

Aus dem anatomischen Institut der Universität Bern.

Zur Morphologie der Epithelzellen der Säugetierniere.

Von
K. W. Zimmermann.

Hierzu Tafel V, VI und VII und 1 Textfigur.

Von allen Organen, welche je Gegenstand histologischer Untersuchungen gewesen sind, haben sich wohl wenige so widerpenstig gezeigt, als die Niere speziell, was die äusseren Formen der Epithelzellen in den verschiedenen Abschnitten der Tubuli betrifft.

Es mag hierauf wohl die Unsicherheit und Verschiedenheit zurückzuführen sein, welche in den verschiedenen Lehrbüchern in der Darstellung der fraglichen Abschnitte herrschen. Ja es macht bei, wenn auch nur ganz oberflächlicher Durchmusterung der Literatur den Eindruck, als ob teilweise unsere Kenntnisse eher zurück als vorwärts schreiten. Ich habe nicht die Absicht, eine langatmige Literaturbesprechung hier zu geben; es mag genügen, wenn ich einige wenige für uns wichtigere Spezialarbeiten herausgreife und mit den gebräuchlicheren neueren Lehrbüchern in bezug auf unseren Gegenstand vergleiche. Zur besseren Übersicht ordne ich die Angaben nach den Abschnitten der Nierenkanälchen.

Bowman-Müllersche Kapsel.

Hierüber stimmen die Angaben, wenn überhaupt welche gemacht werden, im allgemeinen so ziemlich überein, indem anfangs auf dem Glomerulus eine Lage von mehr kubischen Zellen sitzt, welche immer niedriger werden und schliesslich deutliche Abgrenzung gegeneinander nicht mehr erkennen lassen. Stöhr¹⁾ spricht direkt von einem Syncytium. Das periphere Blatt soll einfach gestaltete, platte, polygonale Zellen besitzen.

Tubuli contorti nebst Spiralstück.

S. Schachowa²⁾ unterscheidet beim Hunde ausser dem Tubulus contortus noch eine im Markstrahl verlaufende Fort-

¹⁾ Lehrbuch der Histologie etc., 14. Aufl., 1910.

²⁾ Untersuchungen über die Niere. Inaugural-Dissert. Bern 1876.

setzung desselben, das Spiralstück, sowie einen kurzen, das Spiralstück mit dem Schleifenanfang verbindenden, dem dicken aufsteigenden Schenkel der Schleife ähnlichen Abschnitt.

In allen Abschnitten sind die dem Lumen zugekehrten Zellteile, von einem keulenförmigen Fortsatz abgesehen, einfach gestaltet, während der basale Teil an den Seitenflächen mehr oder weniger kompliziert erscheint: Zerklüftung in zahlreiche Fasern in dem dem Glomerulus zunächst gelegenen Abschnitt; weiter ab zahlreiche komplizierte Leisten und Furchen, womit die Zellen ineinander greifen; im Spiralstück zwei Arten von Zellen: „Säulenförmige Zellen“, ebenfalls mit Leisten, aber einfacherer Art versehen und „Pilzförmige Zellen“ mit breiter plattenartiger Basis, welche am Rande mit langen, schlanken, stark verästelten Fortsätzen, die teils ineinander greifen, teils sich unter die Säulenzellen schieben, ausgestattet sind. Beim Übergang der Tubuli contorti in die Spiralstücke findet sie schräge dachziegelförmige Anordnung der Zellen, was auch in den Tubuli

contorti und in den Schaltstücken vorkommt. (Ähnliches haben auch R. Heidenhain und Ludwig gesehen.) Die Zellen sind immer gegen den dünner werdenden Kanalteil geneigt.

R. Heidenhain¹⁾ bildet isolierte Epithelzellen vom Hunde ab, an welchen, ausser den basalen Stäbchen, die Kompliziertheit der Form auffällt (s. Textfig. 1) und beschreibt die oberen kernhaltigen Abschnitte als „unregelmässig zackige Gebilde“.

Die gleiche Figur wurde in dem Grundriss von Schäfer-Krause²⁾ reproduziert. Dazu wird im Text des Grundrisses bemerkt: „Sie sind ineinander verzahnt, dass sie schwer zu isolieren sind“.

Böhm-Dawidoff³⁾ bilden in ihrem Lehrbuch Zellen vom Meerschweinchen ab (Chromsilbermethode). Die einfacher gestalteten Zelleiber sind mit vielen dichtstehenden, verhältnismässig langen



Fig. 1.
Zelle aus der Pars
convoluta
des Hundes. Ver-
grösserte Original-
abbildung
R. Heidenhains
Man vergleiche mit
den Tafelfig. 12–14.

¹⁾ Physiologie der Absonderungsvorgänge in Hermann, Handbuch d. Physiol., Bd. 5, Teil 1, 1883.

²⁾ 1889.

³⁾ Lehrbuch der Histologie, 1. Aufl. 1895.

Fortsätzen versehen, die zwischen die Zacken der Nachbarzellen eingreifen und so eine feste Verzahnung der Zellen bedingen. Sie geben an, dass diese Komplikation der Form nur an der basalen Hälfte der Seitenflächen der Zellen vorhanden sei.

Landauer¹⁾ untersuchte die Niere des erwachsenen Menschen, des Hundes, der Katze, des Schweines, des Kaninchens, des Meerschweinchens, der Ratte, der Maus, ferner von neugeborenen Hunden, Meerschweinchen und Kaninchen, vermittelt der Chromsilber-Methode. Er gibt Abbildungen vom Meerschweinchen und beschreibt die Verhältnisse ganz wie Böhm-Dawidoff. Beim Hunde sollen jedoch auch dicht am Lumen die Zellkonturen sehr kompliziert, d. h. die Leisten der Seitenflächen sehr hoch sein.

K. W. Zimmermann²⁾ findet beim Kaninchen, dass das Kittleistennetz, wenn auch sehr fein, doch überall vollständig vorhanden sei. Die Leisten verlaufen etwas geschlängelt.

Szymonowicz³⁾ sagt, dass das Epithel „kubisch“ sei, führt jedoch auch die Ansicht von Böhm-Dawidoff und Landauer an.

v. Ebner⁴⁾ zweifelt die Befunde von Landauer an und gibt ihnen eine andere Deutung. Seine Abbildung eines Chromsilberpräparates vom Meerschweinchen sieht allerdings ganz anders aus und weist solche komplizierten Wellenlinien, wie sie Landauer abbildet, nicht auf.

Disse⁵⁾ gibt S. 42 eine ähnliche Abbildung von der Maus wie Böhm-Dawidoff und Landauer vom Kaninchen und entsprechende Darstellung im Text. Hervorheben möchte ich noch, dass er von den Zellen des „Endstücks“ (Schachowas „Spiralstück“) sagt, die Zellen seien immer deutlich gegeneinander abgegrenzt und niedriger als in den Rindenkanälchen.

Stöhr⁶⁾ spricht nur von „wenig scharf abgegrenzten Zellen“. Der Anfangsteil der Schleife, d. h. die im Markstrahl laufende

¹⁾ Über die Struktur des Nierenepithels, Anat. Anzeiger, 10. Bd., 1895.

²⁾ Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien, Archiv für mikr. Anat., Bd. 52, 1898.

³⁾ Lehrbuch der Histologie, 1901.

⁴⁾ In Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 3. Bd., 6. Auflage 1902.

⁵⁾ „Harnorgane“ im Handbuch der Anatomie des Menschen von K. v. Bardeleben, 1902.

⁶⁾ Lehrbuch der Histologie etc., 14. Aufl. 1910.

Fortsetzung des gewundenen Kanälchens hat das gleiche Epithel wie der Tub. contortus. Er bildet S. 310 einen Markstrahl ab, in welchem zwei dieser Fortsetzungen (das Schachowasche Spiralstück), ein dicker aufsteigender Schleifenschenkel und links ein Sammelrohr zu sehen sind. Er bezeichnet fälschlich die Spiralstücke als dicke Schenkel und den dicken Schenkel als dünnen. Nur am Übergang der Markstrahlen in die Grenzschicht des Markes kann der Anfang des dünnen Schenkels etwas in den Markstrahl hinauf-rücken, da die Lage der Grenze zwischen Spiralstück und dünnem Schenkel etwas schwankt. Der Irrtum geht durch viele Auflagen.

Tereg¹⁾ sagt über die gröbere Form der Zellen nichts als (S. 248), „die Zellgrenzen heben sich beim Pferd deutlicher ab, als bei den übrigen Haustieren“.

Sobotta²⁾ findet „meist sehr undeutliche Zellgrenzen“.

Dünnere Teil der Henleschen Schleife.

Schachowa (l. c.) gibt über diesen an, dass von dem Spiralstück und vom dicken Schenkel der Schleife her die basalen Ausläufer der Zellen immer kürzer werden, bis diese schliesslich an der Peripherie der platten Zellen nur noch einen bei genauerer Betrachtung erkennbaren feinen Saum bilden.

R. Heidenhain (l. c.): Platte, sehr helle, spindelförmige Zellen mit schwer sichtbaren Grenzen.

Böhm-Dawidoff (l. c.): Flache Epithelzellen, der kernhaltige Teil springt ins Lumen hinein vor.

Landauer (l. c.): Die braune Schicht zwischen den Zellen erscheint — im Gegensatz zu den Zellen der gewundenen Harnkanälchen und der breiten Teile der Schleife — konstant glatt.

K. W. Zimmermann (l. c.): Das Kittleistennetz ist beim Kaninchen überall vollständig vorhanden. Es besitzt hier die grössten Maschen in der ganzen Niere. Die einzelnen Leisten verlaufen nicht gerade, sondern etwas wellig.

Szymonowicz (l. c.): Stark abgeplattetes Epithel mit vorspringenden Kernen. Gewöhnlich reicht eine einzige Epithelzelle aus, um den Umfang des ganzen Kanälchens zu begrenzen.

¹⁾ Der uropoetische Apparat in W. Ellenberger. Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 2. Bd., 1911.

²⁾ Atlas und Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen, 2. Aufl. 1911.

v. Ebner (l. c.) lässt die Zellen als „längliche stark abgeplattete Polygone“ erscheinen.

Disse (l. c.) lässt beim Übergang des Spiralstücks in den absteigenden Schenkel das Epithel plötzlich ganz niedrig werden.

Stöhr (l. c.): Platte, helle Epithelzellen mit oft vorspringendem Kern.

