmen an Zahl ab, bis zur Mitte des Oesophagus werden letztere sehr spärlich und fehlen unterhalb der Mitte ganz.

Dünndarm. Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen sind im Vergleich zu den Zotten sehr kurz. Doch ist dabei im Auge zu behalten, dass ich es offenbar mit einem sehr jungen Thiere zu thun hatte. Das Oberflächenepithel besteht in gewöhnlicher Weise aus Cylinderepithel mit eingestreuten Becherzellen. An manchen Oberflächenepithelien glaube ich die Streifung des Cuticularsaumes deutlich zu sehen.

Die Drüsenepithelien zeigen hier nicht jene prägnanten Unterschiede von den Oberflächenepithelien, wie bei den anderen im Vorausgehenden geschilderten Formen. Ich vermag nicht zu sagen, wie sich das beim erwachsenen Thier verhält.

BRUNNER'sche Drüsen. Der Verbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen ist ein sehr kleiner, er überschreitet jedenfalls die Grösse nicht, welche ich für die anderen in dieser Arbeit untersuchten Thiere angegeben habe. Ich glaube jedoch, weitere Schlüsse nicht auf dieses Verhalten gründen zu sollen, da es sich um ein junges Thier handelte. Die BRUNNER'schen Drüsen bestanden hier nur aus ganz kurzen Drüsenschläuchen, welche zwar in die Submucosa hinabreichten, sich aber nur wenig verzweigten. Die Submucosa besteht, soweit sie nicht von BRUNNER'schen Drüsen ausgefüllt wird, aus derben Bindegewebsfasern, wie ich sie ähnlich auch für *Ornithorhynchus* beschrieben habe.

Ein Stratum compactum fehlt.

Dickdarm. Das Epithel der LIEBERKÜHN'schen Drüsen und der Oberfläche lassen schon bei schwacher Vergrößerung drei Zonen erkennen. Dies ist dadurch bedingt, dass in der oberen Hälfte der Drüsen die Becherzellen gross und kugelig erscheinen und in der Tiefe der Drüsen etwas kleiner, während sie im Oberflächenepithel fast ganz fehlen. Im Anfange des Dickdarmes constatirte ich einige wohlentwickelte Solitärnoduli.

Blinddarm. Ich gebe in Figur 21 eine Abbildung des Blinddarmes in natürlicher Grösse. Die Innenfläche zeigt den typischen Bau des Dickdarmes, keine Zotten und im Vergleich zum Dünndarme lange LIEBERKÜHN'sche Drüsen, in deren oberer Hälfte die Becherzellen besonders gross sind, während sie im Oberflächenepithel zu fehlen scheinen. Die Ringmuskelschicht ist gut entwickelt, im Lumen des Blinddarmes fand ich Nahrung. Der Blinddarm functionirt also hier offenbar direkt durch Aufnahme von Nahrung, welche eine gewisse Zeit in demselben verweilt. Es spricht hierfür neben der Grösse des Organes auch der Bau desselben, der sich vom Dickdarm kaum unterscheidet. In den untersuchten Stücken des Blinddarmes fand sich kein einziger Solitärnodulus, auch nicht in der verjüngten Spitze des Blinddarmes und nicht am Uebergang in den Darm. Es ist also hier der ganze Blinddarm sammt seinem verjüngten Theil nur als Coecum aufzufassen, während ein Processus vermiformis fehlt.

6. *Phascolarctus cinereus*.

Oesophagus. Das für den Oesophagus vorliegende Material war nicht für histologische Zwecke conservirt. Es war jedoch so gut erhalten, dass ich demselben Folgendes entnehmen konnte. Der Oesophagus, der wie gewöhnlich geschichtetes Epithel trägt, ermangelt in seiner ganzen Ausdehnung der Drüsen und der Papillen. Vor Anfang des in seiner ganzen Ausdehnung geschnittenen Oesophagus fand sich ein grosses Drüsenpaket, das sich vielleicht mit dem bei anderen Säugethieren beschriebenen Pharynxdrüsenwulst vergleichen liesse. Es ist in dieser Region eine Muscularis mucosae noch nicht vorhanden. Dieselbe bildet sich erst weiter abwärts im Oesophagus. Sie besteht, wie auch die Muscularis selbst, bis

zum Magen nur aus quergestreifter Musculatur. An einigen Stellen vermochte ich zu beobachten, dass einzelne quergestreifte Muskelfasern, hervorgehend aus der Längsfaserschicht der Muscularis, die Ringschicht der Muscularis durchsetzten und so in die Muscularis mucosae gelangten, wo sie weiter verliefen. Diesen Befund, der so klar ist, dass jede Täuschung ausgeschlossen scheint, gebe ich in Figur 22 wieder. Die betreffende Stelle lag im Anfange des Oesophagus etwas unterhalb vom Pharynxwulst, eben dort, wo die Muscularis mucosae ihre Entstehung nimmt.

7. *Aepyprymnus rufescens*.

Oesophagus. Das geschichtete Epithel verläuft glatt über die keine Papillen bildende Mucosa. Drüsen fehlen. Höher oben im Schlundkopf fand ich Drüsen zwischen den Muskelfasern eingebettet; sowie aber die Muskelfasern die für den Oesophagus typische Anordnung annehmen, hören die Drüsen auf.

Die Muscularis besteht im oberen Theil des Oesophagus aus quergestreiften Muskelfasern, im unteren Theile aus glatten. Der Wechsel findet etwas nach dem ersten Drittel statt und ist bis zur Mitte (in der Ringmuskelschicht schon etwas vor der Mitte) des Oesophagus vollendet. Die Muscularis mucosae fehlt im oberen Drittel, dann beginnt sie zunächst mit einigen quergestreiften Fasern, welche sich zum Theil als Ausläufer der letzten quergestreiften Fasern der Muscularis darstellen. Eine Querstreifung lässt sich jedoch nur in wenigen Fasern im Anfange der Muscularis mucosae erkennen.

8. *Manis javanica*.

Dünndarm. Vom Dünndarm von *Manis javanica* untersuchte ich zahlreiche Stücke, von denen mir jedoch nicht bekannt wurde, welchen Theilen des Dünndarmes sie entstammten. Ich glaube dieselben daher zusammenfassend schildern zu sollen. Eines der Stücke zeigte hohe, schlanke Zotten mit in regelmässiger Anordnung dazwischen mündenden Drüsen. Von einem weiteren Stück mit etwas weniger hohen Zotten ist die Figur 23 gezeichnet, welche Zahl und Anordnung von Zotten und Drüsen zeigt. Letztere Abbildung zeigt auch ein stark entwickeltes Stratum compactum welches in Figur 24 bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet ist. Das Stratum compactum liegt der Muscularis mucosae dicht auf und enthält in mässiger Anzahl Kerne eingesprengt, deren Anordnung die Figur zeigt. Es macht an einigen Stellen den Eindruck, als würden die Kerne in ihrer Anordnung gewissen, das Stratum compactum zusammensetzenden Theilen (also etwa dicken Bindegewebsfasern) folgen. Da mir nicht bekannt ist, welchem Theile des Dünndarmes das das Stratum compactum zeigende Stück zugehört, so kann ich über die Ausdehnung des Vorkommens dieses Stratum bei *Manis javanica* keine genaueren Angaben machen. Doch fand ich dasselbe im Anfange des Dünndarmes im Bereich der BRUNNER'schen Drüsen nicht, ebenso fehlte es an der Uebergangsstelle vom Dünndarm in den Dickdarm, und zwar fehlte es an dieser Stelle sowohl im Dünndarm als im Dickdarm. Also scheint es in seinem Vorkommen auf die Mitte des Dünndarmes beschränkt zu sein.

Das Oberflächenepithel ist ein hohes, einschichtiges Cylinderepithel mit untermischten Becherzellen. Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen besitzen ein weites Lumen, ihr Epithel ist ähnlich dem der Oberfläche, doch treten die Becherzellen weniger scharf hervor und scheinen in der Tiefe der Krypten ganz zu fehlen. Mitosen des Epithels vermochte ich nicht mit Sicherheit zu erkennen: zwar fand ich im Drüsenepithel

zahlreiche Formen, welche solche vortäuschen konnten, doch konnte ich in keinem Falle sicherstellen, dass dieselben Epithelzellen angehörten. In allen untersuchten Stücken des Dünndarmes war die äussere Längsschicht der Muscularis dicker (im Vergleiche zur inneren Ringschicht), als dies bei anderen mir bekannten Säugern der Fall zu sein pflegt. Am Ende des Dünndarmes kurz vor seinem Uebergang in den Dickdarm findet sich ein grosser PEYER'scher Nodus. In demselben finden sich grosse Anhäufungen von Pigmentzellen. Die Zellen liegen in den Kuppen und in den Centren der Noduli. Auch ausserhalb der Noduli, in deren nächster Umgebung, besonders in der Nähe der Blutgefässe finden sich Ansammlungen von Pigmentzellen. Es macht den Eindruck, als ob den Pigmentzellen der Weg bis zu einem gewissen Grade durch die Lymphbahnen vorgezeichnet wäre.

