

(Aus dem physiologischen Institut zu Breslau.)

## Ueber Bürstenbesätze an Drüsenepithelien.

Von

**Oscar Tornier**, stud. med.

---

Hierzu Tafel IX.

---

Seit den bekannten Arbeiten von R. Heidenhain und von A. Rollet über die Magendrüsen sind die Epithelien der letzteren nicht bloß bei Säugethieren, sondern auch bei Vertretern aller übrigen Wirbelthierklassen so überaus häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen, dass prinzipiell neue Befunde an denselben kaum noch zu erwarten schienen. Professor Heidenhain war deshalb nicht wenig überrascht, als er vor ungefähr zwei Jahren zufällig an den in Alkohol erhärteten und mit Hämatoxylin und Kalium bichromicum gefärbten Magendrüsen des Axolotl auf allen die Schläuche auskleidenden Zellen einen Besatz feinsten haarähnlicher Gebilde bemerkte, welche ihm früherhin bei hunderten von Magendrüsenpräparaten nirgends aufgestossen waren. Er übergab mir diesen Befund zur weitem Verfolgung mit dem Auftrage, einerseits die Verbreitung dieser bürstenähnlichen Besätze an den Magendrüsen festzustellen, andererseits dem Vorkommen derselben in anderen Drüsen nachzuforschen. Ausführlichere Untersuchungen habe ich nur an den Magendrüsen und an den Nieren angestellt, weil einige beiläufige Durchmusterungen der Speicheldrüsen, des Pankreas u. s. f. ohne positives Resultat blieben. Doch ist die Darstellung der „Bürstenbesätze“ so schwierig, dass durch die wenig zahlreichen Beobachtungen, welche ich an letzteren Drüsen mit negativem Ergebniss angestellt habe, ein späteres Auffinden derselben an diesen Orten nicht ausgeschlossen erscheint.

Die Hauptschwierigkeit bei der Auffindung jener überaus zarten und feinen Gebilde liegt in ihrer grossen Vergänglichkeit, welche auch wohl der Grund dafür ist, dass sie bisher der Auf-

merksamkeit entgangen sind. Die Drüsenstücke müssen vor Allem frisch in die Erhärtungsflüssigkeit gebracht werden. Als solche bewährt sich absoluter Alkohol nicht immer. Zuverlässig dagegen ist es, die Objekte in einer gesättigten wässrigen Sublimatlösung zu fixiren. Durch einen Zusatz von Kochsalz kann man die Löslichkeit des Sublimats noch steigern, da Chlornatrium mit Quecksilberchlorid ein leicht lösliches Doppelsalz bildet. Da ich aber bald vermuthete, dass jene Besätze leicht veränderliche Attribute der Drüsenzellen seien, so wandte ich eine auf 50° erwärmte Sublimatlösung an, um noch schneller abzutöden.

Unter den Färbemitteln, welche bei der grossen Blässe der Härchen unumgänglich sind, hat sich mir am Meisten die Anwendung des Hämatoxylin und Kalium bichromicum nach Heidenhain bewährt. Die Vorbehandlung mit Sublimat bereitet dieser Färbung einige Schwierigkeiten; denn Alkohol entzieht dem Gewebe das Sublimat nur unvollständig; der Rest des Quecksilbersalzes aber giebt mit neutralem Hämatoxylin einen tiefschwarzen Niederschlag, der erstens selbst undurchsichtig ist, zweitens das Eindringen des Farbstoffes erheblich erschwert. Man hängt daher die Stücke, nachdem sie zwölf Stunden oder beliebig länger in Sublimat gelegen, für einige Stunden in langsam fliessendes Wasser, überbringt sie dann in Alkohol und färbt auf die in Schultze's Archiv Band XXIV pag. 468 angegebene Weise. Wenn man die Färbung unter Ausschluss des Lichtes vornimmt, scheint das Hämatoxylin weniger empfindlich gegen einen Rest von Sublimat zu sein.

