

den Cylindern besteht, von denen der innere solide sich in Karmin tiefer färbt, als der ihn umgebende Hohlcylinder. — Die meisten der Axencylinder waren gelb oder braun, einzelne dagegen grau oder mehr violett gefärbt; hier und da kamen an ein und demselben Axencylinder Uebergänge von einer Farbe in die andere vor. Häufiger als in der Continuität des Gewebes und oft auf grosse Strecken isolirt, finden sich gefärbte und quergestreifte Axencylinder an feinen Schnitten aus der weissen oder grauen Substanz, die in der Silberlösung fein zerzupft worden sind. Auch an fein zerzupften Präparaten von den peripheren Nerven zeigten frei hervorstehende, gefärbte Axencylinder oft die Querstreifung, seltener war dieselbe an Axencylindern sichtbar, die vom Myelin und der Scheide umschlossen waren, trat dagegen auch dann häufiger hervor bei Anwendung einer Lösung von 2 Gran Silbersalpeter auf 1 Unze Wasser.

## VIII.

### Zur Anatomie der Niere.

Von Dr. N. Chrzonszezewsky aus Kasan.

(Hierzu Taf. VII—IX.)

Seitdem Bowman<sup>1)</sup> den schon längst entdeckten Zusammenhang der Kapseln mit den Harnkanälchen vollkommen bestätigt hatte, wurden die Grundsätze der Anatomie der Niere so angenehm klar und mit der Physiologie dieses Organs in eine so befriedigende Uebereinstimmung gebracht, dass bis vor Kurzem Niemand an ihrer Richtigkeit zweifelte, und eigentlich nur über die untergeordneten Fragen Widerspruch erhoben wurde. Entschieden unerwartet versetzte Henle<sup>2)</sup> die ganze anatomische Welt

<sup>1)</sup> W. Bowman, On the structure and use of the Malpighian bodies of the kidney, in Phil. Trans. 1842. I. p. 57.

<sup>2)</sup> J. Henle, in Gött. Nachricht. 1862. No. 1 u. 7; Zur Anatomie der Niere. 1862. und Systemat. Anatomie. II. Bd. 2. Lief. 1864.

in eine starke Aufregung, indem er sie mit einer umfassenden Reformation der ganzen Lehre über Anatomie und Physiologie dieses Organs bedrohte.

Wir wollen uns zunächst mit den Hauptsätzen dieser Umgestaltung bekannt machen und ebenso mit den Thatsachen, auf welchen sie beruht.

1) a. Es ist Henle nicht nur nicht die Injection der Kapseln, sondern keines einzigen mit ihnen zusammenhängenden Harnkanälchens vom Ureter aus gelungen;

b. also diese Gebilde sind „nicht injicirbar“ <sup>1)</sup>.

2) a. Ferner hat Henle in der Marksubstanz ausser den geraden, resp. offenen Harnkanälchen eine ausserordentlich grosse Zahl von feinen schleifenförmigen Kanälchen entdeckt <sup>2)</sup>), deren Durchmesser mit dem der Gefäße „ziemlich gleich“ <sup>3)</sup> ist. Diese Kanälchen „besitzen ein klares Pflasterepithelium, dessen Form am meisten an die Epithelien der Blutgefäße erinnert“ <sup>4)</sup>). Es ist Henle nicht gelungen, diese Kanälchen sei es vom Ureter, sei es von den Blutgefäßen aus zu injiciren.

b. Sie müssen uninjicirbare feine Harnkanälchen sein, um so mehr als sie mit hellem platten Pflasterepithelium bekleidet sind, „die Gefäße“ aber Henle's Meinung nach „keine Art von Epithelium besitzen“ <sup>5)</sup>.

3) a. „Die Continuität“ dieser uninjicirbaren feinen schleifenförmigen Kanälchen mit den aus den Kapseln entspringenden ebenfalls uninjicirbaren Kanälchen „liess sich nicht an einzelnen Kanälchen erweisen“ <sup>6)</sup>;

b. es ergibt sich also „dass man weder an den schlei-

<sup>1)</sup> J. Henle, Zur Anatomie der Niere. S. 22 etc.

<sup>2)</sup> Diese Kanälchen waren übrigens längst als Blutgefäße bekannt, und es ist schon Mehreren begegnet, diese Gefäße in leerem Zustande für Harnkanälchen gehalten zu haben, wie darüber Kölliker berichtet (Mikroskop. Anatomie 1854. II. 2. S. 363).

<sup>3)</sup> J. Henle, Zur Anatomie der Niere. S. 12.

<sup>4)</sup> Ibid. S. 8.

<sup>5)</sup> Ibid. S. 12.

<sup>6)</sup> Zeitschr. f. rat. Med. XIX, 1. S. 115.

fenförmigen Kanälchen des Marks, noch an den uninjicirbaren Kanälchen der Rinde eine andere Art von Endigung wahrnimmt“<sup>1)</sup>.

4) a. Henle hat den Zusammenhang eines auf der Papillenspitze in den Kelch sich öffnenden Harnkanälchens mit einem von der Kapsel ausgehenden nicht wahrgenommen;

b. also kommt dieser Zusammenhang nicht vor, und die letzten Kanälchen müssen ein geschlossenes System<sup>2)</sup> sein.

5) „Demnach wären die Schlingen Festons, welche je zwei Kapseln verbinden, indem sie in anfangs gewundenem, dann einfach bogenförmigem Verlauf in die Marksubstanz hinabhängen“<sup>3)</sup>.

Auf diese Weise hat Henle herausgebracht, dass die Niere zwei in einander eingeschaltete, verschieden funktionirende Systeme von Röhren: ein offenes und ein geschlossenes enthält, und zum Schluss freut sich der Autor, dass durch die zusammengesetzte Structur der Niere seine ebenso sonderbare Ansicht über die Structur der Leber eine unerwartete Unterstützung erhält<sup>4)</sup>. Das ganze Werk basirt lediglich auf der vermeintlichen Uninjicirbarkeit des Systems der aus den Kapseln entspringenden Harnkanälchen, welches Henle noch durch feine schleifenförmige Kanälchen in der Marksubstanz erweitern will. Es stehen also zwei cardinale Fragen vor uns: Sind die mit den Kapseln zusammenhängenden Harnkanälchen wirklich uninjicirbar? und Was sind eigentlich die sogenannten Henle'schen Röhren?

Die Angaben Henle's sind schon von Mehreren geprüft, namentlich von Frey<sup>5)</sup>, Hyrtl<sup>6)</sup>, Kölliker<sup>7)</sup>, Luschka<sup>8)</sup>, Za-

<sup>1)</sup> Ibid.

<sup>2)</sup> J. Henle, Zur Anatomie der Niere. S. 25.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. rat. Medic. XIX. 1. S. 115.

<sup>4)</sup> Zur Anatomie der Niere. S. 29.

<sup>5)</sup> H. Frey, Das Mikroskop. 1863.

<sup>6)</sup> J. Hyrtl, Ueber die Injection der Wirbelthiernieren etc. in Wiener acad. Sitzgsber. XLVII. 1. Abth. 1863.

<sup>7)</sup> A. Kölliker, Gewebelehre. 1863.

<sup>8)</sup> H. Luschka, Die Anatomie d. Mensch. II. Bd. 1. Abth. 1863.

warykin und Ludwig<sup>1)</sup>), Colberg<sup>2)</sup>, Schweigger-Seidel<sup>3)</sup>, Odhenius<sup>4)</sup>, Roth<sup>5)</sup> und Kollmann<sup>6)</sup>.