Tereg (l. c.) findet das Epithel als „platte, glasarte spindelförmige Zellen“, welche sehr leicht durch Mazeration isoliert werden können. „Im Zusammenhang sind die Zellgrenzen nicht immer deutlich zu erkennen.“ Er bildet den schmalen Schenkel vom Pferd ab, in dem die scharf konturierten Zellen Spindelform besitzen.

Sobotta (l. c.): „Ganz plattes Epithel“.

Dicker (aufsteigender) Teil der Schleife.

Schachowa: Im ganzen zylindrische bis kegelförmige Zellen mit in der Mitte der Höhe des Zellkörpers nach allen Richtungen entspringenden Ausläufern. Diese verlaufen meist parallel mit der Zellachse teils zur Basis herab, teils nach der Seite hin.

R. Heidenhain findet die Zellen niedriger als in den Tubuli contorti, aber diesen ähnlich.

Böhm-Dawidoff: Zylindrisches Epithel, dem der Tubuli contorti ähnlich.

Landauer lässt die Epithelzellen beim Menschen wie bei den untersuchten Tieren mit Längsfalten ineinander greifen, doch nicht so tief als bei den Tubuli contorti.

K. W. Zimmermann: „Die Kittleisten waren überall zu erkennen“, nämlich an Eisenhämatoxylinpräparaten vom Kaninchen.

Szymonowicz: Die Epithelzellen sind kubisch, dachziegelförmig angeordnet. (Ebenso: Rauber-Kopsch.)

v. Ebner: Das Epithel ist dem der Tubuli contorti sehr ähnlich.

Disse: „Zellgrenzen sind nicht wahrzunehmen“.

R. Metzner¹⁾ gibt an, dass jegliche Zellgrenzen fehlen. Auch mit der Eisenhämatoxylinmethode soll es nicht gelingen, solche nachzuweisen.

¹⁾ Die Absonderung und Herausbeförderung des Harnes, in W. Nagel „Handbuch der Physiologie des Menschen“, 2. Bd., 1. Hälfte, 1906.

Stöhr: Trübe Epithelzellen, denen der Tubuli contorti gleichend, doch etwas niedriger.

Tereg: Die schmäleren und niedrigeren Zellen sollen sich gegenseitig in etwas schräger Richtung decken. Die dachziegelartige Schichtung soll jedoch vielfach nicht vorhanden sein.

Sobotta: Erheblich dickeres, plattkubisches Epithel mit undeutlichen Zellgrenzen.

Schaltstücke.

Schachowa: Im Anfang besitzen die Zellen eine Basalplatte mit kurzen plumpen, seitlichen Fortsätzen; weiterhin sind die Kanten nur zu wenig ausgesprochenen Leisten ausgezogen. Die Zellen erscheinen meist dunkelkörnig mit wenigen hellen untermischt.

R. Heidenhain findet zylindrische bis kegelförmige Zellen, an deren Basis das Protoplasma sich zu mehr oder weniger langen Zipfeln auszieht, mit welchen die benachbarten Zellen nahe der Membr. propria seitlich ineinander greifen.

Böhm-Dawidoff: Die basalen Teile der ziemlich hohen Zellen greifen mit Zacken ineinander.

K. W. Zimmermann (Kaninchenniere). Das Kittleisten-netz ist deutlich ausgeprägt. Zwischen den tyysischen Zellen finden sich hier und da dunklere, homogenere und viel kleinere.

Szymonowicz: Epithel niedriger als in den Tubuli contorti.

v. Ebner: Wenn auch niedriges Stäbchenepithel.

Disse: Deutliche Zellgrenzen; die Epithelzellen sind kubisch und hell.

Stöhr: Helle zylindrische und kegelförmige Zellen.

Tereg: Beim Pferd soll das periphere, innere solide protoplasmatische Ende der mit Stäbchen versehenen Zellen umgebogen erscheinen und durch die Nachbarzellen gedeckt werden.

Sobotta: Helle zylindrische Zellen.

Verbindungsstücke und Sammelrohre.

Schachowa findet in der Grenzschicht dunkle und helle Zellen, welche letztere allmählich immer mehr zunehmen, bis erstere gegen die Papille hin ganz verschwinden.

R. Heidenhain: „Gegen die Basis aber gehen wieder starke leisten- und zipfelartige Fortsätze von ihnen aus, durch welche sie sich ineinander verschränken.“

Zwei Zellarten finden ferner Muron¹⁾, Cornil et Brault²⁾, Eliaschoff³⁾, Lahousse⁴⁾, Mürset⁵⁾ und Steiger⁶⁾. Letzterer findet an den schmälern dunklern Zellen eine breite Basis. Von dieser gesehen, erscheinen die Zellen sternförmig „an Knochenkörperchen erinnernd, wobei die Sternzacken Durchschnitten durch die an der Zelle herunterlaufenden Kanten entsprechen“. „Die Zacken schieben sich zwischen die einzelnen Nachbarzellen mehr oder weniger ein.“ Die anderen Zellen sind mehr eiförmig, soweit sie zwischen den dunklern liegen.

Böhm-Dawidoff: Zellen der kleineren Sammelröhrchen greifen mit basalen kurzen, ungleich ausgebildeten Fortsätzen ineinander zur Fixierung der Zellen. In den grösseren Sammelröhren wird das Epithel regelmässiger und höher.

Landauer findet, dass die Seitenflächen der Zellen „ähnlich den Zellen der schmalen Teile der Henleschen Schleifen“ stets glatt, d. h. ohne Falten erscheinen.

Szymonowicz: Helle, durchsichtige Zellen; anfangs kubisch, später zylindrisch werdend.

v. Ebner: In den Verbindungskanälchen sind die polygonalen Zellen wie in den feinsten Sammelröhren manchmal an den Ecken in kürzere oder längere Fortsätze ausgezogen, womit sie zwischen die Nachbarzellen eingreifen. In den grösseren Sammelröhren finden sich zwischen den hellen Zellen auffallend schmale dunklere.

Disse: Das anfangs niedrige Epithel wird allmählich immer höher bis prismatisch. Er lässt es dahingestellt, ob die dunklern Zellen von den helleren differente sind oder nicht.

Stöhr: Theils helle, theils dunkle Zylinderzellen, deren Höhe mit dem Kaliber der Sammelröhren zunimmt.

Tereg: In der Rinde sind beim Schwein und den Fleischfressern die Fussplatten der Zellen mit Zacken versehen, womit die Zellen ineinander verschränkt sind. In den Ductus papillares

¹⁾ Gaz. médic. de Paris, V. 30. 1871.

²⁾ Études sur la pathologie des reins, Paris 1884.

³⁾ Inauguraldissert., Bern 1883, S. 12. — Auch Virchow's Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. und Klin. Medizin, Bd. 94, 1883.

⁴⁾ Recherches expérimentales sur les lésions histologiques du rein produits par le cantharidine. Bruxelles 1885.

⁵⁾ Inauguraldissert., Bern 1885. Arch. f. experimen. Pathologie, 19. Bd.

⁶⁾ Beiträge zur Histologie der Nieren. Inauguraldissert., Bern 1886. — Auch Arch. f. pathol. u. Anat. Physiol. und f. Klin. Mediz., 104. Bd.

sind die hohen Zellen mit mehr oder weniger breiten Fussplatten versehen. Beim Pferd mischen sich in den gröberen Sammelröhren „becherförmige“ Zellen bei, welche gegen die Tubulimündungen hin schliesslich zusammenhängende Züge bilden.

Sobotta: Anfangs kubisches, allmählich höher bis (in den Ductus papillares) hochzylindrisch werdendes Epithel.

Eigene Untersuchungen.

Technik.

Da man mit den gewöhnlichen Untersuchungsmethoden über die Abgrenzung der Zellen in den Tubuli contorti und den Schleifen absolut keinen Aufschluss erhält, so war es selbstverständlich, dass ich solche Methoden in Anwendung brachte, mit denen man entweder die Zellgrenzen (Kittleisten und Berührungsflächen resp. etwaige Interzellulärsubstanz) oder die einzelnen Zellen in toto scharf und bestimmt färben kann. Hierher gehören hauptsächlich die Benda-Heidenhainsche Eisenhämatoxylin- und die Golgi-Kopschsche Chromsilbermethode.

Im allgemeinen ist hierzu zu bemerken, dass bekanntlich mit der ersteren Methode die Kittlinien sehr bestimmt zur Darstellung gelangen; aber auch die Berührungsflächen der Zellen treten vielfach klar hervor. In manchen Fällen war die Konfiguration der Berührungsflächen durch dichtes Herandrängen gewisser schwarzblau gefärbter Granula an diese Flächen gut zu erkennen, z. B. bei den Zellen der Tubuli contorti des Hundes. In anderen Fällen jedoch, bei denen die Kittleisten wohl zu erkennen waren, war es unmöglich, über das Relief der Seitenflächen ins klare zu kommen. Auch durfte man nicht ohne weiteres von der Gestaltung des Kittleistensystems auf diejenige der Seitenflächen schliessen, denn die Erfahrung gerade bei der Niere lehrte mich, dass bei ganz einfachem Kittleistennetz das Relief der Berührungsflächen recht kompliziert sein konnte und umgekehrt. Was noch speziell die Kittleisten betrifft, so zeigte es sich meist, dass dieselben um so kräftiger hervortraten, je gerader sie verliefen und je einfacher die Zellen überhaupt gestaltet waren, dass sie aber um so feiner und schwerer zu erkennen waren, je kompliziertere Windungen sie beschrieben, als ob die Zellen durch

kompliziertere Verzahnung genügenden Zusammenhalt hätten und eine festere Verkittung der Oberflächenränder entbehren könnten.

Bei der Golgischen Methode, bei welcher ich nach Kopsch die Osmiumsäure durch Formol ersetzte, kamen die Epithelzellen in zweierlei Weise zur Darstellung: einmal positiv durch totale Imprägnation einzelner Zellen, so dass sie als scharf konturierte Silhouetten hervortraten, wobei jedoch gelegentlich der Kern nicht mit imprägniert wurde: das andere Mal durch Imprägnation einer Interzellulärsubstanz. Im letzteren Fall bildet das chromsaure Silber Hohlformen, während die Zellen selbst ganz ungefärbt bleiben. Der letzteren Darstellungsweise entsprechen die betreffenden Abbildungen von Böhm-Dawidoff, Landauer, v. Ebner und Disse. In meinen Präparaten waren negative Bilder nur ausnahmsweise zu finden, während geschwärzte Zellen einzeln und in Gruppen massenhaft vertreten waren, besonders in dem dünnen Schleifenabschnitt.

