Studien über das Epithel gewisser Teile der Nierenkanäle von *Rana esculenta*.

Von

Viktor Wigert und Hjalmar Ekberg

Assistenten am histologischen Institut zu Stockholm.

Hierzu Tafel XXX.

Über das fragliche Thema haben wir schon vorher im Anatom. Anzeiger (XXII. Band, No. 17 und 18, 1903) eine Notiz gegeben. Im vorliegenden Aufsätze geben wir eine eingehende Beschreibung unserer Beobachtungen. — Die erste vollständige Beschreibung über den Verlauf der Nierenkanäle von *Rana esculenta* hat Hüfner¹⁾ geliefert. Seiner Ansicht nach nehmen die Malpighischen Körperchen den ventralen Teil der Niere ein. (Fig. 1a). Von denselben geht ein mit kubischen Epithelzellen bekleideter „Halsteil“ aus, die besonders lange Cilien zeigen. Dieser Halsteil geht bald in die „Kanäle der 2. Abteilung“ über, welche unter grossen Windungen gegen die dorsale Fläche (c) der Niere hin verlaufen, um dann wieder nach dem ventralen Teil zurückzukehren, wo sie in die „Kanäle der 3. Abteilung“ (d) durch Vermittlung eines kurzen „Schaltstückes“ (e) übergehen. Auch diese letztgenannte Abteilung ist mit cilienführendem Epithel versehen. Die Kanäle der 3. Abteilung winden und krümmen sich stark im ventralen Teil der Niere und gehen dort in die bisher als Ausführwege beschriebenen Kanäle (f) über, die nach einem ziemlich geraden Verlauf in das im frontalen Plan horizontal verlaufende „Sammelkanälchen“ (g) ausmünden, welches sich dann seinerseits in den lateral von der Niere gelegenen Ureter (u) entleert.

Die einzige Einwendung, welche man gegen das von Hüfner gegebene Schema machen kann, ist diejenige, dass er einen gar zu kleinen Teil der Kanäle der 2. Abteilung dorsal von dem Sammelkanälchen liegen lässt. An einem rechtwinklig gegen die Längsachse der Niere angebrachten Schnitt markieren sich diese verschiedenen Teile schon bei geringer Vergrösserung.

¹⁾ Carl Gustav Hüfner: Zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Harnkanälchen. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1866.

(Fig. 2). Die Niere scheint durch die in dieser Weise längsgeschnittenen Sammelkanälchen in zwei Zonen geteilt zu sein: eine dorsale und eine ventrale. Die dorsale, welche nur halb so breit ist als die ventrale, besteht ausschliesslich aus Kanälen der zweiten Abteilung, die mit einem ziemlich weiten Lumen versehen und mit einem relativ hohen, kubischen Epithel bekleidet sind, weshalb dieser Teil der Niere klarer und weniger zusammengewachsen erscheint als der ventrale. In ihrem ventralsten Teil zeigt die letztgenannte Zone die Malpighischen Körperchen zwischen die Kanäle der 3. Abteilung eingebettet. Zwischen diesem glomerulus-führenden Gebiete und dem Sammelkanälchen liegt eine Abteilung, welche wenigstens einen Teil längsgeschnittener Gänge aufweist, nämlich die in die Sammelkanälchen mündenden Ausführungsgänge.

Diese Ausführungsgänge, und zum grösseren Teil auch der Sammelkanal, sind mit einer — soweit wir haben finden können — bisher unbekannten Epithelform bekleidet, welche teilweise an das Epithel in den Fundusdrüsen des Magens erinnert, sich indessen auch in vielen Hinsichten von denselben unterscheidet. Es besteht nämlich aus zwei Arten von Zellen (Fig. 3, 4, 5), wovon die eine der Lage nach den Hauptzellen der Fundusdrüsen entspricht, die andere stark an die Belegzellen erinnert, d. h. sie liegen vom Lumen abgedrängt, das sie gewöhnlicherweise nur mit einer sehr unbedeutenden Fläche berühren. An einem reinen Querschnitt durch das Epithel liegen die beiden Zellenarten alternierend, sodass die „Hauptzellen“ eine breite Fläche gegen das Lumen haben, gegen die Membrana propria aber schmaler werden, die sie nur mit einer schmalen Spitze erreichen, während sich die „Belegzellen“ in umgekehrter Weise verhalten. (Fig. 3, 5.) An Flächenschnitten sieht man die „Belegzellen“ in den Ecken der 4—5-reihigen Figuren liegen, welche von den „Hauptzellen“ gebildet werden. (Fig. 4, 5.) Keine der beiden Zellenarten hat, so weit wir haben ersehen können, eine differenzierte Cuticula; dagegen sind Kittleisten leicht mit Eisenhämatoxylin herzustellen.