Das Ausspülen in Wasser schadet den Präparaten nicht, wie ich mich an empfindlichen Objekten: Retina, Cortisches Organ, Kerntheilungen u. s. w. überzeugte, die auf obige Weise behandelt sehr gute Präparate lieferten.

Die Einbettung geschah durch absoluten Alkohol in Xylol und von hier nach zwölf Stunden in Paraffin.

### Die Magendrüsen.

Am leichtesten gelang es mir, bei den geschwänzten Amphibien demonstrative Präparate zu erhalten. Ich untersuchte ausser dem Axolotl noch Salamandra maculata und die beiden einheimischen Tritonen: Triton taeniatus und Triton igneus. Bei allen

bot sich folgendes Bild, wenn die Drüsen sich in voller Thätigkeit befanden. Die Zellen, welche in ihrem ganzen Verhalten sich den Belegzellen der Säugethiere anschliessen, setzen sich nicht scharf gegen einander ab; oft gehen Ausbuchtungen vom Lumen aus tief in den Zelleib hinein und die ganze freie Fläche, einschliesslich der Buchten war mit feinen Härchen besetzt. Das Bild der einzelnen thätigen Zelle ist unter starker Vergrösserung folgendes: Der Kern ist farblos mit stark tingirten Kernkörperchen; der dunkel gekörnte Zelleib ist auf dem freien Rande, welcher zum Lumen hinzieht, von einer scharfen schwarzen Linie begrenzt. Ueber dieser Linie nun erhebt sich ein gleichmässiger Saum kurzer haarförmiger Gebilde, die alle senkrecht zur freien Fläche stehen. Ohne sich zu verzweigen oder nach oben zuzuspitzen endigen alle Härchen in gleicher Höhe. Von bekannten Zelltheilen ähneln sie am meisten den ausgestreckten Stäbchen der Darmepithelien, nur stehen sie diesen an Länge und Dicke nach. Es erinnert dadurch der Besatz sehr an die Haare einer Bürste, weshalb der Name „Bürstenbesatz“ nicht ungeeignet erscheint. Fig. I zeigt die Bürstenbesätze an einer quer durchschnittenen Magendrüse eines Axolotl (Alkoholhärtung. Vergr. 550), Fig. II ebendasselbe von *Salamandra maculata* (Sublimathärtung. Vergr. 550). Zum Vergleiche mögen die Besätze der Darmepithelien eines Axolotl dienen, Fig. VII und die Cilien von Flimmerzellen am Rande der Froschzunge Fig. VIII. Auf Schnitten, welche die Bürstenbesätze schräg treffen, sieht man eine Zahl feiner Punkte; diese zeigen, dass die Härchen gleichmässig über die ganze freie Fläche vertheilt sind.

Eine Flimmerbewegung habe ich an Zupfpräparaten aus dem Tritonmagen in 0,6 % NaCl nicht konstatiren können; auch unterscheiden sich diese Besätze von Flimmerbesätzen durch ihre Vergänglichkeit gegenüber der Resistenz der letzteren und durch ihre viel geringere Länge.

Unter den Anuren habe ich bei der gemeinen Kröte die Bürstenbesätze der Magendrüsen deutlich gesehen.

Bei *Anguis fragilis* (Fig. III) und *Lacerta agilis* sind ebenfalls Bürstenbesätze an den Zellen der Magendrüsen vorhanden. Auch hier enthält ja der Magenfundus nur Drüsen mit einer Art von Zellen, so dass das Aufsuchen keine Schwierigkeiten bietet. Freilich werden aber die Härchen entsprechend der geringen Zell-

grösse so kurz und dünn, dass schon gute Wasserimmersions-systeme erforderlich sind, um sie klar und direkt zu sehen.

Die grössten Schwierigkeiten bietet die Untersuchung des Säugethiermagens. Hier drängen ja die Hauptzellen fast vollständig die Belegzellen vom Lumen ab, ein freier Rand an letzteren, welcher Bürstenbesätze tragen könnte, fehlt also meist. Nur bei einigen Nagethieren, Maus und Kaninchen, fehlen stellenweise die Hauptzellen im Halse der Fundusdrüsen; an solchen Orten ist es mir einige Male gelungen, die Bürstenbesätze der Belegzellen mit voller Deutlichkeit zu sehen. Fig. IV stellt den Querschnitt des Drüsenhalses aus dem Fundus eines gefütterten Kaninchens dar.