Da an den in Canadabalsam befindlichen Chromsilber-Präparaten alle Organteile, die nicht geschwärzt sind, so aufgehellt werden, dass man sie oft nicht mehr erkennen kann und somit auch nicht über die Lage und Bedeutung der geschwärzten Gebilde ins klare kommt, so war es unerlässlich, die Niederschläge zu fixieren, d. h. das Silbersalz zu metallischem Silber zu reduzieren und dann die Präparate nachzufärben. Ich probierte eine Menge von Reduktionsmitteln mit und ohne Alkali (Soda oder Kalilauge) durch mit sehr verschiedenem Erfolg: unbrauchbar erwiesen sich Glycin, Amidol, Paramidophenol, zitronensaures Eisenammon, salzsaures Hydroxylamin, Metol. Gute Resultate lieferten Eikonogen, Brenzkatechin, Pyrogallol, Hydrochinon, Traubenzucker mit Soda (bis zum Kochen erhitzt) und Kaliumsulfid (gibt Schwefelsilber). Am besten und sichersten, fast momentan, wirkt Adurol (Hauff). Ich ging folgendermassen vor: Die nach Golgi-Kopsch imprägnierten, oft über 2 cm langen Stücke, werden unter Anwendung von Xylol möglichst schnell in Paraffin eingebettet. Am schnellsten werden sie ausgewaschen und wasserfrei, wenn man sie auf mit Tüll überspannten Glasröhrchen in Zylindergläsern in die höchsten Schichten des erst 50%igen, dann 80%igen und schliesslich absoluten Alkohols bringt. Das bewerkstellige ich so, dass ich einen Glasstab rechtwinklig biege, so dass der eine Schenkel 3 cm

kürzer ist, als der etwa 20—25 cm hohe und 5 cm oder mehr weite Glaszylinder. Den anderen Schenkel biege ich zu einem Ring, dessen äusserer Durchmesser nur wenig kleiner ist als der Durchmesser des Zylindergefässes. Der Ring muss so gebogen sein, dass der gerade Schenkel auf der Ringebene senkrecht steht. Nun überspannt man den Ring mit Tüll, aber so locker, dass eine ganz flache Tasche entsteht und stellt das ganze, die Ringtasche nach oben, in den Zylinder und füllt soviel Flüssigkeit auf, dass die in der Tasche befindlichen Stückchen genügend bedeckt sind. Solche mit gestielten Ringtaschen versehene und mit flüssigem Paraffin gefüllte Standgefässe stehen immer in meinem Thermostaten zu mehreren zur Aufnahme der aus Chloroform resp. Paraffin-Chloroformlösung kommenden Stücke. Das Chloroform sinkt dann verhältnismässig schnell zu Boden.

Zur schnelleren Entwässerung einer grösseren Zahl von Organstückchen benutze ich auch Scheiblersche Exsiccatoren, auf deren im Innern vorspringenden Glasrand je ein mit drei kürzeren Füßen versehener und mit Tüll locker überspannter Glasring steht.

Ist der Alkohol durch zu wechselndes Xylol vertrieben, so kommen die Stücke ins Paraffin im Thermostaten, aber auf den Boden des Gefässes, da das leichtere Xylol dann in die Höhe steigt. Man muss eben darauf bedacht sein, die ganze Durchtränkungsprozedur möglichst kurz vor sich gehen zu lassen.

Nach genügender Durchtrückung giesse ich flüssiges Paraffin in auf einer Glasplatte stehende, kräftig angehauchte Blechrähmchen, bringe die Stückchen richtig orientiert hinein und tauche das Ganze, nachdem sich auf der Oberfläche ein Erstarrungshäutchen gebildet hat, unter kaltes Wasser. Nach erfolgter totaler Erstarrung und Erkaltung lassen sich die Blöcke leicht aus der Form drücken, da durch das Anhauchen eine minimale Wasserschicht auf der Innenseite der Form entstand und das Anhaften des Paraffins verhinderte.

Die bis 35 μ dicken Paraffinschnitte werden durch Xylol vom Paraffin befreit und, nachdem das Xylol durch Alcohol absolutus vertrieben ist, in die Reduktionsflüssigkeit gebracht. Diese wird folgendermassen hergestellt: Von einer vorrätig gehaltenen, in 50 %igem Alkohol gesättigten Sodalösung giesse ich 20 cbcm in eine kleine Glasschale von etwa 5 cm Durchmesser

und füge mindestens 0,5 gr Adurol, mehr schadet nichts, hinzu. Durch wenig Umrühren löst es sich sofort. Ist dies geschehen, so kommen die Schnitte sogleich hinein. Nun dürfen die Schnitte nicht ruhig aufeinander liegen bleiben, da die oben liegenden das Adurol nicht oder doch zu langsam zu den unteren gelangen lassen und die Fixation am besten ist, wenn die Reduktion so energisch als möglich vor sich geht. Ich halte deshalb das Schälchen 10 Minuten lang in ständiger Bewegung, wodurch die bei der Reduktion entstehenden Verbindungen schnell aus den Präparaten ausgewaschen werden und sich mehr in der Gesamtflüssigkeit verteilen und so verhindert werden, auf das noch nicht reduzierte chromsaure Silber ungünstig einzuwirken. Ich glaube, dass die bei der Reduktion entstehenden Nebenprodukte hauptsächlich daran schuld sind, dass die Fixation ganzer Stücke bis jetzt nicht gelingen wollte. Die Reduktion der Schnitte geht wenigstens oberflächlich sehr schnell vor sich; leider wird aber auch oft diffus gebundenes Silber reduziert, so dass die ganzen Präparate sehr dunkel werden können. Im ganzen sollte man die Schnitte noch mehrere Stunden unter öfterem Umrühren in der Flüssigkeit lassen, lieber länger als nötig. Man wird leicht einsehen, dass, wenn einmal die oberflächliche Schicht eines Silberchromatniederschlags zu metallischem Silber reduziert ist, der Silbermantel, der zwar porös ist, das Reduktionsmittel doch nur sehr schwer eindringen lässt, und das unreduzierte chromsaure Silber später doch noch in die Umgebung dringt und dort diffus reduziert wird. Ich habe die Schnitte schon einen ganzen Tag in der Flüssigkeit liegen lassen, ohne dass es ihnen geschadet hätte. Allerdings tritt dann eine intensive Braunfärbung durch die bald sehr dunkel werdende Adurollösung stets ein, welche jedoch durch Einlegen in nicht zu knapp bemessenen und zu wechselnden absoluten Alkohol bald zurückgeht, so dass die Präparate schon nach einer halben Stunde (lieber länger und öfters umrühren) ganz hell sein können. Diffus reduziertes Silber wird dadurch natürlich nicht beseitigt.

So fixierte Präparate können nun leicht mit Hämalaun oder Alauncochenille nachgefärbt und in Canadabalsam unters Deckglas gebracht werden. Ich habe solche Schnitte monatelang in Origanumöl liegen lassen, ohne dass sie die geringsten Veränderungen zeigten, während in nicht oder zu kurz reduzierten Präparaten unter diesen Umständen die Niederschläge in kurzer

Zeit total zerstört wurden. In den nachgefärbten Präparaten ist es nun auch gewöhnlich leicht festzustellen, wo die geschwärzten Gebilde liegen, d. h. welchen Kanälchen sie angehören.

Nomenklatur.

Bevor ich meine eigenen Beobachtungen mitteile, halte ich es für angebracht, einige Bemerkungen zur makroskopischen und mikroskopischen Nomenklatur der Niere zu machen. Schon seit Zeit bezeichne ich in meinen Vorlesungen die oberflächliche längerer allgemeine Lage der Substantia corticalis als Pars subcapsularis und die zwischen den Markkegeln gelegenen scheidewandartigen Teile als Pars interconica, um den unsinnigen Ausdruck „Columna“ endlich loszuwerden, der doch auf die räumliche Ausdehnung dieser im ganzen wabenartig angeordneten Masse absolut nicht passt.

Bekanntlich hat Henle eine das Mark gegen die Rinde abschliessende Schicht, welche die Anfänge der dicken Schleifen-teile enthält, „Grenzschicht“ genannt, womit er der Ausdehnung im Raum gerecht wird. Peters möchte diesen Ausdruck durch „Aussenzone“ ersetzen. Würde er noch „Aussenschicht“ gesagt haben, so könnte man sich das noch gefallen lassen. Überhaupt wird bei der Namengebung viel zu wenig Rücksicht auf die Ausdehnung im Raume genommen. Das Studium von Schnitten kann nur dann Selbstzweck sein, wenn es sich um vollständig im Schnitt gelegene Elemente handelt, deren innere Strukturverhältnisse studiert werden sollen, sonst ist es nur Mittel zum Zweck, und man hat erst aus den Ergebnissen des Schnittstudiums heraus die allseitige Ausdehnung des betreffenden Organteils festzustellen, bevor eine passende Bezeichnung gewählt wird. Dagegen wird nur zu sehr gefehlt. Ich möchte nur erinnern an „Gianunzzische Halbmonde“ (besser wäre „Endkappen“) und an „mehrreihiges“ oder „mehrzeiliges“ Epithel (ich gebrauche mit Herrn Prof. Strasser seit einiger Zeit für das Trachealepithel und ähnliche Epithelarten den Ausdruck „mehrstufiges“ Epithel, da die Zellen der Höhe nach abgestuft sind, wie im Walde das Moos, das Unterholz und die Bäume, die alle auf dem Boden aufstehen, aber sich gegenseitig überragen; das „zweistufige“ Epithel bildet den Übergang zwischen dem einschichtigen und zweischichtigen).

Was unsere Bezeichnungen für die Abschnitte der Nierenkanälchen betrifft, so ist dieselbe nicht zweckmässig, da sich die topographisch-morphologischen Verhältnisse nicht immer mit den rein histologischen decken, besonders bei der Schleife. Spricht man vom Epithel des ab- und aufsteigenden Schenkels als von etwas Verschiedenem, so stimmt das nicht durchweg, da z. B. beim Hunde und der Katze das platte Epithel des absteigenden Schenkels sich weit in den aufsteigenden hinein fortsetzen kann. Spricht man vom dicken und dünnen Schenkel, so weiss man wieder nicht, was gemeint ist, teils aus dem gleichen Grunde, teils weil sowohl der Anfang des absteigenden Schenkels (Fortsetzung des Tubulus contortus in den Markstrahl hinein bis zum Mark) als auch das Ende des aufsteigenden Schenkels dick ist. Wir müssen also nach Ausdrücken suchen, welche alle zusammenhängenden Teile, die den gleichen Grundcharakter besitzen, in toto bezeichnen, ohne Rücksicht auf die Topographie, d. h. z. B. ob sie der Pars convoluta oder der Pars radiata des Rindenläppchens, ob sie dem ab- oder aufsteigenden Schenkel der Schleife angehören. Es wird jedoch zweckmässig sein, Ausdrücke wie „Schleife“ mit ihren beiden Schenkeln nebenher beizubehalten, jedoch nie im histologischen Sinne zu gebrauchen. Dann wird man immer klar ausdrücken können, was man will. Physiologische Ausdrücke sollte man, soweit sie sich nicht schon fest eingebürgert haben, möglichst vermeiden, da die Ansichten über die Funktion sich immer ändern können.