Alle diese Forscher stimmen in dem, was die Henle'schen Röhrchen betrifft, ganz überein: dieselben müssen wirklich Harnkanälchen sein. Doch ist sehr auffallend, wie verschieden die Begriffe über diese Kanälchen sind. Kölliker hält die Henle'schen Röhrchen für eine Eigenthümlichkeit der menschlichen und Schneisniere; sie fehlen, seiner Meinung nach, bei den Thieren, deren Nieren nur eine Pyramide besitzen, während Henle sie überall findet. Ferner ist der Durchmesser dieser Kanälchen sehr verschieden angegeben: nach Henle „wenig über 0,02 Mm.“<sup>7)</sup>; nach Luschka „durchschnittlich nur 0,01 Mm.“<sup>8)</sup>, also um das Doppelte enger; Kölliker findet die Henle'schen Röhrchen „zwischen 0,01—0,02 Linien“<sup>9)</sup> = 0,0226—0,0455 Mm. breit, also doppelt so weit als Henle. Kölliker gibt eine Abbildung der Henle'schen Röhrchen vom Menschen bei 300facher Vergrösserung<sup>10)</sup>; Henle<sup>11)</sup> auch vom Menschen und bei derselben Vergrösserung. Beide Abbildungen sind durchaus verschieden, und was die von Kölliker betrifft, so stellt sie ein ganz naturgetreues Bild eines etwaigen Astes, eines geraden resp. „offenen“ Harnkanälchens dar. Dieselbe Abbildung, welche er im Jahre 1854<sup>12)</sup> ganz richtig als zwei gerade Harnkanälchen

<sup>1)</sup> Zawarykin und Ludwig, Ueber d. Zusammenhang d. verzweigt. Kanäle Henle's etc. und Zur Anatomie der Niere. 1863.

<sup>2)</sup> A. Colberg, Zur Anatomie der Niere (Centralblatt f. d. med. Wiss. 1863. No. 48 u. 49).

<sup>3)</sup> F. Schweigger-Seidel, Ueber die Drüsenskanälchen der Niere (ibid. No. 53).

<sup>4)</sup> Berliner klinische Wochenschrift. 1864. No. 10.

<sup>5)</sup> Moritz Roth, Untersuch. über die Drüsensubstanz d. Niere. Inaugural. Bern, 1864.

<sup>6)</sup> J. Kollmann, Zur Anatomie der Niere (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. XIV. Bd. 2. Hft. 1864.).

<sup>7)</sup> l. c. S. 113.

<sup>8)</sup> l. c. S. 300.

<sup>9)</sup> l. c. S. 525.

<sup>10)</sup> l. c. Fig. 292.

<sup>11)</sup> J. Henle, Zur Anatomie der Niere. Taf. II. Fig. 12, 13.

<sup>12)</sup> Kölliker's Mikroskop. Anatomie. 1854. II. 2. Fig. 299.

bezeichnet hat, figurirt im Jahre 1863<sup>1)</sup> als zwei Henle'sche Rörchen. Merkwürdiger Weise protestirt Henle<sup>2)</sup> nicht gegen solche Auffassung seiner Rörchen.

Die venösen „Bogen, besser Schlingen“ des Markkegels, sagt Hyrtl<sup>3)</sup>, „erinnern lebhaft an die Henle'sche Abbildung der uninjicirbaren Schlingen von Harnkanälchen in der Nähe der Papillen. Vielleicht begleiten sie dieselben, so dass jede Venenschlinge einer Henle'schen Harnkanalschlinge entspricht. Hierüber etwas mit Bestimmtheit auszusprechen, wage ich nicht, da ich meinem Thema, nur von injicirbaren Bestandtheilen der Niere zu handeln, treu bleiben will.“

Colberg<sup>4)</sup> sieht die schleifenförmigen Harnkanälchen überall, wie Henle, und noch dazu bei Vögeln, nur sieht Colberg diese Kanälchen viel kürzer und spärlicher, als Henle: „sehr selten reichen diese Schlingen bis zur Papille“, und „im untersten Theile der Pyramiden sind fast alle Schlingen — Gefässe.“

Während Ludwig und Zawarykin, Schweigger-Seidel, Odhenius und Roth sämmtliche Henle'schen Rörchen für Harnkanälchen erklären und die Schleifenbildung als Regel für den Verlauf jedes Harnkanälchens feststellen wollen, beschränkt Kollmann diese Erscheinung nur auf die „von den 3—4 untersten Reihen der Malpighi'schen Körper ausgehenden Tubuli contorti.“<sup>5)</sup>

Was die Frage betrifft, ob die geraden resp. „offenen“ und gewundenen resp. „uninjicirbaren“ Harnkanälchen mit einander communiciren oder nicht, so hat Henle bis jetzt nur eine einzige Stimme für sich gefunden: diese Stimme ist die von Frey. Alle übrigen obengenannten Forscher haben sich für die Injicirbarkeit der gewundenen und folglich für das Communiciren der beiden Systeme der Harnkanälchen ausgesprochen. Ludwig

<sup>1)</sup> Kölliker's Gewebelehre, 1863, Fig. 292.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. rat. Med. XIX. 1. S. 116 u. w.

<sup>3)</sup> l. c.

<sup>4)</sup> l. c.

<sup>5)</sup> l. c. S. 130.

und Zawarykin, Colberg und Kollmann haben sogar die Kapseln beim Schwein vom Ureter aus injicirt. Es ist das übrigens schon längst früher Mehreren bei verschiedenen Säugethieren gelungen, ein Umstand, welcher Henle sehr unangenehm zu sein scheint: er berichtet nämlich über „die durch die Erfahrungen von Bowmann, Gerlach u. A. verbürgte Thatsache, dass bei den niederen Wirbelthieren, insbesondere beim Frosch, die Kapseln der Glomeruli vom Ureter aus injicirt werden können“<sup>1)</sup> und vergisst dabei, dass Gerlach nicht nur bei den niederen Wirbelthieren, sondern auch beim Pferde und beim Schaafe<sup>2)</sup>, Toynbee<sup>3)</sup> beim Menschen und Isaacs<sup>4)</sup> beim amerikanischen Rennthiere die Kapseln vom Ureter aus injicirt hatten. Henle war sogar nicht sicher, „ob es möglich sei, die Masse vom Ureter aus durch die Kanälchen der Marksubstanz bis in die Rinde zu treiben, so wenig man auch nach den seitherigen Resultaten davon erwarten durfte.“<sup>5)</sup>

Schon im vorigen Jahrhunderte hat John Hunter eine Niere des Pferdes vom Ureter aus injicirt und dabei die Harnkanälchen bis an die Peripherie der Rinde gefüllt; seine Präparate konnte man im Jahre 1846 noch bewundern in the Physiological Gallery of the Museum of the College of Surgeons in London. (s. Toynbee.) Später wurde die Injection der Niere der verschiedenen Säugethiere vom Ureter aus von Mehreren vielfach ausgeführt, namentlich von Huschke<sup>6)</sup>, J. Müller<sup>7)</sup>, E. H. Weber, Krause<sup>8)</sup>, Cayla<sup>9)</sup>, Toynbee, Gerlach, Isaacs u. A.

<sup>1)</sup> Zur Anatomie der Niere. S. 28.

<sup>2)</sup> Gerlach, Zur Anatomie der Niere (Müller's Archiv 1848. II. Hft. S. 102).

<sup>3)</sup> Jos. Toynbee, On the intimate structure of the human kidney, in Medico-Chirurg. Trans. 1846. Vol. 29. p. 303 etc.

<sup>4)</sup> C. E. Isaacs, Recherches sur la structure et la physiologie du rein. Traduit des Transactions of the New-York Academy of Medicine. Vol. I. Part. IX. 1857. Im Journal de la physiologie. I. p. 577 etc.

<sup>5)</sup> I. c. p. 19.

<sup>6)</sup> E. Huschke, Ueber die Textur der Niere, in Oken's Isis. 1818.

<sup>7)</sup> J. Müller, De glandularum secerentium structura penitiori etc. 1830.

<sup>8)</sup> J. Müller's Phys. IV.

<sup>9)</sup> Ch. Cayla, Observat. d'anat. microsc. sur les reins des mammif. 1839.