Das Interessanteste an diesen Besätzen der Zellen ist der Umstand, dass sie nur während der Thätigkeit der Drüse vorhanden sind, in der Ruhe aber stets fehlen.

Ausserhalb der Verdauung untersuchte ich zwei Axolotl, mehrere Salamander, sehr viele Tritonen und eine Blindschleiche. In keinem dieser Fälle fand ich Bürstenbesätze (cf. Fig. V, Magendrüse eines Axolotl nach langem Hunger); nur in einigen Drüsen des Axolotl und Salamander eine Reihe feiner Knötchen auf der freien Zellgränze, die sich auch hier in einer schwarzen Linie absetzte. Fig. VI zeigt eine solche Magendrüse von einem Salamander, dem 10 Tage die Nahrung entzogen war. Eine Streifung im oberen Theile des Zelleibes war nicht sichtbar, die etwa auf eingezogene Härchen hätte gedeutet werden können. Eine Täuschung dadurch, dass zufällig die Hungerpräparate weniger gut conservirt gewesen wären, ist wohl ausgeschlossen. Erstens habe ich eine grosse Zahl Thiere untersucht, zweitens gerade solche, bei denen ich die Bürstenhaare im Verdauungszustande nie vermisst hatte; wenigstens nur in solchen Präparaten vergeblich gesucht hatte, die auch sonst offenbar schlecht erhalten waren. Auch die Verengerung des Drüsenlumens im Hungerzustande kann nicht die Ursache sein, weshalb man die Besätze nicht sieht, denn stets finden sich viele Stellen, an denen das Lumen weit genug wäre, den Härchen reichlich Platz zu gewähren.

Allerdings darf man bei der Anfertigung von Hungerpräparaten nicht ausser Augen lassen, dass die Verdauungszeit der Amphibien und Reptilien eine sehr lange ist, die Secretion aber erst Stunden nach Einfuhr von Nahrung lebhaft in Gang kommt. Ein Regenwurm lebt noch eine Stunde im Magen eines Salamanders.

Wegen Mangels der chemischen Reizung durch Verdauungsproducte kann demgemäss die Secretion nur eine geringe sein, denn gerade Resorption von Verdauungsproducten regt ja die Secretion am lebhaftesten an. Der Verdauungsprocess selbst verläuft sehr langsam. Noch vier Tage nach der Fütterung ist ein grosser Theil der eingeführten Speise im Magen vorhanden, also wohl auch noch die Secretion im Gange. Im Winter verlaufen diese Vorgänge vielleicht noch langsamer. Hungerpräparate entnahm ich daher meist Thieren nach vierzehntägiger oder längerer Nahrungsentziehung. Ferner schloss ich alle Mägen von der Untersuchung aus, in welchen Eingeweidewürmer sassen, da diese durch mechanische Reizung leicht zu Täuschungen hätten Anlass geben können. An Präparaten, die mit diesen Kautelen angefertigt waren, habe ich nie, trotz wochenlangen Durchmusterns, Bürstenbesätze gesehen.

Diesem Verhalten glaube ich auch zuschreiben zu müssen, dass es mir auffälliger Weise bei dem gemeinen Wasserfrosche nie gelungen ist, die Besätze zu finden. Die Thiere waren wahrscheinlich durch längeren Hunger, Mangel an Licht und dergl. so heruntergekommen, dass künstliche Fütterung die Magenthätigkeit nicht mehr recht in Gang brachte. Es ist ja doch kaum anzunehmen, dass Verhältnisse, die in drei verschiedenen Wirbelthierklassen wiederkehren, bei der Kröte ebenfalls sich wiederholen, nur bei einer Familie fehlen sollten. Auch bei Tritonen gelangen mir im Winter die Magenpräparate nur mangelhaft.