Ferner sollte man sich bei einer definitiven Namengebung fragen, ob es nicht angezeigt sei, die Nomenklatur der Niere mit derjenigen der übrigen Drüsen, vor allem der Speicheldrüsen, in Einklang zu bringen. Es wäre dies, wenn überhaupt möglich, für die Didaktik von grossem Werte. Oberflächlich betrachtet erscheint ein solches Beginnen bei der Eigenart und Kompliziertheit der Nierenkanälchen ziemlich aussichtslos. Bei einigem Überlegen wird man doch wenigstens ganz im Groben eine gewisse Übereinstimmung finden. Vergleichen wir z. B. die Parotis oder die Gl. mandibularis (sive submaxillaris) mit der Niere, so haben wir bei jenen einen deutlich secernierenden scharf begrenzten Hauptabschnitt (gewöhnlich „Endstück“ genannt), bei der Niere auch: der gesamte vom Glomerulus bis zur Markkegelbasis reichende Abschnitt, bestehend aus Bowman-Müllerscher

Kapsel, Hals, Tubulus contortus und seiner im Markstrahl verlaufenden Fortsetzung (Spiralstück); dann folgt bei der Parotis usw. ein dünnerer, nicht deutlich secernierender Teil (das „Schaltstück“), bei der Niere auch: der dünne Teil der Schleife; dann finden wir bei der Parotis usw. wieder einen secernierenden Teil, dessen Epithel höher als im vorigen und gestreift ist (das „Speichelröhrchen“ oder „Sekretröhrchen“), bei der Niere auch: der dicke Endteil der Schleife (vielleicht auch das Schaltstück); dann folgt bei der Parotis wieder ein indifferenten Abschnitt (Ausführungsgänge im engeren Sinne), bei der Niere auch: alles was auf den zweiten deutlich secernierenden Abschnitt folgt bis zu den Foramina papillaria (Verbindungskanälchen, Sammelrohre und Ductus papillares). Will man nun eine für Speicheldrüsen und Nieren gültige Nomenklatur schaffen, so kann man nicht wohl die Bezeichnungen der Speicheldrüsen ohne weiteres auf die Niere übertragen oder umgekehrt, da teilweise die gleichen Ausdrücke bei beiden, aber für verschiedene Abschnitte gebraucht werden. Auch ist die Bezeichnung „Speichelröhrchen“ oder „Sekretröhrchen“ für beide nicht passend, da die Sekrete, Speichel resp. Harn, in allen Teilen des Lumens vom blinden Ende beginnend bis zur Mündung der Ausführungsgänge resp. Ductus papillares fließen. Wir werden daher gut tun, zum Teil neue Namen zu wählen.

Gehen wir zunächst von der einfachsten Drüse, dem Pankreas aus, so hat man hier im Groben zwei Hauptabschnitte zu unterscheiden: einen secernierenden, der zweifellos den wichtigsten Teil bildet und deshalb Hauptstück (Portio principalis) heißen möge, und einen ableitenden, aus dünneren und dickeren Abschnitten bestehenden, das Ausführungsgangsystem (Portio efferens). „Hauptstück“ würde also bei allen Speicheldrüsen an Stelle von „Endstück“ treten und bei der Niere alles vom Glomerulus bis zum Anfang des dünnen Schleifenteils Gelegene umfassen. Es wäre dann hier noch einzuteilen in: Endkammer (Antrum terminale, bisherige Bowmansche Kapsel), Hals (Collum), gewundener Abschnitt (Pars convoluta) und Radiärstück (Pars radiata, im Markstrahl gelegen).

Bei Parotis, Gl. mandibularis, sublingualis (nicht immer deutlich) und Niere ist nun in die Portio efferens noch ein zweites secernierendes Stück eingeschoben, wodurch das Ausführungsgangsystem geteilt wird. Der dem Hauptstück zunächst gelegene

Abschnitt ist am dünnsten und mag Isthmus heißen („Schaltstück“ der Speicheldrüsen, gesamter dünner Schleifenteil der Niere); dann folgt das eingeschobene zweite secernierende Stück, das Mittelstück (Portio intermedia, „Sekretröhrchen“ oder „Speichelröhrchen“ der Speicheldrüsen, dicker aufsteigender Teil der Nierenschleife). In der Niere folgt nun noch ein zweites eingeschobenes Stück, das Schaltstück (Pars intercallata), welches in den Speicheldrüsen fehlt. Alles was nun folgt, sind Abflussrohre (Ductus excretorii), die in der Niere, wie bisher, noch einzuteilen sind in: Verbindungsstück (Ductuli reunientes), Sammelrohre (Ductuli colligentes) und Papillargänge (Ductus papillares).

Um zu markieren, welches Ende oder welcher Endabschnitt eines Kanalstücks gemeint ist, oder in welcher Richtung man an einem Kanälchen vordringt, wäre zu sagen: glomerulares Ende, glomerularer Abschnitt resp. papillares Ende, papillarer Abschnitt, z. B. des Radiärstücks; glomerularer, papillarer Schenkel des Isthmus; man dringt in glomerularer resp. papillarer Richtung oder glomerularwärts resp. papillarwärts vor.

Mancher wird wohl wünschen, dass die Bezeichnungen Teil, Abschnitt, Stück und Portio, Pars, Ductus, Ductulus usw. präziser und konsequenter, für Hauptabschnitte und Unterabteilungen immer je die gleichen, angewandt würden. Nun, dagegen wäre nichts einzuwenden. Vielleicht würde auch ein oder der andere Ausdruck durch einen besseren, für alle Drüsen passenderen ersetzt werden können.

Eigene Beobachtungen.

Da ich diese Arbeit zu bestimmter Zeit abliefern musste, ist sie zu meinem Bedauern nicht soweit gediehen, als ich ursprünglich beabsichtigte. Ich habe bis jetzt untersucht: vom Hunde eingehend das Epithel des Hauptstücks, des Isthmus und des Mittelstücks mit besonderer Berücksichtigung der Übergänge der Teile ineinander; von der Katze das Radiärstück, den Isthmus und das Mittelstück; vom Igel, Kaninchen, Meer-schweinchen und der Ratte den Isthmus und zwar nur an Golgi-Präparaten. Vom Menschen die Sammelröhren des Markes an Golgi-Präparaten.

1. Die Endkammer.

Meine Untersuchungen der Wände dieses Abschnittes, die nur gelegentlich stattfanden, sind bisher resultatlos geblieben. Ich vermute jedoch, dass die Zellformen der peripheren Wand sehr komplizierte sind. Und zwar schliesse ich dies daraus, dass nach meinen Erfahrungen, wenn ganz einfache Zellkonturen vorhanden sind, die Kittleisten an Eisenhämatoxylinpräparaten deutlich hervortreten, dass sie aber um so feiner und infolgedessen um so schwerer zu erkennen sind, je komplizierter die Konturen sind. Da man bei dem minimaldünnen Epithel nur an Flachschnitten die Zellgrenzen erkennen könnte, bei solcher Schnittführung jedoch Teile des Glomerulus fast immer die periphere Wand verdecken und ausserdem an Eisenhämatoxylinpräparaten eine Lage dichter schwarzblauer Streifen sich unmittelbar unter dem Epithel befindet, so sind die negativen Resultate wohl begreiflich.

2. Der gewundene Abschnitt.

(S. Fig. 1 [im Text] und 2—5.)

In Eisenhämatoxylinpräparaten des Hundes treten an tangential geschnittenen Kanälchen die, wenn auch sehr feinen Kittleisten scharf hervor. Sie besitzen einen sehr eng gewundenen Verlauf, sodass dadurch unregelmässige und komplizierte Felder abgegrenzt werden, deren abgerundete Zacken, die oft wieder geteilt sind, in die rundlichen Buchten der Nachbarfelder hineingreifen. Diese Befunde passen ganz gut zu denjenigen, welche Landauer an Golgi-Präparaten gemacht hat und ungefähr zu der von R. Heidenhain abgebildeten Zelle vom Hunde (Fig. 1). Schraubt man allmählich tiefer, so verschwinden zwar die Kittleisten, man sieht jedoch immer noch an Stelle derselben geschlängelte, grobkörnige, etwas verwaschene Linien, welche gegen die Zellbasis zu zwar geschlängelt bleiben, aber doch weniger kompliziert sind, als die Kittleisten (Fig. 2). Die grobkörnigen Linien sind so zu erklären, dass die Körnchenreihen des basalen Zellabschnittes so dicht gegen die seitliche Oberfläche der Zellen gerückt sind, dass man die Körnchenlagen der Nachbarzellen nicht mehr voneinander optisch trennen kann, ja man sieht oft nur eine einzige Lage. Es sind also die eigentlichen Zellgrenzen (Berührungsflächen) im Innern der grobkörnigen Schlangenlinien zu suchen, resp. winden sich bei einer einzigen Körnerlage zwischen den Körnchen hindurch

und um sie herum, da man nicht annehmen kann, dass die Körner zu einer einzigen Zelle gehören. Es würden die Zellkonturen dann doch komplizierter sein, als man aus der Anordnung der Körnchen schliessen möchte. Zu erkennen sind jedenfalls die wirklichen seitlichen Zellgrenzen nicht; ebensowenig an Seitenansichten der Zellen, obschon dieselben ja in den groben körnigen Streifen (R. Heidenhains „Stäbchen“) liegen müssen.

Etwas anderes ist es mit den Kittleisten in der Seitenansicht, welche man auch in dieser Lage gut erkennen kann. Man sieht nämlich an der Grenze zwischen dem stets vorhandenen Bürstenbesatz und dem Zellkörper eine Menge von feineren und gröberen Körnchen in einer Lage. Die am zahlreichsten vorhandenen feineren und blasserem verschwinden sofort beim Arbeiten mit der Schraube und neue tauchen auf; es sind die Basalkörperchen der Borsten. Die etwas gröberen tiefblauschwarzen Körnchen verschwinden aber nicht beim Schrauben, sondern rücken hin und her und vereinigen sich zum Teil: es sind die Quer- und Schrägschnitte der Kittleisten, welche eben wegen dem vielfach gewundenen Verlauf oft in den verschiedensten Richtungen getroffen sein müssen.