J. Müller verfolgte die Harnkanälchen bis an die Oberfläche der Pferdeniere, in welcher, wie er beschreibt und abbildet, dieselben reichlich untereinander anastomosiren und auch blind endigen<sup>1)</sup>, gerade wie es mit den Samenkanälchen der Fall ist. Dieses Netzwerk und die schon früher von Huschke<sup>2)</sup> beschriebenen blinden, nicht zu den Kapseln erweiterten Ausläufer waren als Endigungen der Harnkanälchen allgemein angenommen (E. H. Weber, Krause u. A.) und zwar bis zum Erscheinen der Arbeit Bowman's<sup>3)</sup>, welcher diese Angaben als „deceptive appearances“ erklärt und durch die Endigung in die Kapseln vollständig ersetzt hat. Vier Jahre später hat Toynebee<sup>4)</sup> eine Niere vom Rhinoceros und zwanzig menschliche Nieren sehr vollständig vom Ureter aus bis in die Kapseln injicirt; auf Grund dieser Untersuchungen behauptet er mit entschiedener Bestimmtheit gegen Bowman die Existenz der Anastomosen und blinden Endigungen der Harnkanälchen neben dem noch viel öfter vorkommenden Zusammenhang derselben mit den Kapseln. Jedoch die ganze Welt hat sich ausschliesslich für die Bowman'schen Ansichten ausgesprochen, die alten Angaben wurden, und zwar unberechtigterweise, verlassen und später so gut wie vergessen. Heute zu Tage sind diese Anastomosen durch Henle mit vollem Recht wieder in's Leben zurückgerufen, aber als etwas Neues, als das von ihm beschriebene Netz der Harnkanälchen<sup>5)</sup>.

Es zeigt sich also auch an dieser Frage, „wie die Vernachlässigung der Geschichte der Medicin jenen trostlosen Kreislauf der medicinischen Wissenschaft bedingt, welcher fast ohne Stoffwechsel verlaufend, immer wieder dasselbe Material zu Tage bringt“<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> l. c. Tab. XIV et XV.

<sup>2)</sup> l. c. p. 560.

<sup>3)</sup> l. c.

<sup>4)</sup> l. c.

<sup>5)</sup> Zeitschr. f. rat. Med. XIX. 1. S. 117.

<sup>6)</sup> Virchow, Zur Geschichte der Lehre von der Tuberkulose. Verhandl. d. physik.-medicin. Gesellsch. in Würzburg. 2. Bd. Sitz. v. 31. Jan. 1851.

Alle drei obengenannten Arten der Endigungen, respective Ursprünge der Harnkanälchen kommen nebeneinander vor, nämlich: die alten Anastomosen und blinden Enden der Harnkanälchen neben dem Zusammenhang derselben mit den Kapseln. Betrachten wir diese Verhältnisse näher.

Die Beschreibung und Abbildungen<sup>1)</sup>), die Henle für den Verlauf der geraden Harnkanälchen in der Rinde und die Art und Weise der Auflösung derselben in ein anastomosirendes Netzwerk gegeben hat, sind vollkommen naturgetreu, wovon mich meine Injectionspräparate ganz entschieden überzeugt haben, nur sind die Anastomosen viel dichter und reichlicher, als Henle dieselben abgebildet hat. (Vergl. seine Abbildungen in „zur Anatomie der Niere“ Fig. 23, 24, in seiner Eingeweidelehre Fig. 231) und meine (Taf. VII. Fig. 2, Taf. VIII. Fig. 5.) Von einer Verwechslung dieses Netzes der Harnkanälchen mit Blutgefäßen kann keine Rede sein, so durchaus verschieden sind die Verhältnisse, wie das Henle ganz ausführlich auseinandergesetzt hat<sup>2)</sup>). Diese Idee möchte nur aussprechen, wer, wie Kölliker, „solche Einspritzungen vom Ureter aus auch angestellt und hierbei Netze in der Rinde gefüllt erhalten hat“, welche aber „Blutgefäße“ waren<sup>3)</sup>), wem also keine einzige reine Injection der Harnkanälchen vom Ureter aus gelang, um dieselbe mit einer reinen Blutgefäßinjection zu vergleichen. Kölliker vermisst bei Henle „jeden Beweis“ für die Existenz dieser Netze und setzt noch hinzu, „dass auch sonst an seinen Schnitten und an erweichten Stücken keine Spur von netzförmig verbundenen Harnkanälchen zu sehen ist“<sup>4)</sup>). Henle gibt wenn auch nur einen einzigen, doch schwer in's Gewicht fallenden Beweis: er sagt nämlich, dass die Netze sich zuweilen von einigen wenigen zuführenden Kanälchen aus in grossen Strecken längs der Peripherie der Niere füllen lassen<sup>5)</sup>), eine sehr wichtige, die

<sup>1)</sup> I. c. Taf. III. Fig. 24.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. rat. Med. XIX. 1. S. 116.

<sup>3)</sup> Gewebelehre. 1863. S. 522.

<sup>4)</sup> Ibid.

<sup>5)</sup> Zur Anatomie der Niere S. 21 u. 22.

Existenz der Anastomosen direct beweisende Beobachtung, welche ich bei gewöhnlichen möglichst vollständigen und vollkommen reinen Injectionen vom Ureter aus mehrmals Gelegenheit hatte zu constatiren. Was aber die Darstellung der einzelnen Maschen dieses Netzwerkes betrifft, so ist die Sache nicht so leicht, ein Umstand, welcher zum Theil erklärt, warum alle anderen neuesten Forscher die Frage nach den Anastomosen entweder verneinen, oder übergehen.

Dieses sehr reichliche, dichte Netzwerk besteht aus einer Menge einzelner miteinander zusammenhängender Netze, deren jedes von einer einzelnen Arcade der geraden Harnkanälchen entspringt. Die Maschen der einzelnen Netze sind überhaupt weit, während das gesamte Netzwerk in jedem nicht ganz feinen Schnitte dadurch, dass mehrere einander bedecken, den Eindruck der Engmaschigkeit macht. Bei der Anfertigung der ganz feinen Schnitte trifft man einzelne vollständige Maschen nur dann, wenn sie mit allen ihren Aesten in einem Niveau liegen, was bei dem verworrenen Verlauf derselben natürlich nur ausnahmsweise der Fall ist. Es ist jetzt leicht begreiflich, warum man nur sehr selten solche glückliche feine Schnitte bekommen kann, an welchen die Existenz der Anastomosen mit weitmaschigem Character am entscheidensten festzustellen ist. (Taf. VIII. Fig. 5.) Die Continuität der Membrana propria, des Epithels und der Injectionsmasse dient in solchen Fällen dazu, um den anatomischen Zusammenhang der einzelnen Aeste mit einander von dem zufälligen Wegzischen derselben über einander zu unterscheiden. Bei der ziemlich beträchtlichen Länge der diese Maschen zusammensetzenden feineren Aeste vertragen dieselben gar keine Zerrung und brechen ungemein leicht in den mit der Salzsäure erweichten Stücken ab. Dieselben wurden auf die schonendste Weise blos mit einem ganz schwachen Wasserstrom behandelt und trotzdem, dass die Netze möglichst wenig dabei gezerrt waren, bekam man immer nur verästelte Bruchstücke, niemals eine vollständige isolirte Masche; wenigstens bin ich bis jetzt niemals so glücklich gewesen, als Roth, welcher Anastomosen der Harnkanälchen isolirt bekommen hat. (l. c. p. 26. Fig. 5.)

Die Nieren verschiedener Säugethiere verhalten sich bezüglich der Anastomosen verschieden: die Nieren des Menschen, des Kalbes und Schweines zeichnen sich durch grossen Reichthum an Anastomosen aus, während sie bei den Säugethieren mit einfacher Nierenpapille (Kaninchen, Meerschwein, Katze, Hund, Schaaf etc.) viel spärlicher sind.