Was bedeuten nun die Bürstenbesätze? Unzweifelhaft hängen sie functionell mit der Secretion zusammen, denn mit ihr erscheinen und verschwinden sie, und zwar ebenso nach Pilocarpininjection, wie nach der natürlichen Reizung durch Nahrung. Functionslose Reste embryonaler Flimmerzellen sind sie also sicher nicht. Eben- sowenig können sie zur mechanischen Herausbeförderung des Secretes dienen, da sie eben keine Bewegung zeigen. Eine Resorption wegen der Aehnlichkeit mit dem Zottensaume wird wohl auch Niemand in den Magendrüsen vermuthen, namentlich da nicht nur einzelne, sondern sämtliche Belegzellen, d. h. alle Drüsenzellen des Amphibienmagens im Fundus mit diesen Besätzen ausgestattet sind, die Drüsenschläuche also bis zum untersten Ende resorbirende Function haben müssten. Kurz gesagt: es hängen die Bürstenbesätze mit der Secretionsthätigkeit zusammen; aber das Wie lässt sich noch nicht entscheiden.

### Die Nieren.

Die Bemerkung meines Freundes Martin Heidenhain, Bürstenbesätze ähnlich denen des Magens in der Geschlechtsniere des Axolotl gefunden zu haben, veranlasste mich auch die Nieren zu untersuchen.

Die Harnkanälchen der Amphibienniere haben bekanntlich vier Abschnitte: an die Malpighische Kapsel schliesst sich ein schmaler Abschnitt an, seine Zellen sind klein und tragen je einige lange Cilien (in dieses Kanalstück mündet seitlich bei den geschwänzten Amphibien der ähnlich gebaute Kanal des Wimpertrichters). Der erste Abschnitt erweitert sich am Ende, die Zellen werden gross und bauchig, tragen keine Cilien und führen im Protoplasma eingestreut Schollen von gelbem Pigmente. Dieser zweite vielfach gewundene Abschnitt entspricht dem Tubulus contortus der Säugerniere. Der sich daran anschliessende kurze dritte Abschnitt gleicht mit seinem Flimmerepithel wieder ganz dem ersten Theile oder Halse. An ihn schliesst sich ein Abschnitt mit Zellen, deren Protoplasma den Heidenhain'schen Stäbchenzerfall zeigt. Sodann folgen die Ausführungsgänge.

Mit Benutzung obiger Methode findet man im zweiten Abschnitte der Harnkanälchen schöne grosse Bürstenbesätze bei allen Amphibien, die zur Untersuchung kamen; bei Axolotl, Salamander, Triton (cf. Fig. IX), Frosch (cf. Fig. X). Die Säume entsprechen ganz denen der Belegzellen, nur sind sie etwas grösser; sonst passt die Beschreibung der einen auch auf die anderen.

Die Zellen, welche die Säume tragen sind gross, bauchig, ohne Stäbchenzerfall des Protoplasmas und mit gelbem Pigmente erfüllt. Sie liegen in einem Kanale, in den ein wimpernder Gang sich fortsetzt, kurz er ist sicher der zweite Abschnitt der Harnkanälchen, der eigentliche Tubulus contortus, welcher die Bürstenzellen führt. Eine Verwechslung mit Fussstücken abgebrochener Wimpern aus dem Halse oder dritten Abschnitte der Harnkanälchen oder auch aus dem Wimpertrichterkanale kann unmöglich stattgefunden haben, da die Wimperzellen ganz klein sind, kein Pigment enthalten und nur wenig lange Cilien tragen, während die grossen pigmenthaltigen Bürstenzellen sehr zahlreiche Bürstenhärchen besitzen.

In dem vierten Abschnitte der Harnkanälchen, dem breiten Theile der Henle'schen Schleife, zeigen die durch Stäbchenzerfall leicht kenntlichen Zellen bei den Amphibien keine Besätze.

Ebenso wie bei den Amphibien, fand ich in den pigmenthaltigen Kanälchen der Blindschleicheniere Bürstenbesätze (cf. Figur XI).