Es handelt sich dabei um pigmentirte Wanderzellen, wie sie von Anderen und von mir¹⁾ in verschiedenen Theilen des Darmrohres verschiedener Thiere beschrieben wurden. Ich habe meine früheren Präparate über Pigmentzellen im Wirbelthierdarm einer neuen Prüfung unterworfen, nachdem die von mir bei *Proteus anguineus* und bei zahlreichen Vertretern verschiedener Wirbelthiergruppen beschriebenen Pigmentzellen des Darmes von BRAUS²⁾ für *Proteus* bestätigt und durch KINGSBURY³⁾ nun auch bei dem amerikanischen *Menobanchus* (wo ich sie später als KINGSBURY auch fand) nachgewiesen worden waren. Ich kam dabei zum Resultate, dass ich in meiner damaligen Arbeit vielleicht verschiedene Zellen aus dem Grunde zusammengestellt habe, weil ich in denselben Pigment fand. Ich glaube jetzt die pigmenthaltigen Wanderzellen in mehrere Gruppen trennen zu dürfen. Da aber für eine Eintheilung und Unterscheidung noch keine scharfen Normen aufgestellt sind, enthalte ich mich jeder Behauptung, wohin die heute bei *Manis javanica* neu beschriebenen zu stellen wären. Jedenfalls handelt es sich bei *Manis javanica* an dieser Stelle um pigmentirte Wanderzellen und nicht um fixe Pigmentzellen. Eine andere Frage wäre dann, welche oder ob alle pigmentirten Wanderzellen des Säugerdarmes zu den von einigen als Phagocyten benannten Zellen gehören. Vorläufig müssen wir erst die verschiedenen Arten von Pigmentzellen im Wirbelthierdarm kennen lernen, dann können wir versuchen, sie in der genannten Weise einzutheilen. Diese Trennung muss scharf für Vertreter aus allen Thierklassen durchgeführt werden, da wir zunächst die einzelnen Elemente, welche pigmentirt sein können, kennen lernen müssen, ehe wir daran gehen dürfen, ihren (vielleicht gemeinsamen) Ursprung aufzuklären. Es würde sehr erwünscht sein, wenn die pigmentirten Wanderzellen des Darmes eingehender bearbeitet würden, um so mehr da gewiss von Anderen wie von mir seit meiner nun schon eine Reihe von Jahren zurückliegenden Publication über dieses Thema, hierfür weiteres Material gesammelt wurde. In ein neues Stadium beginnt diese Frage dadurch zu treten, dass BRAUS nunmehr bestimmt für meine Ansicht eintritt, dass die Pigmentzellen (pigmentirte Wanderzellen) bei Amphibien vom Darne in die Leber wandern (und nicht umgekehrt). Ehe wir aber hieran Schlüsse über die pigmentirten Wanderzellen der Säuger knüpfen wollen, müssen wir erst wissen, inwieweit die pigmentirten Wanderzellen resp. die verschiedenen Arten derselben bei Amphibien und Säugern resp. bei Vertebraten überhaupt übereinstimmen.

BRUNNER'sche Drüsen. Ueber die BRUNNER'schen Drüsen von *Manis javanica* habe ich schon kurz in meiner früheren Arbeit bei Besprechung des Magens gehandelt. Ich habe dort erwähnt und

1) A. OPPEL, Ueber Pigmentzellen des Wirbelthierdarmes Sitzungsber. der Gesellsch. für Morphol. und Physiol. zu München, Sitzung am 17. Dec. 1889. — Vergl. auch: A. OPPEL, Beiträge zur Anatomie des *Proteus anguineus* Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 34, S. 511—572, 1889.

2) H. BRAUS, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere, in SEMON, Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, II., p. 303—366, Taf. XXVII—XXXII und 11 Textfiguren, Jena, 1896.

3) B. F. KINGSBURY, The histological Structure of the Enteron of *Necturus maculatus* 8. Pl. Proceed. Americ. microscop. Soc., Vol. 16, Pt. 1, p. 19—64, 1894.

abgebildet, dass die BRUNNER'schen Drüsen direct an die grossen zusammengesetzten Drüsen der Pylorusregion (welche von mir als vierte Gruppe zu den von WEBER¹⁾ beschriebenen 3 Gruppen solcher Drüsen im Magen beigelegt wurden) anschliessen. Zusammengesetzte Pylorusdrüsen und BRUNNER'sche Drüsen zeigen ziemlich viel Aehnlichkeit, so dass zunächst eine scharfe Grenze zwischen beiden schwer zu ziehen war. Doch gelang mir dies bei dem damals untersuchten Thiere, indem ich mich auf das Verhalten der Muscularis mucosae zu den Drüsen stützte, und sagte, soweit die Drüsen die Muscularis mucosae durchbrechen, betrachte ich sie als BRUNNER'sche. In einem weiteren Darmtractus, nach welchem meine diesmalige Figur 25 gezeichnet ist, fällt eine scharfe Trennung noch schwerer. Wenn auch am Anfang und Ende der Drüsenpartie die Drüsen als Pylorus- resp. als BRUNNER'sche Drüsen scharf gekennzeichnet sind, so ist doch nur schwer eine scharfe Grenze zu ziehen, da auf eine kurze Strecke die Muscularis mucosae als einheitliche Schicht nicht zu erkennen ist. Sollte ich trotzdem den Versuch wagen sollen, so würde ich weitere Momente zur Beurtheilung heranziehen müssen. Eine Abgrenzung erschwert hier der Umstand, dass auch die Muskelverhältnisse keine scharfen Anhaltspunkte geben. Es ist ja bei *Manis javanica* die Muscularis des ganzen Pylorustheiles des Magens enorm verdickt. Diese dicke Muskelschicht fällt nun allmählich gegen den Darm zu ab, während ich eine nochmalige Anschwellung derselben und damit den Schliessmuskel [welcher, wie mich LESSHAFT²⁾ belehren zu müssen glaubt, ein besonderes Merkmal des Endes des Magens ist] nicht scharf abgrenzen konnte. Was die Epithelverhältnisse anlangt, so fand ich nach dem Aufhören des geschichteten Epithels auf der Oberfläche zunächst ein Cylinderepithel ohne Becherzellen, dessen Zellen jedoch ein differenzirtes Oberende zeigten, so dass es mehr den Eindruck eines Magen- als eines Darmepithels machte. Erst vom Beginn der LIEBERKÜHN'schen Drüsen an, also von Figur 25 bei *y* an, fand ich typisches Darmepithel mit eingestreuten Becherzellen. Während ich nach dem Verhalten der Drüsen zur Muscularis mucosae den Beginn der BRUNNER'schen Drüsen etwa bei *x* festsetzen möchte, würde das eigentliche Darmepithel und die LIEBERKÜHN'schen Drüsen erst bei *y* beginnen.

Dickdarm. Es stand mir die Uebergangsstelle vom Dünndarm in den Dickdarm zur Verfügung. Ich gebe in Figur 26 einen Längsschnitt durch die betreffende Stelle wieder. Irgend eine Spur eines Coecums oder eine sonst makroskopisch wahrnehmbare Grenze zwischen Dünndarm und Dickdarm (ausser geringer Erweiterung des Darmrohres) vermochte ich nicht aufzufinden. Im mikroskopischen Bau zeigte sich die Grenze zwischen Dünndarm und Dickdarm als eine deutliche. Die Figur zeigt auf der Seite des Dünndarmes noch deutliche Zotten und verhältnissmässig kurze LIEBERKÜHN'sche Drüsen. Der Uebergang ist nun kein plötzlicher, vielmehr werden die Zotten allmählich kürzer, mit ihrem Aufhören ist die Grenze gegeben. Dieselbe ist in Figur 26 bei *x* markirt.

Die Drüsen des Dickdarmes zeigen einen grossen Reichthum an Becherzellen, letztere überwiegen dermaassen über die Cylinderzellen, dass letztere überhaupt nur bei sorgfältiger Untersuchung aufzufinden sind. Im Oberflächenepithel dagegen ist das Verhältniss ein umgekehrtes, hier finden sich fast ausschliesslich Cylinderzellen, der Uebergang ist ein plötzlicher.

1) MAX WEBER, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Genus *Manis*. Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien, Band 2, mit Tafel I—IX, 116 SS., Leiden 1891.

2) P. LESSHAFT, Der anatomische Unterricht der Gegenwart. Anat. Anzeiger, Bd. 12., S. 395—416, 1896.

Vergleichender Theil.

1. Drüsen des Oesophagus.

Wenn LEYDIG¹⁾ im Jahre 1857 sagte: es zeigt sich die Schleimhaut des Schlundes von Vögeln und Säugern sehr constant mit Drüsen versehen — so entsprach das durchaus dem, was damals bekannt war und auch bis auf die neuere Zeit geltend blieb. Für die Mehrzahl der gewöhnlich untersuchten Säugethiere sind Oesophagealdrüsen nachgewiesen, z. B. für Pferd, Schwein, Rind, Kaninchen, Hund, Fuchs, Katze und für den Menschen. Bald fing man jedoch an, zu erkennen, dass auch schon bei den genannten Thieren das Vorkommen von Oesophagealdrüsen grossen Schwankungen unterliegt. Einmal finden sich bei zahlreichen Säugern Drüsen nur im oberen Theile des Oesophagus, so z. B. beim Pferd, Rind, Schwein, Kaninchen, Igel; bei anderen dagegen reichen sie bis zum Magen, so z. B. beim Hund und Fuchs. Bei anderen Säugern hinwiederum ist das Vorkommen der Oesophagealdrüsen ein so überaus spärliches, dass man sogar an ein vollständiges Fehlen für einzelne Individuen denken muss. So verhält es sich z. B. bei der Katze. Es steht mir momentan nur eine Schnittserie durch den Katzenoesophagus zur Verfügung (die vielleicht nicht ganz vollständig sein mag), und in derselben vermag ich keine Drüsen aufzufinden, während RUBELI²⁾ 1889 bei der Katze im Anfangstheile des Schlundes Drüsen constatirte. Bei mehreren Säugern, und zu diesen gehören *Ornithorhynchus*, *Phalangista*, *Phascolarctus cinereus* und *Aepyprymnus rufescens*, fand ich Oesophagealdrüsen überhaupt nicht auf. Ich werde im zweiten Theile meines Lehrbuches auf diese Verhältnisse genauer eingehen. Hier wollte ich nur so viel hervorheben, als erforderlich ist, um auch meine negative Angabe, dass ich bei den genannten Thieren keine Oesophagealdrüsen fand, in das geeignete Licht zu setzen.