Die Untersuchung der blinden Enden der Harnkanälchen verlangt einige Cautelen, um sicher zu sein, dass es sich nicht blos um eine Täuschung oder irgend ein Kunstproduct, sondern um eine bestimmte anatomische Form handelt. Erstens, diese Untersuchung muss an isolirten Harnkanälchen vorgenommen werden. Zweitens, die Wirkung der Salzsäure, welche ich immer zu diesem Zweck benutzte, darf nicht übermässig sein, sonst werden die Kanälchen zu weich und können dadurch möglicherweise ihre Gestalt verändern; es ergab sich, dass das 8stündige Behandeln der frischen und 12stündige der in Spiritus erhärteten Nierenstücke mit Salzsäure von spec. Gew. 1,124 die zweckmässigste Wirkung leistet. Drittens, man muss jeden Druck dabei vermeiden und die fraglichen Gebilde müssen ohne Deckgläschen untersucht werden, um die Sachen nicht zusammenzupressen und hin und her bewegen zu können. Um ein Harnkanälchen als blind endigend erklären zu können, muss man jedesmal drei Möglichkeiten der Täuschung berücksichtigen: 1) ein einfaches Abreissen, 2) eine Umbiegung oder besser Schleifenbildung, wobei beide Schenkel dicht übereinander liegen und 3) ein Abreissen oder Abschneiden gerade an der Umbiegungsstelle.

Wenn ein Kanälchen einfach abgerissen wird, so glatt und rund, wie es nur möge, so hört immer an der Abrissstelle die Continuität des Contours der Membrana propria auf. (Taf. VII. Fig. 3 a.) Für die zweite Möglichkeit der Täuschung (Ib. b.) gibt uns ein sicheres Criterium das Verhalten dieses Kanälchens bei der Bewegung, wobei beide Schenkel auseinander weichen. Am gefährlichsten ist der dritte Fall (Ib. c. c'); doch bei genauer Untersuchung bemerkt man immer an dem fraglichen Ende den ringförmigen Contour der quer oder schräg abgeschnittenen oder abgerissenen Membrana propria. Wenn wir aber ein fingerförmig

endigendes Harnkanälchen mit der Continuität des Epithels und des Contours der Membrana propria vor uns haben, wobei alle diese Möglichkeiten der Täuschung vollständig ausgeschlossen sind, dann können wir uns schon für vollkommen berechtigt halten, ein solches Gebilde für ein wirklich blind endigendes Harnkanälchen zu erklären. (lb. d. d'. d''. d'''. ) An feinen Schnitten kommen auch manchmal diese blinden Enden zum Vorschein, nur fehlt dabei in verdächtigen Fällen die Möglichkeit der genauen Controlle vermittelst der Bewegung, wie beim Isoliren.

Diese Art der Endigung der Harnkanälchen habe ich beim Menschen und verschiedenen Säugethieren ziemlich oft beobachtet, und zwar an den geraden ebenso gut wie an den gewundenen aus der Rinde; niemals fand ich jedoch die blinden Endigungen in der Marksubstanz oder in der Grenzschicht. Bei der Untersuchung der isolirten Harnkanälchen aus den vom Ureter aus injicirten Nieren trifft man neben einer gewissen Zahl der uninjicirten blinden Enden auch solche, welche mit der Injectionsmasse mehr oder weniger gefüllt sind. Aus der grossen Zahl der auf diese Art untersuchten Nieren habe ich bis jetzt nur sechs injicirte und isolirte blinde Enden bekommen, nämlich: zwei gerade vom Hund und drei gerade und ein gewundenes vom Schwein, während die uninjicirten nicht selten zu sehen sind. Doch ist die Zahl derselben überhaupt sehr klein im Verhältniss zu der Zahl der zu Kapseln sich erweiternden Kanälchen. Alle von mir beobachteten blinden Enden besassen eine fingerförmige Gestalt ohne jede Spur einer Erweiterung oder vorherigen Abschnürung. Joh. Müller hat als die Norm angenommen, dass die Harnkanälchen zuerst in zwei, manchmal auch in drei kurze Aeste sich theilen, welche bald blind endigen<sup>1)</sup>). Dieser Fall ist mir niemals vorgekommen. Ueber die Lage dieser Gebilde, ihr Verhältniss zu den Blutgefässen, ihre Bedeutung u. s. w. weiss ich noch nichts Näheres zu berichten und vorläufig muss ich mich darauf beschränken, die Existenz derselben zu constatiren.

Die Anastomosen und blinden Enden der Harnkanälchen haben die früheren Untersucher wirklich nicht aus der Luft gegriffen

<sup>1)</sup> I. e.

und ihre Anschauungen über die Analogie der Nieren müssen in dieser Beziehung aufrecht erhalten werden.

Die dritte und am meisten verbreitete Art der Endigung der Harnkanälchen bietet die Erweiterung derselben zu Kapseln dar. Ehe wir zur Betrachtung dieses Gegenstandes übergehen, wollen wir eine kurze historische Bemerkung darüber vorausschicken, da in unserer Zeit manches Missverständniss in dieser Beziehung herrscht.

Bei verschiedenen Autoren findet man die Kapseln mit verschiedenen Namen belegt: einmal sind sie als Bowman'sche bezeichnetet, wie z. B. von Frey<sup>1)</sup> ein anderesmal als Müller'sche, wie Henle sie nennt, weil er meint, dass Joh. Müller sie zuerst beschrieben hatte<sup>2)</sup>). Kölliker ist sogar mit einem Namen nicht befriedigt, sondern wechselt denselben nach seinem Belieben: im Jahre 1854 nennt er die Kapseln immer Müller'sche<sup>3)</sup> und im Jahre 1863 schon nicht mehr Müller'sche, sondern „Malpighi'sche Kapseln“<sup>4)</sup>), während doch Malpighi die Kapseln um die Glomeruli noch nicht gesehen hatte.

Die erste richtige Anschauung über diesen Gegenstand verdanken wir einem Pariser Arzt und Mitglied der Académie des sciences, Alexis Littre (1658—1728), welcher durch einen pathologischen Befund veranlasst, zum ersten Mal die sogenannten Glandulae Malpighi mit Hülfe des Mikroskops als Bläschen anerkannt hat, die mit Blutgefäßen und einem Ausführungsgang „conduit urinaire“ versehen seien<sup>5)</sup>). Diese Vesiculae hat Albinus von der A. ren. aus „aqua Gummi Guttae colorata“ gefüllt und dabei „vasa urinae exinde prodeuntia eodem colore farta beatus perspexit“<sup>6)</sup>). Ruysch wollte die Existenz der Bläschen nicht annehmen: „nec membrana“, sagt

<sup>1)</sup> I. c.

<sup>2)</sup> Handbuch d. systemat. Anatomie. Von Dr. J. Henle. 2. Bd. 2. Liefer. 307.

<sup>3)</sup> Mikroskop. Anat.

<sup>4)</sup> Gewebelehre. S. 526.

<sup>5)</sup> Littre, Observation sur les reins d'un foetus humain de neuf mois. Mémoires de l'Acad. 1705. p. 111 etc.

<sup>6)</sup> Alex. Schumlansky Poltawo-Russi. De structura renum tractatus Physiologico-Anatomicus. 1787. p. 100.

er, „*cinguntur glomeres*“<sup>1)</sup>; jeden Zusammenhang derselben mit den Harnkanälchen leugnet er durchaus nicht, wie das Kölliker behauptet<sup>2)</sup>), sondern diese „*glomeres intrusa cera exactissime replentur, dissolvuntur, expanduntur, et in ductus Bellini degenerant. Ut adeo idem vasculum sanguineum sit simulque uriniferum*“<sup>3)</sup>). Der Zusammenhang der Malpighi'schen Körperchen mit den Harnkanälchen war sehr gründlich von Schumlansky<sup>4)</sup> durch die Injectionen constatirt. Zu diesem Zweck brachte er die Niere des Menschen und des Schweines unter die Glocke der Luftpumpe; die A. ren. war mit einem Rohr verbunden, welches durch die Glocke nach aussen heraustrat und hier mit einem Trichter versehen war; in diesen letzteren goss er die wässrige Lösung Gummi Guttae hinein und verdünnte dabei die Luft; unter dem Einflusse des Atmosphärendruckes passirte die Flüssigkeit von der Arterie aus durch die ganze Blut- und Harnbahn und floss zuerst aus der Vene, später aber auch aus dem Ureter heraus. Diese bemerkenswerthe Methode gab ihm die Möglichkeit, den Zusammenhang der Harnkanälchen mit den Malpighi'schen Körperchen an den Schnitten und zerupften Stückchen der Niere ganz deutlich unter dem Mikroskop zu beobachten. Joh. Müller hat nicht nur gar nichts zur Lösung unserer Frage beigetragen, sondern wirkte darauf entschieden hemmend. „*Unum est*“, sagt Joh. Müller, *quod Schumlansky false exposuit, neque accuratius vidit pro sua explorationis methodo, scilicet fines ductuum serpentinorum. Opinatur sese vidisse, uti fines ductuum serpentinorum in corpora Malpighiana seu glomerulos vasculosos, arteriolis appendulos, transeant, quae corpora in recentibus renibus semper sanguinolenta, ductibus uriniferis longe majora sunt, arteriarum repletione semper et ipsa replentur et arteriis tanquam pomula appenduntur.* Schumlansky in citata

<sup>1)</sup> Rovsch, Thes. anat. X. N. LXXXVI. p. 20.