Entsprechend den Verhältnissen der Amphibienniere tragen auch in der Säugethierniere die Tubuli contorti Bürstenbesätze auf den Heidenhain'schen Stäbchenzellen (cf. Fig. XII, Kanincheniere). Die Bürstenhaare stehen hier ebenfalls auf einer schwarzen Linie, durch die sie von der übrigen Zelle getrennt werden. Eine Beziehung zwischen Bürstenhaaren und Heidenhain'schen Stäbchen ist nicht zu erkennen, eigentlich auch gar nicht zu erwarten, denn es kommt ja Stäbchenzerfall ohne Bürsten vor, in den breiten Theilen der Henle'schen Schleifen und den entsprechenden Kanälen der Amphibienniere, andererseits gibt es Bürstenbesätze ohne Stäbchenzerfall der betreffenden Zellen.

Die Bürstenhaare sind in ein und demselben Schnitte sehr verschieden entwickelt, in einem Lumen sind sie lang vorgestreckt und weit auseinandergespreizt, im anderen etwas kürzer, eng, genau parallel stehend, im dritten Kanale sieht man nur einen schmalen gestrichelten Saum, manchmal fehlt auch die Strichelung und nur ein schmaler homogener Saum begrenzt die Zelle, zuweilen vermisst man auch diesen. Ebenso inconstant und in derselben Weise sich verändernd sind die Besätze der Amphibienniere (vergl. die nicht schematische Fig. X aus der Frochniere). Es bieten sich demgemäss Bilder, deren Mannigfaltigkeit vollkommen der Veränderlichkeit der sogenannten Stäbchenbesätze an den Darmepithelien entspricht.

Offenbar weist dieses verschiedene Verhalten der Besätze auf functionelle Veränderlichkeit hin. Es ist doch kaum anzunehmen, dass in zwei benachbarten Tubulis eine so verschiedene Conservirung stattgefunden haben sollte, dass in einem die Besätze gut erhalten, in einem anderen völlig verschwunden sein sollten.

Eine recht genaue Beschreibung dieser Bürstenbesätze aus den Tubulis contortis der Mäuseniere gibt Klein in „Histological notes. Quarterly Journal of microsc. science 1881. pag. 231“. Nur deutet er sie als Analoga der Wimperzellen aus der Amphibien-

niere. Wohl durch diese Voraussetzung irregeleitet, behauptet er, dass sie nur in nächster Nähe der Bowman'schen Kapsel sich fänden. Diese kurze Notiz ging aber so in Vergessenheit über, dass Marchand, als er bei Gelegenheit einer in seinem Institut ausgeführten Arbeit von Lebedeff (Virchow's Archiv Bd. 91. S. 267) die Säume von Neuem entdeckte, über ihre normale oder pathologische Natur in Zweifel blieb. Im vorigen Jahre besprach Marchand dieselben von Neuem bei Gelegenheit der Naturforscherversammlung in Strassburg (Tageblatt Seite 422) mit folgenden Worten:

„Ueber das Auftreten eines eigenthümlichen gestrichelten Saumes an der Innenseite der Epithelien der Tubuli contorti der Niere, welcher unter gewissen Umständen sehr deutlich zu beobachten ist.“