Die Kittleisten sind bei Flächenansicht des Netzwerks sehr schwer zu sehen, da sie einerseits sehr fein sind, da andererseits das Kanallumen vollgepfropft ist mit blasigen und körnigen Sekretmassen, welche alles verdecken, und deren Konturen im Projektionsbild sich zu den Kittleisten hinzu addieren können, so dass es fast unmöglich ist, das Kittleistennetz in ausgedehnter Weise in allen Teilen richtig zu erkennen, geschweige denn mit dem Zeichenapparat, ohne etwas wegzulassen oder hinzuzufügen, zu entwerfen.

An meinen Golgi-Kopsch-Präparaten der Hundeniere waren Epithelzellen in der Rinde nicht imprägniert, wohl aber hier und da in den gleich behandelten Präparaten der Katzeniere. In Fig. 3a und b ist eine instruktive Stelle abgebildet und zwar ist die Interzellulärsubstanz geschwärzt, während die Zellen total ungefärbt blieben. Fig. a stellt die dem Lumen zugekehrte, also innere Oberfläche, b die basale Fläche der gleichen Zellen dar. Der Schnitt war eben so dick, dass die Wand der betreffenden Kanälchen in ihrer ganzen Dicke in ihm lag. Man sieht nun deutlich, dass die Konturen der Zellen an der Lumenseite sehr komplizierte sind, ganz in Übereinstimmung mit

den beim Hunde beschriebenen und abgebildeten Kittleistenverhältnissen. Schraubt man allmählich tiefer, so werden die stets scharf bleibenden Zellgrenzen immer einfacher, doch bleiben sie im grossen ganzen unregelmässig genug. Dass die Felder an der Basis ausgedehnter sind als an der Lumenseite, ist ja wohl begreiflich, wenn man bedenkt, dass bei einem dickwandigen Epithelrohr die Zellen sich nach innen keilförmig verschmälern und, ganz glatte Kontaktflächen vorausgesetzt, modifizierte, abgestumpfte, sechsseitige Pyramiden bilden müssen. In Fig. 4 ist ein kleines Rohrstück von der Basalseite aus gesehen gezeichnet und zwar von einem Präparat, das fixiert und mit Alauncochenille nachgefärbt war, so dass teilweise die Kerne eingezeichnet sind. Die Formen sind zwar etwas komplizierter als in Fig. 2b, aber bei weitem nicht so stark geschlängelt als in 2a.

Vergleichen wir nun mit diesen Chromsilberbildern die linke Hälfte der Fig. 5, welche nach Eisenhämatoxylinpräparaten gezeichnet ist und das Kittleistensystem erkennen lässt, so sieht man sofort volle Übereinstimmung mit Fig. 2a. Dass die Felder in der Fig. 5 etwas kleiner sind, liegt an der geringeren Vergrösserung. An Eisenhämatoxylinpräparaten habe ich gelegentlich auch etwas einfacher gestaltete Kittleisten gesehen, kann aber noch nicht angeben, ob es sich um einen, für einen bestimmten Tubulus convolutus-Abschnitt, charakteristischen Befund oder um eine zufällige Variante handelt.

Ich möchte noch auf den Gegensatz hinweisen zwischen meinen Befunden bei der Katze (komplizierte Konturen der Zellen an der freien Oberfläche, einfachere an der Basis) und denjenigen von Böhm-Dawidoff und Landauer beim Meerschweinchen (ganz einfache Konturen an der freien Oberfläche, aber viel kompliziertere an der Basis).

3. Das Radiärstück.

(Fig. 5—8.)

Nachdem beim Hunde die gewundenen Kanälchen in die Markstrahlen eingetreten und so zu Radiärkanälchen geworden sind, beginnt ganz allmählich die basale Streifung undeutlicher zu werden und infolgedessen das gesamte Protoplasma ein gleichmässigeres Aussehen anzunehmen. Zugleich nehmen die Zellen an Höhe und, wie man an Flächenansichten des immer noch

komplizierten Kittleistennetzes erkennen kann, auch an Breite etwas ab.

Nun ändert sich in sehr wechselnder Höhe, aber immer noch im Markstrahl, plötzlich und unvermittelt der gesamte Zellcharakter (s. Fig. 5): Die Zellen werden viel heller und zeigen mehr oder weniger reichliche Vakuolen; die Zellhöhe nimmt zu, und, was vor allem überraschend ist, das so komplizierte, höchst feine Kittleistensystem wird plötzlich ganz einfach, d. h. geradlinig und meist etwas gröber. Bei Seitenansicht sieht man die Zellgrenzen deutlich bis zur Basis gehen; die Kittleisten erscheinen, wie zu erwarten, am oberen Ende der Trennungsebenen an der Grenze zwischen Bürstenbesatz und Zellkörper als scharfe Pünktchen, die aber begreiflicherweise viel weiter auseinander liegen, als bei den gerippten Zellen. Noch ist zu bemerken, dass an der Grenze die Zellform durch die hellen Zellen bestimmt wird, dass also die dunkeln im übrigen komplizierten Zellen an der Berührungsfläche einfache Form annehmen und nicht die hellen komplizierte.

Wie schon gesagt, findet der Epithelwechsel in sehr verschiedener Höhe statt. Der höchste Punkt, den ich beobachtet habe, lag 1,44 mm von der Nierenkapsel und 3,27 mm von der Markkegelbasis entfernt. Die tiefsten Wechselstellen liegen nicht mehr im Markstrahl, sondern im Labyrinth. Ich vermute, dass das Schlussstück (*Pars terminalis*), wie ich diesen Abschnitt des Hauptstücks (resp. Radiärstücks) nennen möchte, zu dessen übrigem Teil in einem gewissen Längenverhältnis steht. Würden die am tiefsten gegen das Mark gelegenen Hauptstücke erst nach dem Eintritt in den Markstrahl ihr Epithel wechseln, so würde das Endstück nur eine minimale Länge besitzen, also unverhältnismässig kurz sein, was bei der erwähnten Einrichtung vermieden wird.

Nicht nur in den benachbarten Radiärstücken schwankt die Höhe des Epithelwechsels, sondern auch in den Tubuli selbst kann derselbe sehr ungleichmässig vor sich gehen (s. Fig. 6). Die Fig. 6 lässt jederseits und zwar ungleich einen mehrmaligen Wechsel erkennen. Ich habe einmal eine solche Übergangsstelle von 410 μ Länge beobachtet. Ob die Zellen hier gruppenweise untereinander gemischt sind, oder ob die Grenze zwischen beiden Zellarten nur sehr komplizierten Verlauf besitzt, kann ich nicht entscheiden

wenigstens nicht in diesem kompliziertesten Fall, den ich bis jetzt beobachtet habe. Ganz schräge Grenzlinien habe ich oft genug beobachtet, auch mehrmaligen Epithelwechsel in Flächenansicht. Es handelte sich aber immer um Teile von Kanälchen, die wegen der geringen Schnittdicke nicht in ihrer ganzen Dicke im Schnitt liegen konnten. Würde man so dick schneiden, dass dies der Fall wäre, dann wäre alles so dunkel, dass man die Kittleisten — und nur auf diese möchte ich mich verlassen — nicht erkennen könnte.

Man könnte nun noch die Behauptung aufstellen, die beiden Zellarten seien nur verschiedene Funktionsstadien ein und derselben Zellart. Dagegen ist jedoch zu bemerken, dass dann doch Stellen gefunden werden müssten, in denen das topographische Verhältnis der mit Seitenleisten versehenen dunkeln Zellen zu den glatten hellen Zellen ein umgekehrtes wäre. Ich habe viel danach gesucht, aber vergebens. Dass an der Grenze Unregelmässigkeiten ganz gewöhnlich vorkommen, habe ich ja schon gesagt, jedenfalls bleibt aber weiter gegen die Nierenoberfläche resp. gegen das Mark hin der Zellcharakter, wenigstens was die äussere Gestalt betrifft, konstant. Dagegen glaube ich im Schlußstück verschiedene Funktionsstadien gesehen zu haben, in denen die Zellen heller und grösser oder dunkler, vakuolenärmer und kleiner sein können, in welchem letzterem Falle das Kanallumen bedeutend enger ist. Niemals aber ändert sich die Oberflächengestaltung, die Kittleisten bleiben stets geradlinig und die Seitenflächen glatt. Bei Golgi-Kopsch-Präparaten haben die Zellen des Schlusstückes sich ausnahmslos an den Seitenflächen voneinander getrennt; die Spalten sind dabei stets glatt. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass beim Hunde in der Pars radiata des Hauptstückes der Zellcharakter einen plötzlichen und dauernden Wechsel erfährt.

Dringen wir nun bei unserer Untersuchung allmählich papillenwärts vor, so zeigt es sich, dass, obgleich auf grössere Strecke hin der Zellcharakter des Schlußstückes sich gleichbleibt, doch schliesslich ganz allmählich eine Änderung eintritt, indem die Vakuolen gewöhnlich ganz verschwinden, das Protoplasma dichter und dunkler, die Zellen im allgemeinen und der Bürstenbesatz im speziellen etwas niedriger werden. In keiner Weise ändert sich jedoch die Oberflächengestaltung, d. h. Seitenflächen und Kittleistensystem behalten die denkbar einfachste Form bis unmittelbar an die Grenze gegen den Isthmus.

Ich muss noch ergänzend bemerken, dass ich die Beobachtung älterer Autoren (Schachowa, Ludwig, R. Heidenhain usw.) über eine Schrägstellung oder dachziegelartige Überschiebung der Epithelzellen in der Pars radiata, speziell in dem Schlußstück vollständig bestätigen kann. Die Neigung geht nicht immer nach derselben Seite und ist nicht immer gleich stark, vielmehr ist der spitze Winkel, der bis etwa 40° gehen kann, im glomerulären Schlußstückabschnitt glomeruluswärts offen, während im papillären Teil die Zellen isthmuswärts geneigt sind. Die Zellen können jedoch auch ganz gerade auf der Basalmembran stehen; es scheint sich der Grad der Neigung also nicht nach einem bestimmten Gesetz zu richten.