Wir werden also künftig die Säuger in drei Hauptgruppen (deren jede zahlreiche Vertreter hat) theilen können, in solche,

- 1) deren Oesophagus in ganzer Ausdehnung Drüsen trägt,
- 2) „ „ nur im oberen Theile „ „
- 3) „ „ überhaupt keine „ „

Eine vergleichende Betrachtung müsste nun die verschiedenen Säuger in diese Gruppen einreihen und die verschiedenen scheinbaren und wahren Uebergänge zwischen den einzelnen Formen zu schildern versuchen. Ich sage „scheinbar“, da wir hierbei mit höchster Vorsicht vorzugehen haben. Der Umstand, dass zahlreichen niederen Säugern, z. B. den von mir untersuchten Vertretern der Monotremen (*Echidna* stand mir hierfür nicht zur Verfügung) und Beutelthiere, Oesophagealdrüsen fehlen, während sie manchen niederen Vertebraten und andererseits den höheren Säugern zukommen, warnt uns, Dinge zu vergleichen, die vielleicht gar nichts mit einander zu thun haben. Der Gedanke, dass den Wirbelthieren allgemein von den Amphibien an Oesophagealdrüsen zukamen, die dann bei einzelnen Typen verloren gingen, ist sehr naheliegend, doch nicht bewiesen. Schon das Fehlen dieser Drüsen bei zahlreichen Amphibien, dann die verschiedenen Formen, in welchen diese Drüsen allein schon bei Amphibien auftreten, mahnt zur Vorsicht. Wollte man aber einen gemeinsamen Ursprung in der Phylogenie für diese Drüsen annehmen, so wäre es gewiss von Interesse, dass sie nun gerade wieder zahlreichen Formen unter den niederen Säugern fehlen.

1) F. LEYDIG, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857.

2) O. RUBELI, Ueber den Oesophagus des Menschen und verschiedener Hausthiere. In.-Diss., Bern 1889, 64 SS., 3 Taf.

Es wäre dieser Umstand dann ein neuer Beweis für die Schlüsse, welche aus den Befunden am Magen gezogen wurden, dass nämlich die niederen Säuger durchaus nicht als auf einer niederen „einfachen“ Entwicklungsstufe stehen gebliebene Thiere aufzufassen sind, dass sie vielmehr im Baue ihrer Organe hochgradige Veränderungen zeigen, welche diesen Organen ermöglichen, in anderer Weise (sei es in regressivem oder progressivem Sinne) zu functioniren, als dies bei höheren Säugern der Fall ist.

2. Musculatur des Oesophagus.

Die Muskelverhältnisse können eine vergleichende Darstellung nur auf Grund eines Materials erfahren, welches sich über einen grösseren Thierkreis erstreckt, so wie ich dasselbe für mein Lehrbuch heranziehen werde. Es sei daher hier nur zusammenfassend erwähnt, dass unter den untersuchten Thieren sich einerseits Formen finden, bei welchen der ganze Oesophagus aus glatten Elementen (*Ornithorhynchus*), und andererseits solche, bei welchen er ganz aus quergestreiften besteht (*Phascolarctus cinereus*). *Phalangista* und *Aepyprymnus* stehen zwischen diesen, indem hier die quergestreifte Musculatur $\frac{1}{3}$, ja bis zur Hälfte, der Länge des Oesophagus einnimmt.

3. Verbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen.

Die BRUNNER'schen Drüsen der Säuger können eine grosse Literatur aufweisen. Ich habe dieselbe, soweit sie mir bekannt wurde, für mein Lehrbuch fast vollständig durchgearbeitet, und die Excerpte liegen mir zusammengefasst vor. Die Literatur befasst sich besonders mit dem Baue dieser Drüsen, auch physiologisch liegen Urtheile über die Function derselben vor. Dann sind von zahlreichen Forschern die BRUNNER'schen Drüsen in innige Beziehung zu den Pylorusdrüsen gebracht worden, einige sehen in den BRUNNER'schen Drüsen, wenigstens bei manchen Thieren, eine directe Fortsetzung der Pylorusdrüsen, welche dann die Muscularis mucosae durchbrechen würden. Es ist sogar der Versuch gemacht worden, Pylorus- und BRUNNER'sche Drüsen als eine einzige Drüsenzzone „Pyloruszone“ (nicht zu verwechseln mit der Pylorusdrüsenzzone oder Pylorusdrüsenregion, welche den Magen nicht überschreitet) zusammenzufassen. Und in der That bestehen an der Uebergangsstelle zwischen Pylorusdrüsen und BRUNNER'schen Drüsen bei vielen Thieren Schwierigkeiten, wenn man eine scharfe Grenze setzen will. Man könnte nun einfach diejenigen Drüenschläuche, welche die Muscularis mucosae durchbrechen, BRUNNER'sche nennen und diejenigen Drüsen, welche in der Mucosa bleiben, Pylorusdrüsen. Es finden sich aber auch nach abwärts vom Pylorus und selbst noch im Bereich der BRUNNER'schen Drüsen derartige kurze Drüenschläuche, welche nach ihrem Baue den Pylorus- und BRUNNER'schen Drüsen gleichen, nicht aber den LIEBERKÜHN'schen. Wollte man also diese Eintheilung vornehmen, so würde man unter Pyloruszone ausser der Pylorusdrüsenregion des Magens noch den Anfangstheil des Darmes mit einbegreifen und in der Pyloruszone dreierlei Drüsen zu unterscheiden haben:

- 1) Pylorusdrüsen, bis zum Ende des Magens,
- 2) diesen ähnliche Drüsen, welche die Muscularis mucosae nicht durchbrechen, im Anfangstheil des Darmes.
- 3) BRUNNER'sche Drüsen, welche die Muscularis mucosae durchbrechen.

Eingehender, als ich diés hier schildern konnte, ist dieses Verhalten für verschiedene Thiere von zahlreichen Autoren erörtert worden.

Ebenso finden sich zahlreiche Angaben, wie weit nach abwärts im Darne die BRUNNER'schen Drüsen reichen. Diese Angaben sind fast durchweg Maassangaben in Zahlen. Dieselben beginnen bei der Maus mit 1,5—4 mm; die längsten Maasse (soweit mir die Literatur bekannt ist) unter den untersuchten Thieren ergab das Pferd mit 7—8 m. KUCZYŃSKI¹⁾ 1890 vergleicht die relativen Maasse und findet den Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen relativ gross bei Pferd, Rind, Schwein, Kaninchen, Meer-schweinchen; mittelgross bei Maus, Ratte, Mensch; klein bei Hund, Katze, Marder. Solche Angaben und Vergleiche sind gewiss von Interesse, da ja mit einer grösseren räumlichen Ausdehnung dieser Drüsen auch ihre functionelle Bedeutung wächst. Handelt es sich dagegen um die Frage nach der Entstehung der BRUNNER'schen Drüsen (welche, wie bekannt, nur den Säugern zukommen), so werden wir unsere Aufmerksamkeit noch auf einen weiteren Punkt zu richten haben, nämlich auf eine genauere Lagebestimmung der BRUNNER'schen Drüsen mit Rücksicht auf andere Organe. Ich gebe in den Figuren 3, 10, 16, 20, 25 Abbildungen über den Ausdehnungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen an Längsschnitten bei 5 der untersuchten Thiere. Dieselben sind alle bei derselben Vergrösserung gezeichnet. Es zeigt sich, dass bei den Monotremen und den untersuchten Marsupialiern die Drüsen einen starken Wulst bilden, der sofort (namentlich bei *Dasyurus* ist dies deutlich) hinter dem Sphincter in ganzer Breite einsetzt, während bei *Manis javanica* die Drüsen keine so compacte Masse bilden, sondern erst in einiger Entfernung vom Sphincter (soweit wir hier einen solchen annehmen dürfen) beginnen. Auch bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* vermag ich einen Schliessmuskel nur schwer zu erkennen. Bei *Echidna* ist die Ringmuskelschicht wenig verdickt und fällt dann nicht plötzlich, sondern ganz allmählich ab, bei *Ornithorhynchus* ist dieses Verhalten noch mehr ausgesprochen. Das, was die alte Anatomie bei diesen Thieren für den Pyloruswulst nahm, ist, wie ich früher ausgeführt habe, Drüsenmasse und nur zum kleineren Theil Muskel. Ich füge bei, um nicht wieder von LESSHAFT²⁾ missverstanden zu werden, dass ich einen Schliessmuskel wohl auch hier annehme, aber nur so geringgradig entwickelt, wie ich denselben in der Zeichnung wiedergebe.