Nach Fixierung in Alkohol-Chloroform-Eisessig oder Sublimat-Pikrinsäure und Färbung mit Eisenhämatoxylin oder mit Methylenblau, findet man deutlich, dass die „Belegzellen“ bedeutend heller sind als die „Hauptzellen“. Das Protoplasma beider Zellenarten ist stark granuliert, doch mit dem Unterschiede, dass die dunkleren

Zellen mit kleinen, dicht zusammengedrängten Körnchen gefüllt sind, während die Körnchen in den helleren Zellen wohl grösser sind, aber bedeutend lockerer liegen. Die Zellkerne zeigen bei beiden Zellenarten das gewöhnliche Aussehen derjenigen der Nieren-Epithelzellen.

Den „Beleg“zellen gehören eigentümliche intracelluläre Gebilde an, welche sich vom Lumen her in das Protoplasma hinein-senken (s. die Figuren). Besonders nach Fixierung in Alkohol-Chloroform-Eisessig sind sie mit Eisenhämatoxylin leicht darstellbar. Sie treten oft wie kompakte Stränge auf, welche augenscheinlich durch eine Auflösung ihrer eigenen Substanz kanalisiert werden. (Fig. 3—9). Was den intracellulären Verlauf dieser Gebilde betrifft, sind sie auffallend unbedeutend gewunden. Wie gerade Stränge (resp. Schläuche) senken sie sich ins Protoplasma hinein, bis sie ungefähr die Mitte der Zelle erreicht haben, wo sie entweder blind aufhören oder auch sich verzweigen — gewöhnlich in T-Form, doch oft auch in mehrere Zweige. (Fig. 4 u. 8.) Diese letzteren setzen sich abwärts in der Zelle fort, wo sie indessen nie in irgend einen Zusammenhang mit der Membrana propria treten. Der Zellkern ist basalwärts in der Richtung gegen der Membrana propria, oft auch in eine der basalen Ecken der Zellen verschoben. Es ist nicht ungewöhnlich, einen Zweig dieser intracellulären Gebilde kanalisiert zu sehen, während andere fortwährend kompakt sind. Querschnitte, welche keine Spur von Kanalisierung aufweisen, legen dar, dass hier wirkliche kompakte Gebilde vorliegen und dass hier von Flächenbildern der Kanäle keine Frage sein kann.

Oft treten Diplosomen auf, welche indessen mit dem Kanalsystem in keinem Zusammenhange zu stehen scheinen. Sie haben ihren Platz zwischen dem Kanalsystem und dem Zellkern.

Die Kanäle münden deutlich an der freien Oberfläche der Zelle aus. Durch Injektion mit Berlinerblau von der Cloake aus, ist es uns gelungen, auch diese intracellulären Kanäle darzustellen. (Fig. 12.) Die Mündung der Kanäle ist deutlich von Kittleisten begrenzt. Zuweilen haben sich die kanalführenden Zellen vom Lumen herabgesenkt und das intracelluläre Kanalsystem mündet dann durch eine epicelluläre Sekretkapillare, von Kittleisten bekleidet aus.