Auch bei der Katze ändert sich der Charakter der Pars convoluta beim Übergang in die Pars radiata zunächst nicht, d. h. die Zellen bleiben hell, fein granuliert und besitzen viele Vakuolen, und auch der Bürstenbesatz bleibt erhalten. Die Kittleisten zeigen immer noch sehr geschlängelten Verlauf, bei Seitenansicht lassen sich wegen der reich entwickelten Leisten und Furchen und wegen der geringen Färbbarkeit des Exoplasmas Zellgrenzen nicht erkennen.

Ebenso wie beim Hunde ändert nun aber markwärts von der Mitte der Markstrahlen, jedoch in sehr wechselnder Höhe, ganz plötzlich der Epithelcharakter: Die Zellen nehmen ganz glatte Seitenflächen an. Die Zellgrenzen lassen sich demnach klar und bestimmt bis zur Basis verfolgen und das Kittleistensystem ist äusserst einfach gestaltet (Fig. 7). Wie beim Hunde bestimmen die einfacheren Zellen des Schlußstückes die Form der komplizierten Nachbarzellen, indem die Schlußstückzellen nie Seitenleisten erhalten, die komplizierten Zellen aber mit glatten Seitenflächen an die Schlußstückzellen anstossen. Gewöhnlich sind die Schlußstückzellen gegen die anderen leicht vorgewölbt. Während so im plötzlichen Wechsel der äusseren Form volle Übereinstimmung mit dem Hunde besteht, ist es ganz anders in bezug auf die Protoplasmastruktur: Zwar findet auch hier ein scharfer Wechsel statt, aber im umgekehrten Sinne, d. h. die Zellen des Schlußstücks sind viel dunkler und besitzen keine Vakuolen. Dafür findet man reichliche, scharfgezeichnete feine Fäden im Protoplasma, welche ungefähr senkrecht auf der Zellbasis stehen und fast die ganze Zellhöhe durchsetzen; gegen den Kern

hin sind sie oft etwas konkav gebogen. Es zeigen sich auch Eigentümlichkeiten, welche man beim Hunde vermisst. Neben dem Kern und etwas mehr basal liegen nämlich fast regelmässig ein grösserer oder mehrere kleine rundliche schwarzblau gefärbte Klumpen. Ganz gewöhnlich ragt an der freien Zelloberfläche eine lange keulenförmige, den Bürstenbesatz durchbrechende Blase vor, welche in der Regel ein Büschel von schwarzblauen, langgestreckt spindelförmigen, oft umgebogenen Fäden enthält, die sich durch die ganze Blase erstrecken und etwas unter dem Bürstenbesatz fein spitzig beginnen (Fig. 8).

Man dürfte wohl nicht so leicht ein schöneres und klareres Beispiel von Sekretaustritt aus einer Drüsenzelle finden, zumal das Lumen recht weit und nicht so vollgepfropft ist wie beim Hunde.

Wir haben oben gesehen, dass der Epithelwechsel wie beim Hunde in sehr verschiedener Höhe stattfindet, in ein und demselben Kanälchen jedoch finde ich im Gegensatz zum Hunde eine einfache zirkuläre Grenzlinie.

Der Übergang vom Hauptstück zum Isthmus ist, wie bekannt, beim Hunde ebenfalls ein schroffer, indem die Zellhöhe plötzlich abfällt, die Färbung hell wird und der am papillaren Schlußstückende immer noch vorhandene, wenn auch niedrige Bürstenbesatz aufhört (Fig. 9—11).

Über die äusseren Formverhältnisse der Zellen an der Übergangsstelle will ich erst berichten, wenn ich den Isthmus beschrieben habe.

4. Der Isthmus.

(Fig. 9—45 und 49, 50.)

Als ich von allem Material zuerst Golgi-Kopsch-Präparate von der Katzenniere untersuchte, um nach ganz anderen Elementen als Epithelzellen zu fahnden, fand ich in der Marksubstanz zahlreiche schwarzbraune, aus einem mittleren Körper und reichlichen oft reichverzweigten Fortsätzen bestehende Gebilde, welche den Chromatophoren mancher Knochenfische glichen und deshalb Zellen sein mussten, weil in einem oft vorhandenen zentralen Loch ein Kern sich färben liess. Wie die Figuren 19—31 zeigen, gleicht keine vollständig der andern, und doch haben die Zellen der gleichen Gegend unter sich insofern grosse Ähnlichkeit, als die letzten Ausläufer und die Zwischenräume so ziemlich gleich-

breit sind. Allerdings können auch gelegentlich die Zwischenräume etwas breiter sein wie die Ausläufer und umgekehrt. Die Verzweigung geht meist gleichmässig und gleichweit nach allen Seiten; oft geht jedoch ein längerer, mit zahlreichen Seitenästchen versehener Fortsatz nach einer oder zwei entgegengesetzten Seiten, so dass die ganze Zelle mehr in die Länge gestreckt erscheint.

Die feinsten Ausläufer und Zwischenräume finden sich nahe der Markkegelbasis in der Grenzschicht. Weiter papillarwärts findet man jedoch auch viel einfachere Formen, bestehend aus grosser Platte mit kurzen Ausläufern. Zuweilen findet man Figuren die zweimal oder dreimal so gross sind als gewöhnlich. Bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass es sich um zwei resp. drei Zellen handelt, die so innig ineinander verzahnt sind, dass die Fortsätze der einen Zelle die betreffenden Zwischenräume der anderen Zelle oder Zellen so vollständig ausfüllen, dass keine Spur eines Trennungsspaltess zu finden ist; da aber die Ausläufer dünner und infolgedessen etwas heller gefärbt sind als die Zelleiber und gegen die Enden noch etwas heller werden, so lassen sich die Zellen doch meist ziemlich gut abgrenzen.

Anfangs hielt ich die Zellen für Bindegewebszellen, welche sich zwischen den Harnröhrchen hinziehen und sich eventuell einem der Harnröhrchen anschmiegen, denn Körper und Ausläufer finden sich alle ausnahmslos in einer einzigen leicht gewölbten Ebene. Etwas zweifelhaft wurde mir die bindegewebige Natur durch das schon erwähnte innige Ineingangreifen von zwei und mehr Zellen. Zuweilen umgaben in fixierten und mit Hämalun nachgefärbten Präparaten mehrere geschwärzte Zellen einen Raum, der ganz die Grösse und die ungefähre Gestalt einer der geschwärzten Zellen besass, so dass man, wenn man sich das helle Gebiet samt den Zwischenräumen zwischen den Ausläufern der schwarzen Zellen schwarz, die geschwärzten Zellen aber farblos dächte, die so geschwärzte Figur in keiner Weise sich von den andern unterscheiden lassen würde. Dazu kommt noch, dass mitten in dem grösseren Mittelfeld ein runder Kern zu finden war, der genau in der gleichen Ebene lag wie die benachbarten geschwärzten Zellen (Fig. 21). Es war also klar, dass es sich um Zellen handelte, die lückenlos Rohre oder doch Teile von solchen bildeten. Dass es sich nicht um Endothelzellen von Gefässen handelte, stand deshalb ausser allem Zweifel, weil solche

in grosser Zahl in den Präparaten geschwärzt waren und nicht die entfernteste Ähnlichkeit mit den fraglichen Zellen hatten. Blieben also nur die Harnkanälchen, Isthmen und Sammelröhren. In den letzteren waren auch häufig Zellen geschwärzt, welche deutlich zwischen den ungeschwärzten, aber in den nachgefärbten Präparaten sehr gut erkennbaren Epithelzellen lagen und ganz einfache glatte Flächen aufwiesen. Es blieben also nur noch die Isthmen übrig. Um jedoch ganz sicher zu gehen, mussten Quer- und Schrägschnitte untersucht werden. Solche zeigten nun ganz einwandfrei, dass die geschwärzten und reich verzweigten Zellen tatsächlich dem Isthmus angehören, also echte Epithelzellen sind. Oft genug fand ich denn auch geschwärzte Zellen an Umbiegungsstellen der Schleifen.

Nach diesen Beobachtungen an der Katzeniere habe ich die gleichen Beobachtungen auch noch beim Hunde, Igel, Kaninchen, Meerschweinchen und der Ratte gemacht. In den Fig. 12—17 und Fig. 32—43 habe ich von diesen Tieren Isthmuszellen abgebildet; man wird zugeben, dass die Ähnlichkeit eine grosse ist, so gross, dass sie alle vom gleichen Tier sein könnten, wenn wir die Figur 12 (Hund) ausnehmen.

Bei genauerer Betrachtung finden sich allerdings einige unbedeutende Unterschiede, wie kleine Seitenzäckchen, die sonderbarer Weise nicht genau in der gleichen Ebene liegen, wie die Hauptausläufer. Dass einige Zellen mehr gerade und teilweise fast parallele, andere mehr gewundene Fortsätze besitzen, kann Zufall sein, da unter grossen Mengen ganz willkürlich einzelne sich besonders schön präsentierende Zellen herausgegriffen wurden.

Ich habe vorhin den Hund ausgenommen, weil die in der Grenzschicht und deren Nähe zur Darstellung gekommenen Zellen so feine Ausläufer und Zwischenräume besitzen, wie ich sie bis jetzt nirgends in der Niere beobachtet habe. Fig. 12 und 13 ist sogar bei erheblich stärkerer Vergrösserung (1500 mal) gezeichnet als die Zellen der meisten übrigen Säuger (800 mal). Allerdings scheinen die gezeichneten Zellen derselben nicht aus der gleichen Gegend zu stammen. Beim Hunde finden sich ja auch viel plumpere Zellen, mehr gegen die Mitte der Marksubstanz hin.

Wenn man in ein und demselben Präparate so sehr verschiedene Formen findet, wie die Fig. 12—17, und nach Lage

der Dinge alle dem Isthmus angehören müssen, so drängt sich einem unwillkürlich die Frage auf, ob eine gewisse Gesetzmässigkeit dem zugrunde liege, d. h. ob bestimmte Abschnitte des Isthmus und bei allen Isthmen die gleichen einen bestimmten Komplikationsgrad der Zellen aufweisen, oder ob kompliziertere und einfachere Formen regellos durcheinander gewürfelt seien. An Golgi-Präparaten war dies nicht so leicht zu entscheiden; viel geeigneter waren hierzu Eisenhämatoxylinpräparate. Man musste dort von den anstossenden Kanalstücken (Hauptstück und Mittelstück) aus an den deutlich mit diesen zusammenhängenden Isthmusabschnitten die Form der Kittleisten festzustellen suchen und an gut orientierten Schnitten die Isthmusschenkel immer weiter ins Mark hinein untersuchen. Ich habe dies beim Hunde durchgeführt.