<sup>2)</sup> Mikrosk. Anat. II. 2. S. 353.

<sup>3)</sup> Ibid.

<sup>4)</sup> l. c.

figura, quae in plurimos libros transiit, corpora illa etiam et quidem cum finibus ductuum uriniferorum connexa delineavit“ <sup>1)</sup>). Was die Kapseln betrifft, so ist die Lehre darüber von Joh. Müller auch nicht erweitert, denn die Epithelialbekleidung dieser Bläschen war ihm ebensowenig wie seinen Vorgängern bekannt. Den ersten Nachweis des Epithels der Kapseln und eine mehr detaillierte und gründlichere Beschreibung des Zusammenhangs derselben mit den Harnkanälchen verdanken wir Bowman <sup>2)</sup>), während die Ehre der Entdeckung den älteren Forschern vorbehalten sein muss. Man sagt gewöhnlich, dass die Leistungen dieser letzteren immer überschätzt werden, und dass ihre Angaben nicht viel Werth haben, denn es fehlt ihnen sehr oft das Thatsächliche in Folge des Mangels an Mitteln und Methoden zur Untersuchung. Aus dem Berichte Schumansky's kann man entnehmen, dass dieser Einwurf in unserem Falle nicht begründet zu sein scheint: „in indaganda renum structura variis usus fuit methodis, maceratione, divul- sione, elixatione, injecto liquore colorato aut atra- mento, et microscopicio“ <sup>3)</sup>.

Es wurde schon anfangs angenommen und später ganz festgestellt, dass die Glomeruli nur mit den gewundenen Harnkanälchen („schleifenförmige“ nach Henle) in Verbindung stehen. Heut zu Tage ist dieser Befund noch einmal von mehreren Forschern constatirt: von Henle, Ludwig und Zawarykin, Frey, Luschka, Odhenius etc. Nichtsdestoweniger ist neuerdings ein Versuch erschienen, diese schon längst abgemachte Sache auch mit Nebel zu umhüllen. Colberg <sup>4)</sup> will nämlich eine Menge von Glomeruli entdeckt haben, welche mit den Endästen der geraden („offenen“ nach Henle) Harnkanälchen in derselben Weise zusammenhängen, wie es mit den gewundenen der Fall ist. Er hat dabei die Tendenz geäussert, dieses Verhältniss als allgemeines Gesetz geltend zu machen; Beweise dafür kann er aber „nur aus den Untersuchungen

<sup>1)</sup> I. c.

<sup>2)</sup> I. c.

<sup>3)</sup> I. c. p. 28.

<sup>4)</sup> I. c.

embryonaler Nieren (aus dem 7. bis 8. Monat) beibringen, „in welchen an den zu einem Pyramidenaste gehörigen Nebenästen der Rinde, theils einfach kolbig angeschwollene Enden, theils aufgeknäuelte Enden (Pseudoglomeruli), theils injicirte Glomeruli“, also meistentheils Pseudoglomeruli sassen, während an den gewundenen „überall schon fertige“ Glomeruli sich befanden. Dazu muss ich noch hinzufügen, dass Colberg mit der differentiellen Diagnostik der geraden und gewundenen Harnkanälchen nicht vollkommen vertraut zu sein scheint, weil er nicht im Stande war, zu unterscheiden, mit welchen Kanälchen die von ihm mehrmals beim Schweine vom Ureter aus injicirten vereinzelten Kapseln zusammenhingen: „vielleicht“, sagt er, „waren es direct zu den offenen Harnkanälchen gehörige Kapseln?“ Für Colberg's Ansicht möchte sich nur eine einzige Unterstützung anführen lassen, nämlich Kölliker's Mikroskopische Anatomie: in diesem Buche findet man eine Kapsel in Verbindung mit einem geraden Harnkanälchen abgebildet <sup>2)</sup> und zwar zu dem Zweck, den Zusammenhang der Kapseln nur mit den gewundenen Harnkanälchen zu zeigen. Da aber das gezeichnete Harnkanälchen die bekannten Charaktere der geraden Kanälchen an sich trägt, so kann man jene Abbildung wohl nur als einen mikroskopisch-anatomischen Scherz betrachten. Bei meinen zahlreichen Untersuchungen immer mit Hülfe der Isolierungsmethode und immer ohne Anwendung eines Deckgläschens habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass in embryonalen (aus dem 7. bis 8. Monat) und ausgebildeten Nieren des Menschen und verschiedener Säugetiere die Kapseln nur mit den gewundenen, d. h. sich nicht verästelnden und mit körnigem Epithel vollständig (ohne ein freies Lumen) ausgefüllten Harnkanälchen zusammenhängen und zwar stets einkanälig und endständig. Moleschott's Behauptung <sup>2)</sup>, dass in der Niere des Menschen „zweikanälige Kapseln häufiger als einkanälige“ sind, beweist

<sup>1)</sup> Vergl. Fig. 300 und 299.

<sup>2)</sup> Jac. Moleschott, Ein histochemicaler und ein histologischer Beitrag zur Kenntniss der Nieren in s. Untersuch. z. Naturlehre. 1861. VIII. Bd. 2. Hft. S. 213 u. w.

nur, dass überhaupt und in unserem Falle speciell häufiger täuschende als richtige Bilder zum Vorschein kommen, besonders beim Gebrauch des Deckgläschens und noch vielmehr beim Festkitten desselben auf dem Objectträger, wie es Moleschott gethan, wo bei man nicht nur zweikanälige, sondern ebensogut auch dreikanälige Kapseln oft genug sehen kann, welche indess jedesmal bei der Bewegung auf eikanälige sich reduciren. Dasselbe gilt für die seitenständigen Kapseln Gerlach's u. A.

Bei dieser Gelegenheit habe ich meine Aufmerksamkeit auch auf die Frage über das Epithel gerichtet, welche ebenso verschieden beantwortet wird, wie die über das Epithel der Lungenbläschen. Bowman hat angegeben, dass die Gefässe des Glomerulus ganz nackt in ihrer mit einfachem flachen Pflasterepithelium ausgekleideten Kapsel liegen. Diese Behauptung wurde von Ecker <sup>1)</sup>, Johnson <sup>2)</sup>, Frerichs <sup>3)</sup>, Schmidt <sup>4)</sup>, Henle <sup>5)</sup> u. A. wiederholt; der Letztere sorgt neuerdings auch dafür, um uns zu beruhigen, für den möglichen Fall irgend einer Gefahr des Freiliegens der Blutgefässen auf einer von aussen her zugänglichen Oberfläche: „dies Bedenken“, sagt er, „ist nunmehr weggeräumt, da die Kanälchen, die von den Kapseln der Glomeruli entspringen, nicht nach aussen münden.“ Ich bedaure wirklich, dass Henle nicht etwas ebenso Beruhigendes auch bezüglich desselben Bedenkens für die Gefässe der Lungenbläschen aufgefunden hat. Gerlach <sup>6)</sup> ist es wohl gelungen zu bemerken, dass nicht nur die innere Oberfläche der Kapsel, sondern die Gefässe des Glomerulus auch mit einer besonderen Lage des Epithels überzogen sind. Isaacs <sup>7)</sup> hat sogar Verschiedenheiten zwischen den beiden Lagen desselben gefunden: „la surface de la glomé-

<sup>1)</sup> A. Ecker's Icon. phys. Tab. VIII.