„Der Vortragende sah denselben zuerst an Hundenieren bei Hämoglobinurie durch chlorsaures Kali, konnte ihn aber sodann auch an menschlichen Nieren, besonders in Fällen sogenannter parenchymatöser Trübung, bei sehr acut verlaufender Phosphorvergiftung vor Eintritt stärkerer Verfettung, in den Nieren bei Eklampsie und in anderen ähnlichen Fällen, zuweilen mit so grosser Deutlichkeit beobachten, dass vollständig das Aussehen von Flimmerepithel vorhanden war. Dieselbe Erscheinung ist seitdem vorübergehend auch von Cornil und Brault erwähnt und abgebildet und sodann von Langhans beobachtet worden (Virchow's Archiv Bd. 99, S. 227). Ueber die Bedeutung dieses flimmerartigen Saumes ist der Vortragende noch nicht vollkommen im Klaren, da Versuche, die Erscheinung bei Thieren experimentell hervorzurufen bis jetzt noch kein befriedigendes Resultat hatten. An frischen normalen Nieren war der Saum bisher nicht zu finden, dennoch möchte der Vortragende das Auftreten desselben nicht ohne Weiteres für pathologisch erklären; er ist vielmehr geneigt, anzunehmen, dass ein in der Regel homogen aussehender Saum an der Innenseite des Epithels unter gewissen Umständen durch Auseinanderreissen der einzelnen Elemente die eigenthümlich cilienähnliche Beschaffenheit erhält. Bei vorgeschrittener Verfettung und dadurch bedingter stärkerer Anschwellung der Zellen schwindet der Saum wie es scheint durch Abbröckeln. Ueberhaupt ist derselbe sehr hinfällig; am besten sah ihn Vortragender an Osmiumsäurepräparaten. Die weitere Untersuchung behält sich der Vortragende noch vor.“



Nachdem ich die mannigfaltigen Bürstenbesätze in den normalen Nieren gesehen, war es das nächstliegende, den Versuch zu machen, durch Unterdrückung der Harnsekretion die Bürsten der Niere zum Verschwinden zu bringen.

Durchtrennung der Medulla oblongata hebt die Sekretion auf, durch Herabsetzung des Blutdrucks, aber nur die Thätigkeit der Glomeruli wird dadurch gehemmt, wie ja Heidenhain durch Injektion von Indigschwefelsaurem Natron in das Blutgefäßsystem so operirter Thiere nachgewiesen hat. (cfr. Hermann, Handbuch V, I. pg. 345.) Curare hemmt ebenfalls nur einen Theil des sekretorischen Apparates der Niere, denn dieses Gift wird ja selbst durch die Niere ausgeschieden, was sich offenbar mit einer völligen Lähmung dieser Organe nicht verträgt. Unterbindung der Gefäße würde wieder so alterirend auf das Gewebe wirken, dass ein dadurch hervorgerufenes Fehlen der Besätze gar nichts bewiese. Durch Sekretionssteigerung die Veränderlichkeit der Bürsten nachzuweisen hat ebenfalls sein Missliches. Bei der stets vorhandenen grossen Ungleichheit der Besätze ist es schwierig, objektiv zu beurtheilen, ob in der einen Niere mehr Bürsten als in einer andern weit vorgestreckt sind. Die Beobachtung Marchand's aber, der die Fortsätze nach gewissen Vergiftungen konstatiren konnte, spricht dafür, dass durch die Einführung jener Stoffe die Zellen der Tubuli contorti angeregt werden, ihre Bürstenhaare weit hervor zu strecken. Bei Vergiftung mit chlorsaurem Kalium ist es z. B. sicher, dass Reizung des Epithels der Tubuli stattfindet. Es wird durch jenes Gift Zerstörung der Blutkörperchen bewirkt, die Zerfallsprodukte der Blutkörperchen passiren aber die Zellen der Tubuli contorti.

Um dem Missverständnisse vorzubeugen, dass es sich hier um Flimmerzellen handele, sei nochmals erwähnt, dass in schnell angefertigten Zupfpräparaten aus fünf Tritonnieren die Bürstenhaare stets in Ruhe waren, während gleichzeitig die Cilien der zweiten Abschnitte noch sehr lebhaft schlugen. Auf Zusatz von Chromsäure zum Präparate zerbröckelten erstere vollständig und verschwanden, letztere blieben erhalten.