Es zeigte sich hierbei, dass ausnahmslos in den in die Mittelstücke übergehenden Teilen der papillaren Isthmusschenkel die Kittleisten am deutlichsten zu erkennen waren (Fig. 18). Sie sind zwar erheblich feiner als in den Sammelröhren, treten aber klar und bestimmt hervor. Man wird nun meine Enttäuschung begreifen, als ich nach der Beobachtung so überaus komplizierter Zellformen, die unbedingt dem Isthmus angehören mussten, jetzt an Eisenhämatoxylinpräparaten von der gleichen Tierart ganz einfache, nur unbedeutend von der geraden Linie abweichende Kittleisten fand, die ein sehr weitmaschiges Netzwerk bildeten. Die Maschen sind so weit resp. die Zellen so gross, dass sie sich erheblich über die Hälfte des Rohrquerschnittes ausdehnen können. Die Epithelhöhe ist eine minimale. Die Kerne liegen meist exzentrisch, können kugelig oder auch etwas abgeplattet sein. Das Protoplasma ist ganz hell, eine feine Granulierung kaum zu erkennen. Ich muss noch einmal betonen, dass diese einfachen Zellformen ohne Ausnahme in allen papillaren Isthmusabschnitten gefunden wurden, deren Zusammenhang mit dem Mittelstück evident war. Beim Vordringen gegen den Schleifenbogen zu bleibt sich der Zellencharakter auf grosse Strecken hin gleich, doch bemerkt man eine allmählich grösser werdende Neigung der Kittleisten, sich zu schlängeln, resp. der Zellen kompliziertere Form anzunehmen und sich zu vergrössern, was mit einem Weiterwerden des ganzen Kanals verbunden ist.

Jetzt waren die Verhältnisse klar geworden: da an Eisenhämatoxylinpräparaten die papillaren Abschnitte der aufsteigenden Isthmusschenkel ganz einfache Zellformen besaßen, die in Golgi-Kopsch-Präparaten aufgefundenen, so überaus komplizierten Zellformen aber ebenfalls zweifellos dem Isthmus angehörten, konnte es sich im letzteren Fall nur um den absteigenden Isthmusschenkel handeln. Dazu kommt nun noch die Beobachtung an Golgi-Präparaten, dass die Komplikation der Zellen gegen das Hauptstück immer mehr zunimmt.

Ich untersuchte nun den Isthmus in Eisenhämatoxylinpräparaten der Hundeniere von Schlußstücken ausgehend. Aber ich kann versichern, dass mir bisher nichts so viel Schwierigkeiten machte, als das Auffinden der Kittleisten an dieser Stelle. Sie sind viel feiner als in der Pars convoluta und dem Anfangsteil der Pars radiata und bedeutend komplizierter als dort. Nur in vereinzelt sehr günstigen Fällen konnte ich Teile des Kittleistensystems erkennen. Es war mir aber nicht möglich, mit dem Zeichenapparat etwas auszurichten. Ich musste mich eben vorläufig damit begnügen, die Existenz des so sehr komplizierten Kittleistensystems im Anfang des glomerularen Isthmusschenkels überhaupt nachgewiesen zu haben. Für die vollständige Abgrenzung von Zellen mussten eben die Silberchromatpräparate herangezogen werden. Durch Untersuchung einer grossen Zahl solcher Präparate konnte ich denn auch feststellen, dass die Komplikation der Form und die Zierlichkeit der Ausläufer papillenwärts allmählich abnimmt, doch so, dass an dem Isthmusbogen die Zellform immer noch kompliziert genug ist, die Ausläufer und die Zwischenräume zwischen denselben aber erheblich breiter und plumper geworden sind. (Fig. 12—15.) Erst nach der Umbiegung werden die Formen einfacher, um schliesslich, wie schon beschrieben, ganz einfache eckige Platten ohne jegliche Ausläufer zu werden. Die Figuren 12—18 zeigen die Übergänge von komplizierterer bis zu einfacherer Form ganz deutlich, aber auch, dass die Gänge weiter werden, um noch innerhalb des Isthmus wieder abzunehmen.

Immerhin ergaben Messungen, dass im Durchschnitt die Dicke des glomerularen Isthmusschenkels etwas grösser ist als diejenige des papillaren: Der äussere Durchmesser des ersteren schwankt zwischen 7,25 und 23,5 μ , derjenige des papillaren zwischen 12,7 und 25,3 μ .

Mit der Epithelhöhe ist es umgekehrt, indem näher dem Schlußstück die Zellen etwas höher sind als näher dem Mittelstück (s. Fig. 9—11 und 18). An den Figuren 16 und 17 fällt einem auf, dass die Zwischenräume zwischen den Ausläufern vielfach schmaler sind als die letzteren selbst. Ich glaube dies so erklären zu sollen, dass die Fortsätze einer Zelle sich etwas über oder unter die Fortsätze der Nachbarzellen schieben, so dass die Trennungsebenen nicht senkrecht auf der Kanalwand, sondern etwas schräg zu dieser stehen. Manchmal kam es mir auch so vor, als ob die Enden der Ausläufer sich noch ein wenig unter die Zellkörper schoben.

Wir haben nun noch die Frage zu erörtern, wie die Formverhältnisse an der Hauptstück-Isthmusgrenze beschaffen sind. Es ist im allgemeinen bekannt, dass, was den Durchmesser und die Zellhöhe anbelangt, der Übergang ein schroffer ist. Meine Untersuchungen haben nun gezeigt, dass auch die seitliche Zellbegrenzung plötzlich aus der ganz einfachen Form im Schlußstück in die äusserst komplizierte Form im glomerularen Isthmusschenkel übergeht.

Aber auch das ist sehr schwer zu erkennen, sowohl wegen der Sekretmassen im Lumen, als auch, weil bei dem plötzlichen Abfall der Epithelhöhe, die Kittleistennetze beider Abschnitte in ganz verschiedener Höhe liegen. Immerhin konnte ich konstatieren, dass, wie am glomerularen Ende des Schlußstücks, die einfachen Schlußstückzellen formbestimmend sind, indem die Isthmuskzellen, soweit ich nach den wenigen einwandfreien Beobachtungen überhaupt urteilen darf, gegen ihresgleichen kompliziert, gegen die Schlußstückzellen dagegen ganz geradlinig begrenzt sind.

Eine weitere Ähnlichkeit besteht darin, dass wie Fig. 9—11 lehrt, die Grenzlinie nicht kreisförmig um das Rohr herumzulaufen pflegt, sondern gewöhnlich eine mehr oder weniger unregelmässige und oft ganz schräge ist. Auch schwankt die Höhenlage der Grenze in den verschiedenen Tubuli sehr, wenn auch nicht so bedeutend, wie innerhalb der Radiärstücke.

Noch muss ich erwähnen, dass die Kerne der Isthmuskzellen unmittelbar nach dem Wechsel sehr niedrig, vielfach auch kleiner sind als weiter weg, wo sie gewöhnlich die bekannte Kugelform besitzen.

Leichter als beim Hunde gelang es mir bei der Katze im glomerularen Isthmusschenkel die Kittleisten im Zusammenhange zu erkennen und zu zeichnen (Fig. 44 und 45). Die Kittleisten treten hier deutlicher hervor als beim Hunde. Man erkennt die grosse Komplikation der Zellformen. Die Fortsätze greifen tiefer ineinander als die Leisten der Zellen in den gewundenen Kanälchen.

5. Das Mittelstück.

(Fig. 46—50.)

Geht man in der Hundeniere vom Isthmus auf das Mittelstück über, so ändert sich im allgemeinen am Kittleistensystem nichts. Auch die Epithelhöhe nimmt nur ganz allmählich zu, indem schon im Isthmus die Zellen etwas höher werden und im Mittelstück die Zellen etwas niedriger beginnen.

Auf diese Angaben gestützt würde man den Übergang als einen ganz allmählichen erklären müssen. Berücksichtigt man jedoch die Protoplasmastruktur und die Sekretionsvorgänge an den Zellen so gewinnt man doch eine andere Ansicht. Betrachtet man die Fig. 49 und 50, welche möglichst genau nach dem Präparat ausgeführt sind, so sieht man, dass, von den niedrigeren helleren Zellen (Isthmus) ausgehend, plötzlich die Zellen etwas dunkler werden. Ferner bemerkt man in Fig. 50 in allen drei dunkleren Zellen die Oberfläche an der Lumenseite blasenartig abgehoben, während in Fig. 49 die Sekretansammlung schon Schlauchform angenommen hat, Befunde, wie sie schon Schachowa beschrieben und abgebildet hat. Da an den Isthmuszellen nichts dergleichen zu finden ist, so nimmt der Übergang doch eine schroffere Form an. Am schwersten wird die Grenze zu erkennen sein, wenn das Sekret eben vollständig ausgestossen ist und infolgedessen die Mittelstückszellen besonders niedrig sind. Solchen Stellen begegnet man oft genug, so dass man hier nicht bestimmt angeben kann, welche die letzte Schaltstückszelle und welche die erste Mittelstückszelle ist.

Weiter hinein in den dunkleren medullaren Anfangsteil des Mittelstücks zeigen die Kittleisten etwas mehr Neigung von der Geraden abzuweichen, doch habe ich weniger beim Hunde (Fig. 48a), häufiger bei der Katze (Fig. 46 und 47) etwas kompliziertere Formen beobachtet.

Schraubt man jedoch bei Flächenansichten (Hund) allmählich tiefer, so ändert sich schnell das Bild (Fig. 48 b), indem die scheinbar nicht verschwindenden Kittleisten immer kompliziertere Windungen annehmen, ganz ähnlich der Abbildung und Beschreibung, welche Landauer von den Tubuli contorti der Meerschweinchen-niere gibt. Ob die dunklen, scharf gezeichneten Schlangenlinien auf gefärbte Interzellulärsubstanz oder auf verklebte Exoplasma-lagen der benachbarten Zellen zurückzuführen sind, vermag ich nicht zu entscheiden. Da die bekannten Körnchenreihen des Protoplasmas dicht an die seitliche Oberfläche und besonders in die Leisten gedrängt sind, so wird dadurch die Gliederung in distinkte Zellen noch viel deutlicher.

Vergleichen wir nun die Zellen des grösseren Anfangsteils des Hauptstücks mit denjenigen des Mittelstücks auf ihre seitlichen Formverhältnisse, so ergibt sich, dass die ersteren Seitenleisten besitzen, welche über die ganze Höhe der Zellen sich erstrecken und näher dem Lumen komplizierter zu sein pflegen, während bei den letzteren die seitlichen Leisten an der Basis am höchsten sind und gegen das Drüsenlumen hin allmählich abflachen, um schliesslich fast ganz zu verschwinden.