<sup>2)</sup> Todd's Cyclop. IV. S. 230.

<sup>3)</sup> Frerichs, Die Bright'sche Nierenkrankheit. 1851. S. 13.

<sup>4)</sup> Schmidt, De rerum structura quaest. Götting, 1860.

<sup>5)</sup> I. c.

<sup>6)</sup> I. c.

<sup>7)</sup> I. c.

rule," sagt er, „etait couverte de cellules de dimensions bien plus grandes, que celle de l'intérieur de la capsule.“ Viel ausführlicher berichtet darüber Moleschott<sup>1</sup>): die Zellen, welche den Glomerulus überziehen, messen durchschnittlich 0,01 Mm. und zwar ganz übereinstimmend mit dem Epithel der gewundenen Harnkanälchen, während dasselbe der Kapsel im Mittel nur 0,006 Mm. misst. Es gibt noch eine dritte und sehr originelle Anschauung über diesen Gegenstand, die mehr als ein einfaches und weniger als ein doppeltes, also, so zu sagen, ein anderthalbfaches Epithel zulässt und zwar auf die Weise, dass es die Kapsel auskleidet und „den Gefässknäuel auch da überzieht, wo derselbe der Höhlung des abgehenden Harnkanälchens zugewendet ist.“ Diese Ansicht gehört Kölliker<sup>2</sup>). Die erläuternde Abbildung stellt jene Höhlung dar, welche in der Natur nicht existirt, weil jedes gewundene Harnkanälchen von einer Epithelialmasse ganz ausgefüllt ist. Als Grenzwache stehen im Eintritt in diese Höhlung 5 Stück Epithelzellen, welche unmittelbar auf den Gefässen des Glomerulus ihre Lage haben. Kölliker war selbst, wie es scheint, von der Richtigkeit seiner Angaben nicht genug überzeugt: die Abbildung hat er als eine „halbschematische Figur“ bezeichnet; noch mehr, er ist eigentlich nicht dagegen, wenn Jemand ein doppeltes Epithel annimmt, indem „ursprünglich wohl zwei Epitheliallagen da sein müssen, die vielleicht bei dem einen oder anderen Geschöpfe sich erhalten“<sup>3</sup>).

Am leichtesten sind von den Glomeruli mit ihren Kapseln, ebenso wie von Lungenalveolen, solche Präparate zu bekommen, wo man überall gar nichts oder sehr wenig von Epithel findet. An den feinen Schnitten, welche keine Zerrung erlitten haben und überhaupt vorsichtig behandelt wurden, sieht man, besonders bei Anwendung der 1prozentigen Ac., dass zwischen der Oberfläche des Glomerulus und der Innenwand der Kapsel Zellen vorhanden sind und zwar mehr als eine einfache Schicht derselben (Taf. VIII.

<sup>1</sup>) l. c.

<sup>2</sup>) A. Kölliker, Gewebelehre. 1863. S. 526. Fig. 293.

<sup>3</sup>) Ibid.

Fig. 3); jedoch bin ich mit dieser gangbaren Methode nicht im Stande gewesen, ein vollständiges Bild zu bekommen. Beim Ausfallen des Glomerulus sieht man denselben mit Zellen besetzt, welche an und zwischen den injieirten Gefässen vereinzelt sitzen, ebenso wie in den Lungenpräparaten, die nach dieser Methode behandelt sind. An der Innenwand der leeren Kapsel gelingt es aber sehr selten, eine ununterbrochene Epitheliallage zu constatiren: am meisten sieht man hier keine ganz ununterbrochene Schicht, wie es auch Moleschott ergangen ist. Man musste also andere Methoden versuchen und vor Allem die Silberimprägnation, womit ich schon längst im Stande gewesen bin, solche Präparate von den Lungen anzufertigen, welche jeden competenten Forscher nicht nur von der Existenz des Epithels in den Alveolen überhaupt, sondern von der Continuirlichkeit desselben vollkommen überzeugen können<sup>1)</sup>). Unter einem competenten Forscher meine ich jeden, der mit dieser Methode wenigstens so viel vertraut ist, dass er zwischen den „durch das Silbersalz geschwärzten elastischen Fasern irgend einer Gefäss-Adventitia“ und den „Grenzen von Epitheliumzellen“<sup>2)</sup> zu unterscheiden versteht.

Mit den Nieren bin ich auf die folgende Weise verfahren. Nachdem die Blutgefässe mit löslichem Berlinerblau injicirt waren, legte ich gleich die ganze Niere in  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  prozenthaltige Silberlösung hinein; ungefähr 6 Stunden später wurde das Organ zerschnitten und auf die Dauer von 18—24 Stunden wieder in dieselbe Flüssigkeit eingetaucht und schliesslich mit Spiritus erhärtet. Die bekannte differenzirende Wirkung äussert das Silbersalz merkwürdigerweise ausschliesslich nur auf die Pflasterepithelien der Kapseln, während sämmtliche übrigen zelligen Elemente der Rinde ebenso wie die der Medullarsubstanz nebst dem Stroma der Nieren immer eine diffuse bräunliche Färbung zeigen, und das letztere wird immer stärker gefärbt, als die ersteren, welche dabei überall ein sehr undeutliches verwischtes Aussehen bekommen und dem ent-

<sup>1)</sup> N. Chrząszczewsky, Ueber das Epithel der Lungenbläschen der Säugethiere, in Würzburger medic. Zeitschr. III. Bd. 1863. S. 206.

<sup>2)</sup> J. Henle in Zeitschr. f. rat. Medic. XIX. 1. S. 86 u. 87.

sprechend, sieht man von dem Epithel, welches den Glomerulus überzieht, auch nicht viel. An allen Kapseln findet man in der Flächenansicht eine Menge schwarzer scharfer Linien, welche sämmtlich über den Rand der Kapseln nicht hinausreichen. Diese Linien laufen leicht geschlängelt und bilden in ihrer gegenseitigen Verbindung ein Netz, welches nach der polygonalen Form und nach der durchschnittlichen Grösse seiner Maschen dem Pflasterepithel der Kapsel entspricht. Die durchgeschnittenen Kapseln bieten an ihrer Innenwand einen sehr schmalen hellen Saum, welcher durch dieselben schwarzen Linien in eine Menge kleiner gleichmässiger Abschnitte radiär getheilt ist. Die Kerne des Epithels wurden niemals von dem Silbersalz getroffen und alle bekannten Mittel, um diese kenntlich zu machen, blieben ohne Erfolg. Diese Silberimprägnation des Kapselfepithels gelingt nur an ganz frischen Nieren und nicht jedesmal; bis jetzt habe ich zahlreiche Präparate von den Nieren des Schweines, Kaninchens und der Katze gewonnen (Taf. VIII. Fig. 6).

Die Silbermethode gibt also ein ausgezeichnetes Mittel zum Nachweis, dass die Innenwand der Kapseln wirklich mit einer ununterbrochenen Schicht Pflasterepithels überzogen ist, lässt uns aber bezüglich des Epithels auf dem Glomerulus vorläufig im Stich.