Der Drüsenwulst reicht bei allen untersuchten Thieren nur sehr wenig weit im Darne abwärts. Stelle ich die Zahlen zusammen, so sind sie für *Echidna* 18, *Ornithorhynchus* 7, *Dasyurus* 8, *Perameles* 5,5 und *Manis javanica* 20 mm. — Halte ich mich dagegen, was wichtiger ist, an die Lage zu den Organen, so sind es vor allem die in den Anfangstheil des Darmes einmündenden Gänge der benachbarten grossen Drüsen. Vor allem ist es der Gallengang, welchen ich bei den genannten Thieren nach seiner Lage zu den BRUNNER'schen Drüsen untersucht habe. Bei allen 5 untersuchten Thieren reichten die BRUNNER'schen Drüsen nicht bis zur Einmündungsstelle des Gallenganges. In Fig. 16 und 25 konnte derselbe in der Abbildung noch eingetragen werden. Da er in den anderen Figuren der räumlichen Verhältnisse halber wegbleiben musste, so gebe ich zur Ergänzung folgende Zahlenangaben. Diejenigen Gänge, welche ich für die Gallengänge halte, münden bei *Ornithorhynchus* etwa 1 cm unterhalb, bei *Echidna* etwa 2,45 cm unterhalb der Stelle, an welcher die BRUNNER'schen Drüsen aufhören. Für *Dasyurus* und *Manis* sind die Verhältnisse aus der Zeichnung ersichtlich, nur für *Perameles* vermag ich keine positiven Angaben zu machen, da ich den Gallengang in dem kurzen mir zur Verfügung stehenden Darmstück nicht vorfand. Wenn nun auch die geringe räumliche Ausdehnung der BRUNNER'schen Drüsen beim zuletzt genannten Thiere (welche aus Fig. 20 ersichtlich ist), kaum einen Zweifel lässt, dass auch hier der Gallengang unterhalb der BRUNNER'schen Drüsen mündet, so kann ich doch dieses Thier nicht für die Beweisführung heranziehen. Bei den vier Thieren jedoch, bei denen, wie angegeben, der Gallengang erst

1) A. KUCZYŃSKI, Beitrag zur Histologie der BRUNNER'schen Drüsen. Internat. Monatsschrift f. Anat. und Physiologie, Bd. VII, S. 419—446, mit Tafel XXII, 1890.

2) P. LESSHAFT, Der anatomische Unterricht der Gegenwart. Anat. Anzeiger, Bd. XII, S. 395—416, 1896.

unterhalb des Aufhörens der BRUNNER'schen Drüsen mündet, haben wir es mit einem Verhalten zu thun, wie es sich bei zahlreichen, jedoch nicht allen Säugern findet. Wir können bei diesen Thieren das Duodenum, wenn wir im makroskopischen Sinne von einem solchen reden wollen, in zwei Theile zerlegen, in einen zwischen Magen und Gallengang gelegenen und den Rest. Nur der erstere enthält BRUNNER'sche Drüsen. Aehnlich verhalten sich nach meinen Untersuchungen, welche ich auf eine grössere Thierreihe ausgedehnt, jedoch noch nicht abgeschlossen habe, zahlreiche Säuger aus verschiedenen Ordnungen. Es taucht danach die Frage auf, ob dies nicht vielleicht allgemein gültig für die Säuger sei. Dies ist jedoch offenbar nicht der Fall. Zunächst ist für den Menschen bekannt, dass sich BRUNNER'sche Drüsen noch jenseits der Einmündungsstelle des Gallenganges finden. Vergleiche darüber z. B. das Lehrbuch von RAUBER¹⁾. Ferner lassen die Angaben verschiedener Autoren, dass beim Pferd die BRUNNER'schen Drüsen 7—8 m, beim Rind höchstens 4—4,5 m, beim Schwein 3,5 m, auch beim Kaninchen und Meerschweinchen relativ weit nach abwärts reichen, kaum einen Zweifel daran, dass sie hier überall noch jenseits der Einmündungsstelle des Gallenganges zu finden sein werden. Es scheint mir nun aus naheliegenden Gründen die Einmündungsstelle des Gallenganges ein viel festerer und ein sicherer zu bestimmender Punkt, als es das Ende des Duodenums ist. Daraus folgt, dass ich dem Ueberschreiten der Ausmündungsstelle des Gallenganges durch die BRUNNER'schen Drüsen eine grössere Wichtigkeit beimesse, als den allerdings auch wichtigen Angaben, wie weit (absolut und relativ) diese Drüsen im Duodenum resp. im Darne nach abwärts reichen. Wir sind danach vor die Möglichkeit gestellt, zu behaupten, dass bei gewissen Säugern die BRUNNER'schen Drüsen nur den Raum zwischen Sphincter pylori und Einmündungsstelle des Gallenganges einnehmen (häufig nicht einmal diesen Raum vollständig), dass sie dagegen bei anderen Säugern die Einmündungsstelle des Gallenganges überschreiten und weiter im Darne nach abwärts reichen. Zu ersteren gehören einmal alle von mir untersuchten niederen Säuger, vor allem die beiden Monotremen, dann auch die untersuchten Beutelhüthiere und *Manis javanica*. Es liegt nun der Schluss nahe, dass dieses Verhalten (da es den Monotremen und zahlreichen anderen Säugern gemeinschaftlich ist) ein ursprüngliches sei. Wollen wir weiter darauf bauen, so können wir schliessen, dass die BRUNNER'schen Drüsen bei niederen Säugern ihren Ursprung an einer zwischen Magen und Einmündungsstelle des Gallenganges gelegenen Stelle nahe dem Pylorus nahmen, dass sie sich bei höheren Säugern entweder an dieser Stelle erhielten oder weiter nach abwärts im Darne ihre räumliche Ausbreitung fanden. Selbstverständlich würde es dieser Theorie keinen Eintrag thun, wenn bei anderen Beutelhüthieren (etwa den Känguruhs) oder manchen Edentaten die BRUNNER'schen Drüsen weit im Darne nach abwärts reichen würden. Es ist vielmehr auch hier, wie im Magen anzunehmen, dass sich die Veränderungen innerhalb der einzelnen Ordnungen unabhängig von einander vollzogen haben. Für letzteres spricht vor allem der Umstand, dass wir auch noch bei zahlreichen Vertretern höherer Ordnungen, z. B. bei manchen Nagern und Insectivoren, Verhältnisse finden, welche an die bei den niederen Säugern sich findenden direct anschliessen.

Soll ich endlich skizziren, wie ich mir die Entwicklung der BRUNNER'schen Drüsen denke, so bin ich durchaus geneigt, sie als eine Fortentwicklung der Pylorusdrüsen aufzufassen. Bei zahlreichen niederen Wirbelthieren finden wir Spuren einer Tendenz der Pylorusdrüsen, sich über den Sphincter hinaus auszubreiten, so z. B. bei Urodelen, wo eine scharfe Grenze zwischen den letzten Pylorusdrüsen und den Darmdrüsen überhaupt schwer zu ziehen ist. Die letzten Pylorusdrüsen zeigen ferner bei manchen Reptilien und Vögeln an ihren unteren Enden die Tendenz, sich stärker zu entwickeln, eine Tendenz, die

1) RAUBER, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl. von QUAIN-HOFFMANN's Anatomie, Leipzig. Vergleiche auch die früheren Auflagen dieses Werkes.

auch noch bei Säugern [zum Ausdruck kommt. Verbinden wir beides, so werden wir leicht den Vorgang der Entstehung der BRUNNER'schen Drüsen so deuten können, dass die Drüsen der Pylorusdrüsenzzone, über den Sphincter hinauswachsend und zu einer excessiven Entwicklung gelangend, die Muscularis mucosae durchbrechen und so zu BRUNNER'schen Drüsen werden.

Ich möchte mich, nachdem ich diese Theorie zu begründen versucht habe, im vornherein gegen einige Vorwürfe vertheidigen, welche man mir aus derselben machen könnte. Vor allem scheint die Art des Einwachsens der Pylorusdrüsen in den Darm ein Punkt, der kurz erörtert werden muss. Wie stets bei solchen Veränderungen, kann es sich um zweierlei Vorgänge handeln. Entweder es wächst die Pylorus-schleimhaut oder deren Theile direkt in den Darm hinein, die dort sich findende Schleimhaut verdrängend. Oder aber es bildet sich die Darmschleimhaut in dem Sinne um, dass sie der Pylorusschleimhaut ähnlich wird. Die Fähigkeit hierzu mag ihr als einem Theil des Darmrohres wohl zukommen, sie bildet sich ebenso und aus ähnlichen Ursachen, wie sich seiner Zeit bei niederen Thieren die Pylorusdrüsen selbst bildeten. Analog meiner Auffassung über Umbildung im Magen neige ich auch hier der letzteren Möglichkeit mehr zu, als der ersteren.