In den Markstrahlen, in denen bekanntlich die Mittelstücke heller werden, zeigen die feinen Kittleisten keine Veränderung. In der Tiefe der Kanalwand lassen sich die Zellen weniger leicht abgrenzen, da die Körnchenreihen weniger reichlich und weniger dicht an der seitlichen Zelloberfläche zusammengedrängt sind.

In Golgi-Präparaten werden gelegentlich auch einzelne Mittelstückszellen geschwärzt. Die Formen derselben stimmen durchaus mit den Ergebnissen der Eisenhämatoxylinmethode überein, so dass es überflüssig erscheint, die Befunde zu beschreiben und zu illustrieren.

Meine neueren genaueren Untersuchungen erstrecken sich vorläufig nur bis hierher, doch scheinen nach dem, was ich in meiner früheren grösseren Epithelarbeit angegeben und bis jetzt bei meinen letzten Untersuchungen gesehen habe, von den Schaltstücken ab bis zu den Ductus papillares Komplikationen der Kittleisten nicht einzutreten. Dass man jedoch aus diesen Befunden keine Schlüsse auf die Konfiguration der Seitenflächen ziehen darf, zeigt das Mittelstück (Fig. 48 a und b). Dies lehren auch Befunde, welche ich an Sammelröhren in Golgi-Kopsch-

Präparaten von menschlicher Niere in letzter Zeit gemacht habe. Dort zeigen gegen das Lumen zu ganz einfach gestaltete Zellen an der Basis reiche Verästelung, wobei die Ästchen unter die Nachbarzellen dringen und diese so teilweise von der Basalmembran abdrängen, so dass diese oft nur mit ganz kurzen plumpen Füsschen mit ihr Fühlung behalten. Ich glaube, dass es sich hier um die Schachowa-Steigerschen dunkleren Zellen handelt. Ich beabsichtige, in einer späteren Arbeit auf diesen Punkt zurückzukommen.

Zum Schluss möchte ich noch einmal kurz die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen zusammenfassen. Bei Katze und Hund sind im grösseren Anfangsteil des Hauptstücks bis in das Radiärstück hinein in Bestätigung älterer Angaben die Epithelzellen mit wohlausgebildeten seitlichen Leisten versehen, welche in entsprechende Furchen der Nachbarzellen fest eingreifen und sie vollständig ausfüllen.

In der Pars radiata nehmen die Zellen plötzlich die Form abgestutzter Pyramiden mit ganz glatten Seitenflächen an.

Am Übergang ins Mark resp. in den Isthmus ändert sich (sicher beim Hunde) das Epithel wieder plötzlich. Die platten Isthmuszellen zeigen bei allen untersuchten Tieren eine sehr reiche Verzweigung, wodurch diese Zellen die komplizierteste Form annehmen, welche bei Plattenepithelzellen je beobachtet sein dürfte.

Gegen das Mittelstück zu nehmen die Zellen allmählich wieder einfache Form an. Der Übergang in das Mittelstück ist beim Hunde zwar ein plötzlicher, fällt jedoch nicht so sehr ins Auge wie am glomerularen Ende des Isthmus.

Die Mittelstückszellen besitzen wieder Seitenleisten, welche gegen die Basis zu stärker vorragen.

Wir haben also an drei Stellen plötzlichen Epithelwechsel. Bisher sind wir gewohnt, solche schroffen Übergänge, wie z. B. die Linea anorectalis auf Entwicklung, d. h. auf das Zusammenstossen zweier aus verschiedenen Quellen stammenden Produkte zurückzuführen. Tatsächlich sollte man in den Nierenkanälchen je eine solche Stelle erwarten, aber nur eine, statt dessen finden wir deren drei. Welche von diesen ist die erwartete? Was

haben, wenn überhaupt eine der drei in Frage kommt, die anderen für eine Bedeutung? Warum sind überhaupt an einer Stelle die Zellen einfach, an der anderen so sehr kompliziert gestaltet, ohne Rücksicht auf die Zellhöhe? Das sind Fragen, welche wohl wert sind, eingehend ventilirt zu werden. Hoffen wir, dass sich bald jemand findet, der sie uns in überzeugender Weise beantwortet.

P. S. Während des Druckes ist es mir gelungen, an Golgi-Präparaten von Katze und Igel am inneren Endkammerblatt distinkte, äusserst zierliche und komplizierte Epithelzellen nachzuweisen. Genauer hierüber werde ich in einer späteren Mittheilung berichten.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. V, VI und VII.

- Fig. 1. (Steht im Text.)
- Fig. 2. Zellen der Pars convoluta der Hundeniere von der Fläche gesehen und auf die Kernhöhe eingestellt. Die die Zellgrenzen markierenden Punkte sind unmittelbar an die Seitenflächen gedrängte Körnchenreihen (Stäbchen). Eisenhämatoxylin. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 8. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 3. Negative Zellenbilder aus der Pars convoluta der Katze, vom Lumen aus gesehen. a Einstellung auf die innere Fläche, b auf die basale Fläche. Golgi-Kopsch-Methode, Adurolfixation. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 8. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 4. Das Gleiche, auf die Basis eingestellt. Gleiche Methode, mit Alauncochenille nachgefärbt. Seibert. Obj. V, Comp.-Oc. 8.
- Fig. 5. Pars radiata der Hundeniere. Plötzlicher Epithelwechsel. Rechts (einfache Zellformen) Schlußstück der Portio principalis. Eisenhämatoxylin. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 8. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 6. Pars radiata der Hundeniere. Übergangsgebiet mit kompliziert verlaufender Grenzlinie. Inselbildungen nicht ausgeschlossen. Links glomerulares, rechts papillares Ende des Kanalstückes. Eisenhämatoxylin. Seibert. Obj. V, Comp.-Oc. 8.
- Fig. 7. Pars radiata der Katzenniere. Plötzlicher Epithelwechsel. Rechts (einfache Zellformen) Schlußstück der Portio principalis. Eisenhämatoxylin. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 6. Vergr. etwa 1000.
- Fig. 8. Schlußstück der Pars radiata der Katzenniere. Sekretion. Pikrinsublimatfixation, Eisenhämatoxylinfärbung. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 8. Vergr. 1500 fach.

- Fig. 9. Übergang von Schlußstück (höhere Zellen) in Isthmus (niedere Zellen oben links), Längsschnitt, aus der Hundeniere. Eisenhämatoxylin. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 10 und 11. Übergang von Schlußstück (höhere Zellen) in Isthmus (niedere Zellen), Querschnitt, aus der Hundeniere. In Fig. 10 erkennt man die dachziegelförmige Überschiebung. Eisenhämatoxylin. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 12. Glomerularer Isthmusschenkel aus der Grenzschicht der Hundeniere. Zwei reichverzweigte Epithelzellen greifen ineinander. Golgi-Kopsch-Methode, Adurolfixation. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 13. Das Gleiche, doch etwas weiter ins Mark hinein.
- Fig. 14. Das Gleiche, aus der Mitte des Marks aber immer noch im absteigenden Schenkel.
- Fig. 15. Das Gleiche, aus einem Schleifenbogen.
- Fig. 16 und 17. Das Gleiche, aus dem papillaren Isthmusschenkel nicht weit von dem Schleifenbogen. Man beachte den gewaltigen Grössen- und Formunterschied der Zellen in den Fig. 12—17. Alle sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet.
- Fig. 18. Papillarer Isthmusschenkel nahe dem Mittelstück, Hund. Kittleistennetz resp. Zellform ganz einfach. Auffallende Excentricität der Kerne. Eisenhämatoxylin. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 19—31. Epithelzellen aus dem Isthmus der Katzeniere. Golgi-Kopsch-Methode, Adurolfixation. Vergr. 800 fach, nur Fig. 21 etwa 1000 fach.
- In Fig. 21 sind geschwärzte Zellen so gelagert, dass sie eine ungeschwärzte (Kern nachgefärbt) fast vollständig einschliessen.
- In Fig. 22 umgreifen zwei Zellen mehr als die Hälfte des Lumens. Auch diese fassen den grössten Teil einer nichtgeschwärzten Zelle zwischen sich. a hohe, b tiefe Einstellung desselben Kanalsstückes.
- Fig. 25. Drei ineinandergreifende Isthmuszellen.
- Fig. 26. Isthmusbogen mit zwei ineinandergreifenden Zellen.
- Fig. 27—31. Einfachere Formen des papillaren Isthmusschenkels.
- Fig. 32 und 33. Isthmuszellen der Igelniere. Golgi-Kopsch-Methode, Adurolfixation. 800fache Vergr.
- Fig. 34 und 35. Isthmuszellen der Kaninchenniere, sonst wie oben.
- Fig. 36 und 37. Isthmuszellen der Meerschweinchenniere, sonst wie oben.
- Fig. 38 und 39. Isthmuszellen der Rattenniere, sonst wie oben.
- Fig. 39 stammt aus einer Gegend näher der Markkegelbasis.
- Die Fig. 32—39 gehören sehr wahrscheinlich alle dem glomerularen Isthmusschenkel an.
- Fig. 40—43. Schräg- und Querschnitte des Isthmus der Igelniere. Sie liefern den Beweis, dass die geschwärzten Zellen im Verbands der Epithelzellen liegen, also wirklich echte Epithelzellen sind. Golgi-Kopsch-Methode, Adurolfixation. Alauncochenille.

- Fig. 44 und 45. Isthmus der Katzenniere. Kompliziertes Kittleistennetz resp. Zellformen; Diplosome. In Fig. 45 eine Zentralgeissel rechts unten. Eisenhämatoxylin. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 6. Vergr. 1270 fach.
- Fig. 46 und 47. Mittelstück der Katzenniere. Kittleistennetz. Eisenhämatoxylin, sonst wie oben.
- Fig. 48. Mittelstück aus der Grenzschrift der Hundeniere. a Einstellung auf die Lumenseite des Epithels; ziemlich einfaches Kittleistennetz. b tiefere Einstellung, Zellgrenzen viel komplizierter. Eisenhämatoxylin. Seibert. Apochr.-Immers. 2 mm. Comp.-Oc. 8. Vergr. 1500 fach.
- Fig. 49 und 50. Übergang des papillaren Isthmusschenkels in das Mittelstück (Hundeniere). Die Mittelstückszellen (links) sind dunkler granuliert und in Sekretion begriffen. Eisenhämatoxylin. Vergr. 1500 fach.
-