Die beiden Schichten des Epithels neben einander sind am deutlichsten mit Hülfe der von Pirogow in die Anatomie eingeführten Gefrierungsmethode zu beobachten, eine Methode, welche ich während des vorigen Winters mit den Nieren des Schweines und Kaninchens unternommen habe. Ich liess die Nieren im Freien bei  $-10$  bis  $-14^{\circ}$  R. frieren und zwar bis zu dem Grade der Consistenz, dass man mit dem Rasirmesser ganz bequem feinste Schnitte anfertigen konnte; letztere wurden ebenfalls im Freien mit Zusatz des erkälteten Glycerins mikroskopisch untersucht. Wenn der Beobachter bei diesem Verfahren etwas von der Kälte leidet, so wird er mehr als belohnt durch das Vergnügen, beide Schichten des Epithels *in situ* neben einander ungemein klar zu sehen. Da, wo die Kapsel angeschnitten ist, sieht man rings an der Innenfläche derselben ein ununterbrochenes helles

Pflasterepithel als eine feine zarte Kette; dieser Epithelschicht liegt ganz dicht, ohne irgend einen Zwischenraum ein zweiter, aus Epithelzellen gebildeter Ring an, welcher die Peripherie des injicirten Glomerulus in ihrer ganzen Ausdehnung umgibt. Diese Epitheliallage besteht aus einzelnen cubischen Zellen mit abgerundeten Ecken, welche grösser als die der äusseren Schicht sind und ein schwach gelbliches etwas körniges Aussehen besitzen, mit einem Wort, diese Zellen tragen bis zu einem gewissen Grade den allgemeinen Charakter des Epithels in den gewundenen Harnkanälchen an sich und sind durchaus verschieden von den Zellen des eigentlichen Kapselepithels, wie es Isaacs und Moleschott ganz richtig angegeben haben. In Zimmertemperatur verlieren die reizenden Bilder bald an Deutlichkeit.

Wir kommen jetzt an die Frage über die Injicirbarkeit der gewundenen Harnkanälchen und der Kapseln vom Ureter aus, an die Frage also, ob die beiden Systeme der Kanälchen mit einander communiciren oder nicht. Diese Frage wurde von jeher immer bejahend beantwortet, wie wir es schon oben berücksichtigt haben. Um die zahlreichen positiven Angaben Anderer zu schwächen und dieselben immer in Verdacht ziehen zu können, hat Henle ein ausgezeichnetes Mittel aufgefunden, indem er nämlich behauptet, „dass die Masse so leicht ohne sichtbare Zerreissungen aus einem Canalsystem in das andere, aus Harnkanälchen in Blutgefäßcapillaren und aus diesen wieder in andere Harnkanälchen übergehen kann“ <sup>1)</sup>. An einer anderen Stelle heisst es: „durch Vermittelung der Blutgefäßcapillaren, die sich oft ohne merkliches Extravasat von den Harnkanälchen aus anfüllen, kann die Masse in die Glomeruli und von den Glomeruli in deren Kapseln austreten“ <sup>2)</sup>. Dasselbe Mittel, nur etwas übertriebener, benutzt Kölliker gegen Henle selbst bezüglich der Anastomosen, indem er sagt, dass die Blutgefässer, „wie übrigens Henle auch weiss und erwähnt, in einem solchen

<sup>1)</sup> J. Henle, Handbuch d. systemat. Anatomie. 2. Bd. 2. Lief. S. 309.

<sup>2)</sup> J. Henle, Zur Anatomie der Niere. S. 23.

Falle äusserst leicht ohne Extravasat sich füllen, so dass die Grenzen beider Röhrensysteme gar nicht zu unterscheiden sind“ <sup>1)</sup>. Kölliker scheint uns in diesem Falle etwas aus dem Mittelalter (siehe Ruysch und Vieussens) berichten zu wollen, wo man von einem directen Uebergange der Blutgefässen in die Harnkanälchen redete, denn nur auf der Stufe solcher anatomischen Anschauungen kann man von einem ohne Extravasat erfolgenden directen Uebergange der Injectionsmasse von den Harnkanälchen aus in die Blutgefässen sprechen. Von einem derartigen Anachronismus „weiss und erwähnt“ Henle durchaus nicht: er setzt das Extravasat immer voraus, nur will er zwei Arten desselben unterscheiden: ein gewöhnliches merkliches und ein anderes, früher unbekanntes unmerkliches Extravasat, welches also dem Gebiete der Naturforschung sich entzieht und in ein anderes, wo das Unsichtbare in Betracht kommt, gehört.

Nicht nur jedes kleinste Extravasat bei der Injection irgend eines Organes überhaupt, sondern das Durchschwitzen des farblosen Leimes beim Gebrauch der unlöslichen oder ungelösten Farbstoffe wird immer merklich sein, wenn nur eine genügend grosse Zahl von feinen Schnitten aus verschiedenen Theilen des Organs genau mikroskopisch untersucht wird. Wenn man aber dabei nirgends ein Extravasat zu sehen bekommt, dann ist es auch erlaubt, zu schliessen, dass die Injection vollkommen rein, d. h. ohne Extravasat zu Stande gekommen ist. Noch etwas Unsichtbares ausserdem vermuten zu wollen, darf nur als eine Ausrede betrachtet werden, mit welcher natürlich jede positive Angabe angegriffen werden kann. Henle „gelang es an einer Pferdeniere, Dr. Ehlers an einer Schweinsniere, Theile der Rindensubstanz vom Ureter aus zu injiciren“ <sup>2)</sup>. Auf diesen zwei Nieren hat Henle sein ganzes Werk hauptsächlich erbaut: es würde viel einfacher gewesen sein, mehr zu injiciren, als zum Unsichtbaren seine Zuflucht zu nehmen.

<sup>1)</sup> A. Kölliker, Gewebelehre. S. 522.

<sup>2)</sup> J. Henle, Zur Anatomie der Niere. S. 19.

An feinen Flächendurchschnitten der Rindensubstanz der vom Ureter aus möglichst vollständig injicirten Niere des Menschen, Schweines und Hundes bekam ich nicht nur „alle Kanälchen mit dünnem Epithel und verhältnissmässig weitem Lumen,“ d. h. gerade Harnkanälchen, sondern auch mehrere gewundene, d. h. „Kanälchen mit mächtigem, körnigem Epithel und sehr engem oder ganz verwischtem Lumen,“ mit Injectionsmasse erfüllt, welche in den ersteren als ein compactes Scheibchen sich darstellte, während die letzteren immer nur vereinzelte in die Epithelialmasse eingebettete Pünktchen der Injectionsfarbe enthielten. Ich fand in denselben Nieren, natürlich nicht in jedem Präparate, mehrmals vereinzelte injicirte Kapseln und zwar in verschiedenen Graden der Füllung (Taf. VII. Fig. 3 g). Die gesammte Zahl von derartigen Objecten, welche ich bis jetzt gewonnen habe, ist überhaupt nicht zu gross, nämlich 36: 5 davon stammen vom Menschen, 24 vom Schwein und 7 vom Hund; die gesammte Zahl der injicirten Nieren ist indess nicht zu gering, nämlich 247 und zwar 62 vom Menschen, 26 vom Hund und 159 vom Schwein. Einmal ist es mir wohl gelungen, in einer von den Blutgefässen und dem Ureter aus mit verschiedenen Farben injicirten Schweinsnieren den Glomerulus und die dazu gehörige Kapsel beide gefüllt zu bekommen (Taf. VIII. Fig. 4). Dabei habe ich alle möglichen, von Henle sorgfältig aufgezählten Täuschungen immer scharf in's Auge gefasst, um sie vollkommen zu vermeiden, und nur derartige Gebilde bestimmt für injicirte Kapseln gehalten, welche sämmtliche Charaktere derselben, d. h. die Grösse, Form, Epithel etc. an sich trugen, im Inneren die Glomeruli zeigten und mit den entsprechenden Harnkanälchen „endständig“ und „einkanälig“ im anatomischen Zusammenhange standen, wobei die Continuität der Membrana propria, des Epithels und der Injectionsmasse an beiden Gebilden wahrzunehmen war.