Ferner habe ich zu erwähnen, dass die Streitfrage, ob die Drüsenzelle der Pylorusdrüse mit der der BRUNNER'schen Drüse ganz gleich gebaut ist, für meine Theorie ganz gleichgültig ist. Damit, dass die Drüsen mit dem Durchbruch durch die Muscularis mucosae in andere Verhältnisse gerathen, kann sich vielleicht ihr Bau ändern, wie sich ja die Zellen aller Drüsen ändern, wenn sie vom Mutterboden abrücken. Wie von einigen Autoren gefunden wird und wie auch die Resultate dieser Arbeit bestätigen, zeigen ja sogar die Zellen der BRUNNER'schen Drüsen selbst bei verschiedenen Thieren kleine Unterschiede.

4. Zur Theorie der LIEBERKÜHN'schen Drüsen und des Oberflächenepithels.

Es ist nun schon eine Reihe von Jahren verflossen, seit BIZZOZERO¹⁾ eine Theorie aufgestellt hat, nach der die LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Säugerdarmes Regenerationsherde für das Oberflächenepithel sein sollten. Der italienische Gelehrte hat mit grossem Fleiss und ausserordentlicher Sorgfalt Thatsachen gesammelt, welche ihm für seine Theorie zu sprechen scheinen, und dieselben in zahlreichen Schriften publicirt. Es darf wohl als Hauptbeweis für BIZZOZERO's Theorie gelten, dass, wie auch (ausser BIZZOZERO) zahlreiche andere Forscher angeben, in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen Mitosen zahlreich vorkommen, während sie im Oberflächenepithel ausserordentlich selten sind. Aber nicht nur damit, sondern auch durch eine genaue Beschreibung der jüngeren Zellen in der Tiefe und der älteren Zellen an der Oberfläche und das allmähliche Uebergehen der einen in die anderen hat BIZZOZERO eine exacte Beweisführung zu geben versucht. — So ist es nicht zu verwundern, dass diese Theorie in glänzender Weise von den Fachgenossen aufgenommen wurde. Sie hat immer mehr Boden gewonnen und selbst in für Studirende bestimmte Lehrbücher Eingang gefunden. Es geschah dies mit gewissem Recht, da die Theorie allen Vorgängen und Veränderungen, die wir in den LIEBERKÜHN'schen Drüsen sich abspielen sehen, Rechnung trägt und dieselben in verständlichen Zusammenhang bringt. Es wurde deshalb von allen Schwierigkeiten abgesehen, welche die Theorie in sich birgt — und doch giebt es solche. Ich erinnere z. B. daran, dass es eine starke Zuthutung an unsere Vorstellungskraft ist, dass wir uns die Darmepithelzellen in einer beständigen Wanderung begriffen denken sollen gegen die Spitze der Zotte hin. Der Zusammenhang der Gewebe ist im thierischen Organismus allgemein ein so inniger, dass uns eine solche Vorstellung schwer fallen muss. Ein Vergleich

1) Vergleiche die Fussnote auf S. 406.

mit geschichteten Epithelien ist ja in keiner Weise fördernd, da in den geschichteten Epithelien unter normalen Verhältnissen keine Verschiebung der Zellen auf ihrer Unterlage, wie hier, stattfindet. Es werden im geschichteten Epithel nur an der Basis neue Zellen gebildet, und dadurch rücken die höheren Schichten weiter. Hier aber sollen sich die Zellen auf dem Gewebsboden fortbewegen, es ist dies eine locomotorische Thätigkeit eigener Art, für die ich, ich muss es gestehen, ein Verständniss und den Glauben, soviel ich mich auch bemühte, noch nicht gefunden habe. Wie BIZZOZERO selbst angiebt, gilt seine Theorie nicht für andere Epithelien, denn auch im Uterusepithel finden sich im Oberflächenepithel zuweilen Mitosen in sehr grosser Zahl. Kurz, es giebt kein Beispiel (für das normale Wachstum nicht embryonaler Gewebe), welches uns das Fortwandern der Epithelien auf ihrem Boden plausibel machen könnte.

Ich habe mich mit der Ansicht BIZZOZERO's viel beschäftigt, da es mir obliegen wird, in dem zweiten Theile meines Lehrbuches der vergleichend-mikroskopischen Anatomie zu derselben Stellung zu nehmen. Vielen der von BIZZOZERO angeführten Thatsachen vermag ich heute noch keine andere bessere Deutung zu geben, als dies BIZZOZERO selbst durch seine Theorie that, so z. B. dem Umstande, dass Mitosen in den Krypten häufig, im Oberflächenepithel selten sind. Und so glaube ich, dass wir mit der Theorie BIZZOZERO's so lange rechnen müssen, solange nicht bewiesen ist, dass sie falsch ist, oder solange wir nicht eine bessere an ihre Stelle setzen können. Ich stehe daher der Theorie BIZZOZERO's freundlich gegenüber, wenn ich dieselbe auch nicht für bewiesen halte.

Hier ist nur meine Aufgabe, die Ergebnisse meiner Untersuchungen an den niederen Säugern zu prüfen, inwieweit sie sich BIZZOZERO's Theorie anpassen lassen und ob sie etwa bestimmt dafür oder dagegen sprechen. Die gewöhnlichen Säugethiere des Laboratoriums, welche auch BIZZOZERO untersuchte, zeigen geringe Unterschiede im Bau der LIEBERKÜHN'schen Drüsen. Doch zeigen auch diese kein ganz gleiches Verhalten, so nimmt BIZZOZERO z. B. an, dass im Rectum beim Hund die Regeneration des Epithels im Blindsack der Drüse stattfindet, während beim Kaninchen zwei Hauptregenerationsherde vorhanden sind, nämlich der eine im Blindsack, der andere am Drüsenhalse. Noch grössere Unterschiede dürften zu erwarten sein, wenn wir an Thiere herantreten, welche, wie ein Theil der von mir untersuchten, nur wenig Uebereinstimmung im Bau der LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Darmes mit den gewöhnlichen Säugern des Laboratoriums zeigen. Wenig Schwierigkeit dürften meine Funde an *Manis javanica* machen, dieselben passen ohne weiteres in den Rahmen der BIZZOZERO'schen Theorie. Etwas schwieriger ist darin *Echidna*. Hier fand ich im Drüsengrund eine eigenthümliche Zellart mit gekörneter Innenzone, welche den Eindruck specifischer Drüsenzellen machen und mit dem Epithel der Oberfläche des Darmes, wohin diese Zellen nach BIZZOZERO später wandern sollen, ausserordentlich wenig Aehnlichkeit zeigt. Ich lege hier wie im Folgenden auf die von mir im Text beschriebenen Verhältnisse der Mitose absichtlich keinen Werth, da mir mein Material für eine Beweisführung in dieser Hinsicht doch nicht genügend gut conservirt ist. — Kaum möglich scheint es dann (und es ist mir fraglich, ob BIZZOZERO sich auch über diese Schwierigkeiten hinwegsetzen darf), die Verhältnisse bei *Dasyurus* und *Perameles* in den Rahmen der Wandertheorie BIZZOZERO's hineinzupressen. Das Epithel der LIEBERKÜHN'schen Drüsen unterscheidet sich bei diesen Thieren vom Oberflächenepithel wesentlich, es sind niedrige Zellen, welche in engen, in grösserer Zahl zusammenmündenden Schläuchen liegen; aus den Schläuchen heraustretend, sollten sie nun plötzlich zu den hohen Oberflächenepithelien werden? Vielleicht setzt sich aber BIZZOZERO auch über diese Schwierigkeit hinweg, wie er ja auch im Darne der Amphibien die Zellen der von mir und Anderen als Drüsen angesprochenen Gebilde zu den hohen Oberflächenepithelien auswachsen lässt. Derartige Annahmen BIZZOZERO's überschreiten zwar die Grenze des Möglichen nicht, doch dürfen wir jedenfalls eine Theorie nicht für bewiesen ansehen, welche so verschiedene Vorgänge gewaltsam in einen Rahmen bringen will. Schon der Gedanke, dass BIZZOZERO

die so sehr verschiedenen Drüsen des Amphibien- und Säugerdarmes hauptsächlich deshalb als gleichwerthig hinstellt, weil beide Mitosen enthalten, muss zur Vorsicht mahnen.

Die grössten Schwierigkeiten für eine Anpassung an BIZZOZERO's Theorie bestehen bei *Ornithorhynchus*. Wie ich im Texte ausgeführt habe, münden hier die LIEBERKÜHN'schen Drüsen in grosser Zahl in weite Räume, von denen aus nur ein enger Kanal zur Oberfläche führt. Wenn ich ganz von dem mehrmaligen Wechsel in der Form des Epithels absehe, so scheint mir doch die Frage, wie sollen die Zellen aus dem geräumigen Kanalsystem durch den engen Mündungsring sich hinausdrängen, um zur Oberfläche zu gelangen und sich dort wieder auszudehnen, kaum zu beantworten.

Es sind natürlich alle meine Befunde nicht geeignet, BIZZOZERO mit der Aufforderung vorgelegt zu werden, er möge meine Befunde nachprüfen, da sie sich ja auf ein Material beziehen, das aus fernen Landen stammt. Doch mögen meine Zeilen vorläufig als ein Hinweis darauf dienen, dass die Verhältnisse für die Vertebraten im Allgemeinen so einfach, wie sie BIZZOZERO für die Thiere seines Laboratoriums schildert, nicht sein können, selbst wenn man mit ihm eine Wanderung der Epithelzellen annehmen wollte. Dies erweist sich, sobald man ein grösseres Thiermaterial darauf prüft, und weitere Untersuchungen Anderer an anderem Material werden gewiss auch weitere Verschiedenheiten zeigen. Leider reicht die Conservirung meines Materials nicht dazu aus, mit Sicherheit zu bestimmen, wo hier eventuelle Regenerationsherde (im Sinne BIZZOZERO's) für das Oberflächenepithel ihren Sitz haben könnten.