Es ist klar, dass ein ähnliche Eigentümlichkeiten zeigendes Epithel nicht ausschliesslich die Aufgabe haben kann, einen Ausführgang zu bekleiden, sondern es scheint wenigstens wahrscheinlich, dass es in irgend einer Weise im Dienste der Urinsekretion stehen muss. Hierauf deutet der Umstand hin, dass man nach Fixierung in Sublimat-Pikrinsäure oder Bichromat-Formalin und nach Färbung in Eisenhämatoxylin kleine Ansammlungen ergastischer Bestandteile in den Wänden des intracellulären Kanalsystems oder in deren Nähe darstellen kann. Die Granulationen der Niere scheinen im allgemeinen mehr acidophil als basophil zu reagieren. So werden sie z. B. leicht mit Methylenblau gefärbt, aber beim Versuche, mit einer sauren Anilinfarbe nachzufärben, wird die blaue Farbe aus den Granulationen vertrieben. So verhält es sich auch mit diesen ergastischen Ansammlungen um die intracellulären Kanäle; indessen können sie von Toluidin-Erythrosin blaufärbt werden, auch nachdem die übrigen Nierengranulationen eine rote Farbe angenommen haben, doch geschieht dies erst nach mehrtägiger Färbung mit Toluidinblau.

Aus oben angegebenen Gründen scheint der Gedanke nicht unwahrscheinlich zu sein, dass die intracellulären Kanalsysteme als eine Art intracelluläre Sekretkapillare aufzufassen sind.

Um zu ergründen, in welchem Verhältnisse dieses Epithel von einer gesteigerten Urinstoffsekretion beeinflusst werden könnte, haben wir mit zwei Exemplaren von *Rana esculenta* Experimente angestellt. In den ventralen Lymphsack wurden mehrere Tage nach einander kleine Dosen injiziert, an dem einen Exemplar aus Supercarbonas ammonicus, an dem andern aus Harnstoff bestehend, bei beiden von nicht unbedeutenden Mengen Wasser begleitet. Das Resultat ergab, dass, während die Kanäle der III. und speziell der II. Ordnung einen deutlichen Reizzustand darlegten, die Kanäle, die mit dem hier oben beschriebenen Epithel bekleidet sind, nur in unbedeutendem Grade verändert waren; die kanalführenden Zellen waren etwas angeschwollen und bedeutend heller als sonst, was augenscheinlich dadurch bedingt ist, dass sie einen Teil der injizierten Wassermenge aufgenommen hatten; die intracellulären Kanäle hatten keine merkbare Veränderung erlitten. Es dürfte nicht richtig sein, aus diesen Ergebnissen den Schluss zu ziehen, dass die mit

diesem Epithel bekleideten Ausführungsgänge nicht im Dienste der Harnsekretion stehen. Denn es scheint wenigstens sehr unwahrscheinlich, dass eine so eigentümliche Epithelart, wie diese, an der bei allen Tieren vorkommenden Harnstoffsekretion teilnehmen sollte. Annehmbarer scheint es uns, dass dieses Epithel einen für den Harn der *Rana esculenta* spezifischeren Bestandteil absondert, und es ist klar, dass in solchem Falle dieser das geeignete Reizmittel ausmachen würde.

Nicht selten kommen ballonähnliche Anschwellungen der intracellulären Kanäle vor, welche an die von Rina und Achille Monti beschriebenen in den Belegzellen des Magens bei *Arctomys Marmotta* im Winterschlaf¹⁾ vorkommenden Bildungen erinnern, und welche von ihnen als Divertikel vom Lumen gedeutet worden sind. Eine solche Deutung dürfte hier kaum in Frage kommen können, wenn man die Lage der Kittleisten an der Mündung der Ballons in Betracht nimmt (Fig. 11). Wir sind gleichwohl zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Ballons nicht als normale Bildungen, sondern eher als degenerative Phänomene gedeutet werden müssen. Man findet nicht selten ähnliche Bildungen auch in den übrigen Zellenarten in der Niere der *Rana esculenta* und hierbei wird man zu der Meinung genötigt, dass es sich um Degenerationserscheinungen handelt.

Stockholm, April 1903.

¹⁾ Le ghiandole gastriche delle Marmotte, durante il letargo invernale e l'attività estiva. Ricerche Lab. Anat. della R. Univ. di Roma e altri Lab. Biol., Vol. 9. 1902, Tasc. 2/3.