Die Bürstenbesätze sind keineswegs ganz neu aufgefundene Attribute secernirender Zellen. Schon 1871 erwähnt Verson an den Lieberkühn'schen Drüsen des Dünndarmes einen Besatz entsprechend dem der Zottenepithelien. Auch hier ist der Saum inkonstant. Hoppe-Seyler schloss aus den Besätzen allerdings, dass die Funktion der Lieberkühn'schen Drüsen eine resorbirende sei, da ihre Zellen analog den Zottenepithelien gebaut seien. Hierdurch sah er sich aber weiterhin genöthigt, die Sekretion von Darmsaft ganz zu leugnen. Durch diese Consequenz nun untergräbt er selber seine Hypothese, denn an Hunden mit Vella'scher Darmfistel sieht man während der Verdauung reichliche Sekretion. Eher möchte man auf Grund dieser Befunde die Vermuthung aussprechen, dass die Zottenepithelien neben ihrer resorbirenden auch sekretorische Funktion haben.

In den Drüsen wirbelloser Thiere scheinen Bürstenzellen noch häufiger vorzukommen. In seiner Arbeit über den Darmkanal der Crustaceen (Schultze's Arch. XXV) sagt Frenzel sogar: „Der alle Zellen gleichmässig überziehende Zellsaum . . . , welcher in so vielen drüsigen Organen die Epithelzellen überzieht . . .“ In seiner Arbeit über Mitteldarmdrüsen der Mollusken stellt er aber diese Besätze in eine Reihe mit Flimmercilien. Ueber ihre Veränderlichkeit sagt er nichts.

Die Kenntniss dieser Besätze im Bojanus'schen Organe, dem Exkretionsorgane der Lamellibranchier, verdanke ich der Mittheilung meines Freundes Martin Heidenhain. An diesem Orte waren sie vorher nicht bekannt. In dem Präparate, das ich gesehen, überzog ein feiner Bürstensaum die Zelloberfläche.

In der „Leber“ der Assel sah ich frisch und im gefärbten Präparate feine Härchensäume. In einer gefärbten „Krebsleber“ ebenfalls.

Frisch sah ich Besätze feiner Härchen an den Malpighi'schen Gefässen (Exkretionsorganen) der Bärenraupe. In allen diesen Fällen fällt die Uebereinstimmung mit Bürsten ohne Weiteres in's Auge.

Diese ausserordentliche Verbreitung in den verschiedensten Drüsen lässt wohl auf eine grosse Bedeutung der Fortsätze für den Sekretionsact schliessen. Durch die bei Belegzellen, Tubulis contortis und Lieberkühn'schen Drüsen unzweifelhafte Veränder-

lichkeit je nach dem Funktionsstadium wird dieser Schluss noch bestätigt. Was aber ihre Thätigkeit ist, das bleibt noch unklar. Ihre Auffindung beweist von Neuem, dass der Absonderungsvorgang Verwicklungen in sich schliesst, welche vorläufig jedem Verständnisse entrückt sind.

---

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel IX.

---

- Fig. 1. Querschnitt durch eine Fundusdrüse des Axolotl. Futterzustand (Alkohol).  
Fig. 2. Querschnitt durch eine Fundusdrüse von Salamandra. Futterzustand.  
Fig. 3. Querschnitt einer Fundusdrüse von *Anguis fragilis* während der Verdauung.  
Fig. 4. Querschnitt durch den Hals einer Fundusdrüse. Kaninchen. Futterzustand.  
Fig. 5. Fundusdrüse des Axolotl. Hunger.  
Fig. 6. „ der Salamandra. 10 Tage Hunger.  
Fig. 7. Darmepithel des Axolotl. (Osmiumsäure.)  
Fig. 8. Flimmerzellen vom Rande der Froschzunge.  
Fig. 9. Tubulus contort. der Triton-Niere.  
Fig. 10. „ „ „ Frosch-Niere.  
Fig. 11. „ „ „ Blindschleichen-Niere.  
Fig. 12. „ „ „ Kaninchen-Niere, Bürstenbesätze gross.  
Fig. 13. „ „ „ Kaninchen-Niere, Bürstenbesätze als gestrichelter Saum sichtbar.

Die Vergrösserung beträgt 550.

Das Fehlen der Kerne in einzelnen Zellen erklärt sich daraus, dass bei der Schnittdicke von 0,005 mm jede Zelle in mehrere Schnitte zertheilt wird.

---