5. *Stratum compactum*.

Ich habe im ersten Theile meines Lehrbuches der vergleichend-mikroskopischen Anatomie den Namen „*Stratum compactum*“ eingeführt für eine im Magen mehrerer Wirbelthiere sich findende, noch wenig untersuchte Schicht. Dieselbe wurde zuerst abgebildet von MOLIN im Magen des Falken, dann beschrieb sie ZEISSL im Magen der Katze, auch findet sie sich im Magen (Forelle) und Darm (Schleie) von Fischen. Diesen verschiedenen Bildungen, welche im Bau immerhin kleine Differenzen zeigen, ist Folgendes gemeinschaftlich. Es handelt sich um eine in der Mucosa zwischen den unteren Drüsenenden und der Muscularis mucosae gelegene Schicht kernfreien, bei anderen Thieren kernarmen, compacten Gewebes. Dieselbe, in ihrer Dicke die Muscularis mucosae oft übertreffend, stellt einen wesentlichen Bestandtheil der Magendarmwand dar. Der Umstand, dass dieselbe nicht bei allen Thieren vorhanden ist (oder wenigstens nicht so stark entwickelt ist, dass sie sofort im Schnitte kenntlich wird), beweist, dass sie zwar nicht für den Bau und damit für die Function des Magendarmkanals nothwendig ist, nichtsdestoweniger lässt ihre weite Verbreitung in starker Entwicklung ihre hohe Bedeutung dort, wo sie vorkommt, zweifellos. Es erscheint durchaus nicht über jeden Zweifel erhaben, dass wir überall, wo diese Schicht auftritt, mit ein und demselben Gebilde zu thun haben, etwa so, dass wir diese Schicht bei höheren Vertebraten in ihrer Entstehung von der entsprechenden Schicht bei niederen Vertebraten ableiten könnten. Wohl aber dürfen wir, auch wenn das *Stratum compactum* bei verschiedenen Thieren für sich entstanden wäre, sagen: Es besteht in den tiefen Schichten der Mucosa des Magendarmtractus der Wirbelthiere die Möglichkeit und Neigung zur Consolidirung des sonst lockeren Gewebes, welche zur Bildung compacter Membranen führt, die wir, trotzdem sie bei verschiedenen Wirbelthieren kleine Unterschiede im Bau zeigen, unter dem einheitlichen Namen *Stratum compactum* zusammenfassen wollen.

Auch von MALL¹⁾ wurde im Hundedarm früher unter dem Namen Stratum fibrosum eine Schicht beschrieben, welche ich unter den von mir aufgestellten Begriff des Stratum compactum einbeziehen zu dürfen glaube. 1888 beschrieb MALL diese Schicht als eine elastische, mit Leukocyten bedeckte Haut, welche beide er damals Stratum fibrosum und Stratum granulosum nannte. Sein Stratum fibrosum besteht aus einem Maschenwerk, man kann nicht sagen, von Bändern, aber auch nicht von Fasern, die Maschen sind rund oder oval, verschieden gross. In den sie umgrenzenden Fasern finden sich keine Kerne. Die Fasern quellen nicht durch Essigsäure, sie gehen auch nach vielständiger Behandlung mit künstlichem Labsaft bei 40° C nicht in Lösung, und sie vertragen, ohne zu verschwinden, eine mehrstündige Einwirkung einer 10-proc. Kalilösung. Seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften gemäss muss demnach das Häutchen zum elastischen Gewebe gezählt werden. Die Oeffnungen des Häutchens sind die Pforten für die durchtretenden Gefässe. Durch ihre Eigenschaft, den Gefässen zur Führung und Vertheilung dienlich zu sein, gewinnt das Stratum für den Blut- und Lymphstrom seine besondere Bedeutung. 1891 fügt MALL²⁾ bei: „da diese Schicht kein weisses, fibröses Gewebe enthält, könnte man jetzt den Namen ändern.“

Ich glaube, dass der von mir gewählte Name „Stratum compactum“ sich zur Annahme empfiehlt, da er nicht nach Personen gewählt ist, also nicht zur Erörterung von Prioritätsfragen (für den Fall, dass die Schicht schon ein früherer Beobachter, als MOLIN gesehen hätte) Anlass geben kann, und da er andererseits sich kein Urtheil anmasst über die noch wenig bekannten und vielleicht bei verschiedenen Thieren verschiedenen Gewebstheile, welche diese Schicht zusammensetzen.

Meine neuen Untersuchungen haben nun ergeben, dass sowohl in der Ordnung der Marsupialier (bei *Dasyurus hallucatus*) wie in der der Edentaten (*Manis javanica*) ein Stratum compactum auftritt, das an Mächtigkeit hinter dem im Magen resp. Darm von Forelle, Schleie, Falke, Katze bekannten nicht zurücksteht.

Der Frage nach der Function des Stratum compactum vermag ich auch heute noch keine definitive Lösung zu geben.

Nachdem das weitverbreitete Vorkommen des Stratum compactum nunmehr dargethan ist, erfordert dasselbe eine eingehende Erforschung seiner Elemente. MALL rechnete es, wie angegeben, 1888 zu den elastischen Geweben. 1891 rechnet er es nicht mehr zum elastischen Gewebe („die Schleimhäute des Magens und Darmes enthalten kein elastisches Gewebe“), aber auch nicht zum fibrösen Gewebe, sondern zum reticulirten Bindegewebe. MALL denkt sich die compacte Schicht durch besonders dicht liegende Fasern dieses Gewebes gebildet. Die MALL'schen Untersuchungen auf weitere Thiere, welche ein Stratum compactum besitzen, auszudehnen, wäre Erforderniss. Dann erst dürfte man daran denken, die Function dieser Schicht zu ergründen und derselben eine stützende oder bewegende Thätigkeit zuschreiben. Jedenfalls dürfte das Stratum compactum zu denjenigen Schichten gehören, welche der Darmwand eine erhöhte Festigkeit zu verleihen im Stande sind.

6. Der Blinddarm.

Der Blinddarm wurde bei drei Thieren untersucht; er zeigt bei diesen dreien durchaus verschiedenen Bau. Ich unterscheide: 1) Einfaches Verhalten. Bau in der Art des Dickdarmes, ohne besonders

1) MALL, Die Blut- und Lymphgefässe im Dünndarm des Hundes. Abhandl. d. math.-physik. Kl. der K. sächs. Gesellsch. der Wiss., Bd. XIV, p. 153—189, 6 Tafeln, 1888.

2) MALL, Das reticulirte Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Mit 11 Tafeln. Abhandl. d. math.-physik. Kl. d. K. sächs. Ges. d. Wiss., Bd. XVII, p. 299—338, Leipzig 1891.

wesentliche Einlagerungen von Lymphgewebe. 2) Abgeändertes Verhalten. Starke Einlagerungen von Lymphgewebe, so wie es z. B. für den Processus vermiformis des Menschen bekannt ist.

Bei *Echidna* zeigte die in den Darm mündende Hälfte des Coecums starke Einlagerung von Lymphgewebe, die distale dagegen einfaches Verhalten. Bei *Ornithorhynchus* zeigte das ganze Coecum starke Einlagerungen von Lymphgewebe, bei *Phalangista* fehlten dagegen solche, und der ganze Blinddarm zeigte einfaches Verhalten.

Besonders interessant ist das Verhalten von *Echidna*. Hier beginnt die Einlagerung des lymphoiden Gewebes nicht von der Spitze des Coecums, um von da gegen das proximale Ende fortzuschreiten, wie es sich nach dem in ein Coecum und einen Processus vermiformis getheilten entsprechenden Darmanhang des Menschen vielleicht annehmen liesse. Vielmehr ist dies bei *Echidna* gerade umgekehrt.

Das Verhalten der Monotremen darf, dies zeigt der Vergleich mit anderen Säugethieren, auch hierin durchaus nicht als ein ursprüngliches angesehen werden, von dem dasjenige, welches wir bei anderen Säugern finden, abzuleiten wäre. Vielmehr sind die starken lymphoiden Einlagerungen bei *Ornithorhynchus* im ganzen Coecum und bei *Echidna* in seinem proximalen Theil als secundäre, erst in der Ordnung der Monotremen so hoch ausgebildete Abänderungen aufzufassen. Wenn nämlich dies für Säuger allgemein typisch wäre, so dürften wir nicht, um nur ein Beispiel zu erwähnen (andere Säuger werde ich in meinem Lehrbuche heranziehen), bei *Phalangista* einfachere Verhältnisse, welche sich im Bau an die des übrigen Darmes näher anschliessen, finden.

Zusammenfassung der Resultate.

Im Darne der niedersten Säuger finden sich BRUNNER'sche und LIEBERKÜHN'sche Drüsen.

Der Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen ist bei den Monotremen nur auf den Anfangstheil des Darmes beschränkt, hier wie auch bei den weiteren untersuchten niederen Säugern reichen sie nicht bis zur Einmündungsstelle des Gallenganges nach abwärts.

Die Entstehung der BRUNNER'schen Drüsen erfolgte phylogenetisch in einem kleinen Bezirk am Anfangstheil des Darmes in unmittelbarer Nähe des Pylorus und in Abhängigkeit von den Pylorusdrüsen des Magens. Bei zahlreichen Vertretern auch höherer Säugerordnungen haben sich diese Verhältnisse bis heute erhalten. Eine weitere Ausbreitung der BRUNNER'schen Drüsen über die Einmündungsstelle des Gallenganges hinaus nach abwärts im Darne (wie dies z. B. im Duodenum des Menschen der Fall ist) ist eine secundäre Bildung.

Die LIEBERKÜHN'schen Drüsen schliessen in ihrem Verhalten bei *Manis javanica* an das für Säuger anderer Ordnungen bekannte nahe an. Bei *Echidna* finden sich im Drüsengrunde zahlreiche Zellen mit gekörnter Innenzone, bei *Dasyurus* und *Perameles* unterscheiden sich die Drüsenepithelien so wesentlich vom Oberflächenepithel, dass die Theorie BIZZOZERO's, welche einen allmählichen Uebergang der Drüsenepithelien ins Oberflächenepithel annimmt, in diesen Befunden keine Unterstützung findet. Nur schwer möglich lassen eine Epithelwanderung im Sinne BIZZOZERO's die Verhältnisse bei *Ornithorhynchus* erscheinen.

Bei *Ornithorhynchus* münden die LIEBERKÜHN'schen Drüsen des Dünn- und Dickdarmes nicht direct zur Darmoberfläche, sondern in Vorräume, welche durch enge „Mündungsringe“ mit der Oberfläche in Verbindung treten.

In den tieferen Schichten der Mucosa des Magendarmtractus der Wirbelthiere besteht die Möglichkeit und Neigung zur Consolidirung des sonst lockeren Gewebes, welche zur Bildung compacter Membranen führt, die wir trotzdem, dass sie bei verschiedenen Wirbelthieren kleine Unterschiede im Bau zeigen, unter dem einheitlichen Namen „Stratum compactum“ zusammenfassen wollen. Dieser schon früher von mir aufgestellte Satz findet weitere Bestätigung dadurch, dass es gelang, im Darne von *Dasyurus hallucatus* und von *Manis javanica*, also in zwei weiteren verschiedenen Ordnungen ein stark entwickeltes Stratum compactum nachzuweisen.

Das Darmrohr der Monotremen zeigt im Bau zahlreiche Verschiedenheiten vom Bau des Darmrohres anderer (niederer und höherer) Vertebraten. Hierher gehören z. B. das Fehlen der Oesophagealdrüsen bei *Ornithorhynchus*, Fehlen der Magendrüsen und Umwandlung des Magenepithels in ein geschichtetes Epithel bei *Ornithorhynchus* und *Echidna*, endlich merkwürdige Umbildungen im Darmrohre des *Ornithorhynchus* (Mündung der LIEBERKÜHN'schen Drüsen in Vorräume, welche durch Mündungsringe mit der Oberfläche communiciren), regressive Umbildung des Blinddarmes nach Art eines Processus vermiformis. Fast alle diese Umwandlungen müssen sich in der Ordnung der Monotremen selbst (zum Theil sogar allein bei *Ornithorhynchus*) gebildet haben, da sie sich bei höheren Säugern nicht allgemein finden.

Es sind meine diesmaligen Befunde ein neuer Beweis für meine früher ausgesprochene Ansicht, dass die „niederer“ Säuger nicht als auf einer „niederer“, „einfachen“, „ursprünglichen“ Entwicklungsstufe stehen gebliebene Thiere aufzufassen sind, dass sie vielmehr im Bau ihrer Organe hochgradige Veränderungen zeigen, welche diesen Organen ermöglichen, in anderer Weise (sei es in regressivem oder progressivem Sinne) zu functioniren, als dies bei höheren Säugern der Fall ist.

Viele Einrichtungen im Bau der niederen Säuger, speciell der Monotremen, welche auf den ersten Blick als einfach, ursprünglich erscheinen, erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als in der Ordnung der Monotremen secundär abgeändert, können somit nicht als einfache, ursprüngliche Bildungen dem complicirteren Verhalten dieser Organe bei anderen Säugern gegenübergestellt werden.

Abgeschlossen im December 1896.

Tafel XXXVII.

Bemerkungen zu den Tafeln XXXVII—XXXIX.

Von <i>Echidna aculeata</i> var. <i>typica</i>	sind Fig. 1—3.
„ <i>Ornithorhynchus anatinus</i>	„ „ 4—13.
„ <i>Dasyurus hallucatus</i>	„ „ 14—17.
„ <i>Perameles obesula</i>	„ „ 18—20.
„ <i>Trichosurus vulpecula</i> (<i>Phalangista</i>)	„ „ 21.
„ <i>Phascolarctus cinereus</i>	„ „ 22.
„ <i>Manis javanica</i>	„ „ 23—26.

Soweit es sich um Schnittbilder handelt, sind dieselben nach mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten Präparaten gezeichnet.

Fig. 12, 21 sind in natürlicher Grösse, 3, 10, 16, 20, 25 bei $5\frac{1}{2}$ -facher, 13 bei 14-facher, 26 bei 30-facher, 22, 23 bei 40-facher, 4, 5, 11, 14, 18 bei 80-facher, 8 bei 360-facher, 6, 7 bei 390-facher, 19 bei 460-facher, 9, 17 bei 600-facher, 1, 2, 15, 24 bei 800-facher Vergrößerung gezeichnet.

Die Zeichnungen wurden von Herrn C. KRAPF, Universitätszeichner in München, unter Benützung eines Zeichenprismas zur Anlage, hergestellt.

Tafel XXXVII.

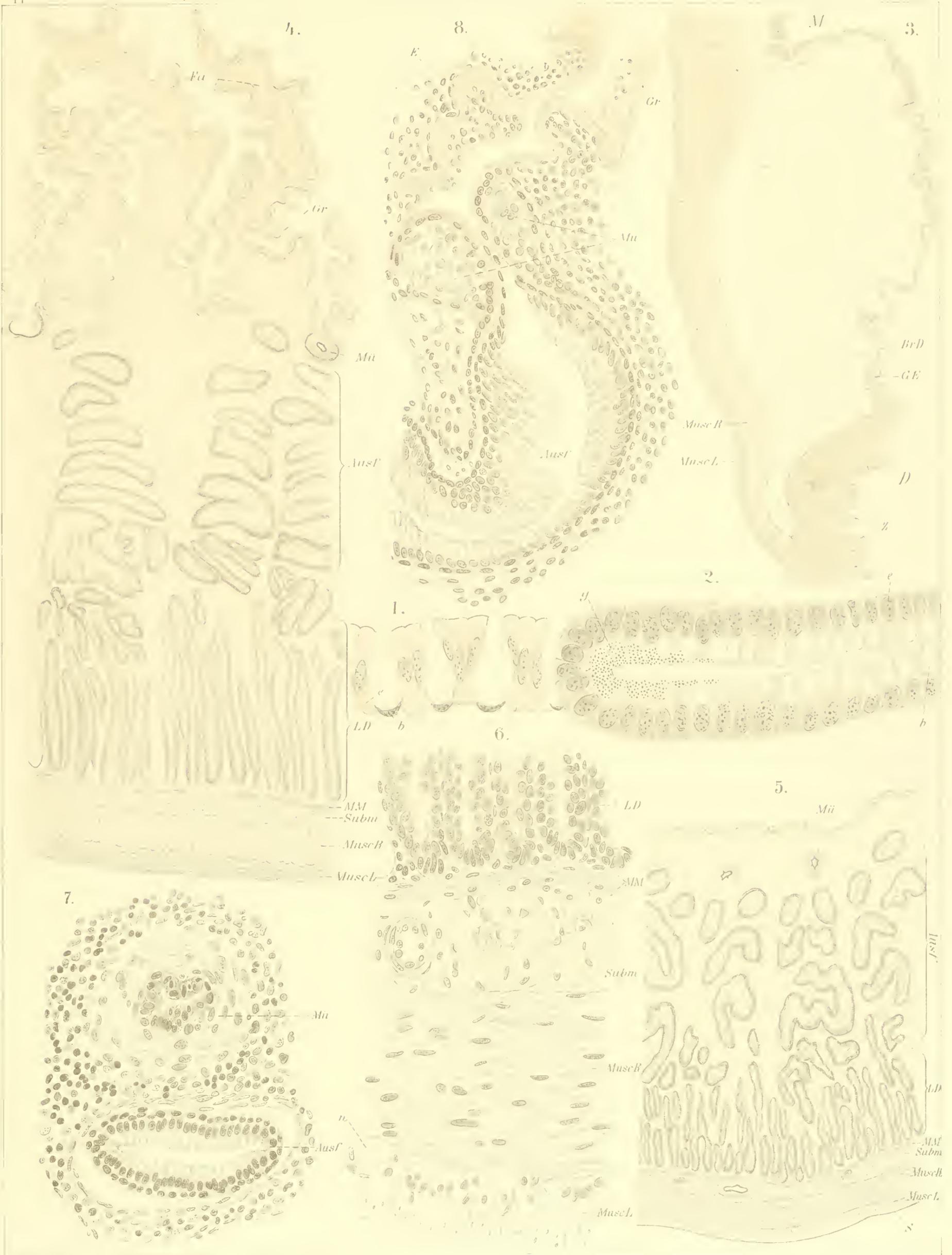
Fig. 1—3. *Echidna aculeata* var. *typica*.

„ 4—8. *Ornithorhynchus anatinus*.

- Fig. 1. Darmepithel von *Echidna aculeata* var. *typica*, bei 800-facher Vergr. *e* Epithelzelle, *b* Becherzelle.
- „ 2. Unteres Ende einer LIEBERKÜHN'schen Drüse aus dem Dünndarm von *Echidna aculeata* var. *typica*, bei 800-facher Vergr. *e* Cylinderzellen, *b* Becherzellen, *g* gekörnte Zellen im Drüsengrunde.
- „ 3. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle vom Magen in den Darm mit dem Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen von *Echidna aculeata* var. *typica*, bei $5\frac{1}{2}$ -facher Vergr. *M* Magen, *D* Darm, *BrD* BRUNNER'sche Drüsen, *GE* geschichtetes Epithel, *Z* Darmzotten, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 4. Längsschnitt durch den Dünndarm von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 80-facher Vergr. *Fa* Falten der Oberfläche, quergeschnitten, *Gr* Grenzmembran, *Mü* Mündungsring, *Ausf* Ausführgänge, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 5. Querschnitt durch den Dünndarm von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 80-facher Vergr. Der Schnitt fiel ziemlich nahe dem tiefsten Punkte zwischen den Falten, die Mündungsringe liegen daher nahe der Oberfläche. *Mü* Mündungsring, *Ausf* Ausführgänge, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis, *S* Serosa.
- „ 6. Querschnitt durch den Dünndarm von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 390-facher Vergr. Zeigt die starken, längsverlaufenden Bindegewebsbündel, aus welchen sich die Submucosa zusammensetzt, im Querschnitt. *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *MM* Muscularis mucosae, mit einer inneren Ring- und einer äusseren Längsschicht, *Subm* Submucosa, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis, *N* starker Nerv des AUERBACH'schen Geflechtes.
- „ 7 und 8. Quer- und Längsschnitt durch einen Mündungsring von *Ornithorhynchus anatinus*.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Mündungsring aus dem Dünndarm von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 390-facher Vergr. *Mü* Mündungsring, *Ausf* Ausführungsgang, das Epithel ist abgehoben, was als Artefact zu betrachten ist.

Fig. 8. Längsschnitt durch einen Mündungsring aus dem Dünndarm von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 360-facher Vergr. Zeigt den offenen Weg von den Ausführgängen durch den Mündungsring bis in die zwischen den Falten gelegenen Räume. Da der Mündungsring längsgeschnitten ist, so erscheinen seine einzelnen Elemente quergeschnitten. *Gr* Grenzmembran, *E* Reste des Oberflächenepithels, *Mü* Mündungsring, *Ausf* Ausführungsgang.



Tafel XXXVIII.

Tafel XXXVIII.

Fig. 9—13. *Ornithorhynchus anatinus*.„ 14—17. *Dasyurus hallucatus*.

- Fig. 9. Grenzmembran von der Spitze einer Falte von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 600-facher Vergr. *Gr* Grenzmembran.
- „ 10. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle vom Magen in den Darm mit dem Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen von *Ornithorhynchus anatinus*, bei $5\frac{1}{2}$ -facher Vergr. *M* Magen, *D* Darm, *GE* geschichtetes Epithel, *BrD* BRUNNER'sche Drüsen, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 11. Querschnitt durch den Enddarm von *Ornithorhynchus anatinus*, bei 80-facher Vergr. *Gr* Grenzmembran, *Mü* Mündungsring, *Ausf* Ausführgänge, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa, *G* Gefässe, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis, *N* Nerven des AUERBACH'schen Plexus.
- „ 12. Blinddarm von *Ornithorhynchus anatinus* in natürlicher Grösse.
- „ 13. Blinddarm von *Ornithorhynchus anatinus* im Längsschnitt, bei 14-facher Vergr. Die allgemeine Infiltration des ganzen Blinddarmes mit Leukocyten konnte bei dieser Vergrößerung nicht eingezeichnet werden und wurde nur durch den hellen Ton schematisch angedeutet. Stärkere Infiltrationen mit Bildung von Noduli (*Nod*) wurden durch den dunkleren Ton markirt. *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *It* Dünndarm, *Ic* Dickdarm.
- „ 14. Querschnitt durch den Dickdarm von *Dasyurus hallucatus*, bei 80-facher Vergr. *DE* Oberflächenepithel (der obere Theil desselben mit den Zotten blieb, weil nicht gut erhalten, in der Zeichnung weg), *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *Str. c.* Stratum compactum, *Subm* Submucosa, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis, *S* Serosa.
- „ 15. Das Stratum compactum aus dem Dünndarm von *Dasyurus hallucatus* bei stärkerer (800-facher) Vergr. *LD* untere Enden der LIEBERKÜHN'schen Drüsen, *Str. c.* Stratum compactum, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa.
- „ 16. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle vom Magen in den Darm mit dem Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen bei *Dasyurus hallucatus*, bei $5\frac{1}{2}$ -facher Vergr. *PD* Pylorusdrüsen, *SP* Sphincter pylori, bei *x* beginnt das hell gehaltene Stratum compactum, bei *y*, im dunklen Ton gehalten, die LIEBERKÜHN'schen Drüsen. *BrD* BRUNNER'sche Drüsen, *Str. c.* Stratum compactum, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis, *Gall* Einmündungsstelle des Gallenganges in den Darm.
- „ 17. BRUNNER'sche Drüse aus dem Darm von *Dasyurus hallucatus*, bei 600-facher Vergr. *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *Str. c.* Stratum compactum, *MM* Muscularis mucosae, *BrD* Schläuche der BRUNNER'schen Drüsen, dieselben sammeln sich zum Ausführgang (*Ausf*), welcher die Muscularis mucosae und das Stratum compactum durchbricht, um zur Oberfläche zu treten.



Tafel XXXIX.

Tafel XXXIX.

Fig. 18—20. *Perameles obesula*.

„ 21. *Trichosurus vulpecula (Phalangista)*.

„ 22. *Phascolarctus cinereus*.

„ 23—26. *Manis javanica*.

- Fig. 18. Längsschnitt durch den Dünndarm von *Perameles obesula*, bei 80-facher Vergr. *Z* Zotten, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 19. Mündungsstelle der LIEBERKÜHN'schen Drüsen an der Basis der Zotten von *Perameles obesula*, bei 460-facher Vergr. *DE* Oberflächeepithel, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen.
- „ 20. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle vom Magen in den Darm mit dem Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen bei *Perameles obesula*, bei $5\frac{1}{2}$ -facher Vergr. *SP* Sphincter pylori, der Beginn der LIEBERKÜHN'schen Drüsen in der Mucosa (*Muc*) ist durch den dunkleren Ton angezeigt, *BrD* BRUNNER'sche Drüsen, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 21. Blinddarm von *Trichosurus vulpecula (Phalangista)* in natürlicher Grösse.
- „ 22. Längsschnitt durch den Oesophagus von *Phascolarctus cinereus*, bei 40-facher Vergr. *GE* geschichtetes Epithel, *MM* Muscularis mucosae, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 23. Querschnitt durch den Dünndarm von *Manis javanica*, bei 40-facher Vergr. *Z* Zotten, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *Str.c.* Stratum compactum, *Subm* Submucosa, *G* Blutgefässe, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis, *S* Serosa.
- „ 24. Das Stratum compactum aus dem Dünndarm von *Manis javanica* bei stärkerer (800-facher) Vergr. *LD* untere Enden der LIEBERKÜHN'schen Drüsen, *Str.c.* Stratum compactum, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa, *G* Gefässe.
- „ 25. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle vom Magen in den Darm mit dem Ausbreitungsbezirk der BRUNNER'schen Drüsen bei *Manis javanica*, bei $5\frac{1}{2}$ -facher Vergr. *GE* geschichtetes Epithel und *ZD* zusammengesetzte Drüsen, wie sie sich im Pylorustheil des Magens finden, bei *x* durchbrechen die Drüsen die Muscularis mucosae und sind daher weiterhin als BRUNNER'sche Drüsen zu deuten, *BrD* BRUNNER'sche Drüsen, bei *y* beginnen die LIEBERKÜHN'schen Drüsen, von hier an ist die Mucosa in dunklem Tone gehalten, *LD* LIEBERKÜHN'sche Drüsen, *Ausf* Einmündungsstelle des Gallenganges in den Darm, *MM* Muscularis mucosae, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.
- „ 26. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle vom Dünn- in den Dickdarm von *Manis javanica*, bei 30-facher Vergr. *I.t.* Dünndarm, *I.c.* Dickdarm, *x* Uebergangsstelle zwischen beiden, *Z* Zotten, *MM* Muscularis mucosae, *Subm* Submucosa, *MuscR* Ring-, *MuscL* Längsschicht der Muscularis.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena](#)

Jahr/Year: 1894-97

Band/Volume: [5_1](#)

Autor(en)/Author(s): Opper Albert Otto

Artikel/Article: [Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von *Manis javanica*. 401-433](#)