Diesem Befunde an Schnitten entsprechend, findet man bei dem Isolirungsverfahren mit denselben Nieren neben einer Menge von geraden auch eine Anzahl gewundener injicirter Harnkanälchen: in den ersteren liegt die gefärbte Masse als ein compacter Streifen, welcher hier und da zackig zwischen den herumliegenden

hellen Epithelien sich fortsetzt (Taf. VII. Fig. 3 c', d', e). Ein anderes Bild gewähren die injicirten gewundenen Kanälchen: sie haben immer ein sehr buntes Aussehen, indem Partikelchen der Injectionsmasse und körniges gelbliches Epithel zwischen einander liegen, weil hier die Masse keinen breiten und verhältnissmässig freien Weg findet, wie in den geraden, sondern zwischen dem Epithel für sich eine Bahn durchbrechen muss (Taf. VII. Fig. 3 d'', f). Selten sind dabei die injicirten Kapseln in ihrem Zusammenhange mit Kanälchen zu sehen (Taf. VII. Fig. 3 g); häufiger kommt die Injectionsmasse in den gewundenen Harnkanälchen nur bis an die Kapseln, manchmal näher, manchmal weiter (Taf. VII. Fig. 3 f).

Alles, was ich von der Injicirbarkeit der gewundenen Harnkanälchen mit ihren Kapseln berichtet habe, beobachtete ich an vollkommen reinlichen Injectionen der Harnkanälchen vom Ureter aus: zuerst wurden von verschiedenen Theilen derartiger Nieren zahlreiche feine schichtweise ausgeführte Schnitte sorgfältig bei verschiedenen Vergrösserungen untersucht und nur die Nieren als brauchbar anerkannt, in welchen mit Hülfe des Mikroskops keine merklichen Extravasate zu entdecken waren.

---

Nachdem wir die einzelnen drüsigen Bestandtheile der Rinde betrachtet haben, wollen wir uns mit den anatomischen Elementen der Marksubstanz beschäftigen, nämlich mit den Blut- und Harngefassen.

In der Lehre von den Blutgefassen der Niere sind bekanntlich die Anatomen bis heute über manche Verhältnisse immer noch nicht einig; der hauptsächlichste Differenzpunkt aber betrifft den Ursprung der Vasa recta in der Medullarsubstanz. Hierüber bestehen vier verschiedene Ansichten:

- 1) Die Gefässe der Marksubstanz entstehen ausschliesslich durch das Zusammenfliessen der Capillaren der Rinde (Huschke u. A.).
- 2) Diese Gefässe sind lediglich nur Fortsetzungen der Vasa efferentia (Bowman, Kölliker u. A.).
- 3) Arteriolae rectae gehen aus der ersten Verästelung der Nierenarterie hervor (Arnold u. A.).

4) *Virchow*<sup>1)</sup> findet in der Marksubstanz constant dreierlei verschiedene Arten der Gefässvertheilung:

- a) *Arteriolae rectae*, welche direct aus den Endästen der Nierenarterien hervorgehen,
- b) *Vasa efferentia* der unteren (innersten) *Glomeruli*,
- c) *Capillare Ausläufer* des *corticalen Maschennetzes*.

Diese letzteren Angaben sind von *Beale*<sup>2)</sup>, *Donders*, *Schröder v. d. Kolk*<sup>3)</sup>, *Retzius*<sup>4)</sup> u. A. vollkommen bestätigt. *Henle* aber hält „den von *Arnold* und *Virchow* behaupteten Ursprung der *Arteriolae rectae* aus den *Arcaden* der Nierenarterien dadurch für vollkommen widerlegt“, dass er selbst nicht im Stande war, eine solche arterielle *Injection* zu bekommen, welche „die Gefässer der Marksubstanz erreicht, bevor die *Glomeruli* und deren *Vasa efferentia* gefüllt sind“<sup>5)</sup>. *Henle* scheint dabei nicht wissen zu wollen, dass *Virchow*<sup>6)</sup> derartige arterielle *Injectionen* schon längst geliefert hat, also hier, wie überall in seinem Werke, kämpft *Henle* immer mit seinen negativen Resultaten gegen die positiven Angaben anderer Forscher.

In neuester Zeit ist ein Versuch erschienen, diesen Streit über den Ursprung der *Arteriolae rectae* vollkommen zu schlichten und zwar auf eine ganz einfache Weise: *Hyrtl*<sup>7)</sup> will nämlich die Existenz der Arterien in der Marksubstanz vollständig leugnen und dadurch die ganze Verhandlung in eine „*Sage von den Pyramiden-Arterien*“ umwandeln, weil seiner Meinung nach, in der Marksubstanz ausschliesslich nur Venen und keine einzige Arterie vorkommen. Die „*Sage*“ aber ist daher entstanden, dass „man geneigt ist, für Arterien zu nehmen, was sich bei arteriellen *Injectionen* füllt.“ Zum Beweis bedient sich *Hyrtl* des

<sup>1)</sup> R. *Virchow*, Einige Bemerkungen über die Circulationsverhältnisse in den Nieren. In *Archiv f. path. Anat.* XII. S. 310.

<sup>2)</sup> L. *Beale* in *Arch. of medecine*. N. IV. p. 300.

<sup>3)</sup> *Donders*, *Physiol.* I. 470.

<sup>4)</sup> *Retzius* in *Laek.-Sällsk. Förhandl.* 8. Dec. 1857.

<sup>5)</sup> J. *Henle*, Zur Anatomie der Niere. S. 11.

<sup>6)</sup> I. c.

<sup>7)</sup> J. *Hyrtl*, Ueber die *Injectionen* der *Wirbelthiernieren* und deren Ergebnisse. *Wiener Sitzungsberichte*. XLVII. S. 200.

folgenden Versuches. „Man injicire eine Menschen- oder Säugthierniere durch die Venen mit feinster geschmolzener Harzmasse, so dass das ganze Capillargefäßssystem der Rinde über und über von Masse erfüllt ist, und die Injection auch in den Anfang der austretenden Gefäße der Knäuel (in die Knäuel selbst geht nie Masse retour) eindringt. Man lasse die warme Injection erkalten, und injicire nun die Arterie mit einer anders gefärbten, kalten, ätherischen Masse von solcher Consistenz, als zur sicheren Füllung der Knäuel erforderlich wird. Macht man hierauf senkrechte Durchschnitte durch die Nierenpyramiden, so findet man an ihrer Schnittfläche nur Längsgefäße mit der erstgebrachten Masse gefüllt, — nie welche mit der zweitgebrauchten, was doch der Fall sein müsste, wenn es kleinste Zweige der Nierenarterie gäbe, welche ohne die Knäuel passirt zu haben, in die Pyramiden gelangten“<sup>1)</sup>.

Aus diesem Beweise kann man nur die Ueberzeugung gewinnen, dass sich Hyrtl für seine Abneigung, von den Arterien aus erzielte Injectionen für Arterien zu halten, durch die übergrosse Vorliebe entschädigt, für Venen zu nehmen, was sich bei venösen Injectionen füllt. Ich würde Hyrtl sowohl, als Ludwig, welcher dasselbe behauptet<sup>2)</sup>, durch meine vollständig extravasatfreien Präparate überzeugen können, dass bei einem derartigen Versuche die Injectionsmasse von den Venen aus nicht nur „in die Knäuel selbst retour geht“, sondern dass sie grössere Arterienstämme und zuletzt die A. renalis selbst füllen kann; also bei einem solchen Versuche ist jede Trennung der beiden Gefässabschnitte durchaus unmöglich (Taf. VII. Fig. 4).

Meine eigenen Beobachtungen schliessen sich an die von Virchow an. Es ist mir, ebenso wie ihm, recht gut gelungen, einige unvollkommene arterielle Injectionen (vom Kaninchen, Schaf und Katze) anzufertigen, wo die Masse die Glomeruli nicht gefüllt hatte, wohl aber die Arterien der Marksubstanz (Taf. VII. Fig. 1), welche

<sup>1)</sup> I. c. S. 198.

<sup>2)</sup> C. Ludwig, Einige neue Beziehungen zwischen dem Bau und der Function der Niere (Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. XLVIII.). C. Ludwig und Th. Zawarykin, Zur Anatomie der Niere. S. 12 u. w.

bezüglich ihres Ursprungs und Verlaufes sich entschieden so verhielten, wie es Virchow angegeben hat.

An denselben Präparaten sieht man ganz deutlich mehrere Arterienzweige im Innern der Rindensubstanz, wie es schon Gerlach gelehrt hat, und auch an der Oberfläche derselben, ganz übereinstimmend mit Bünger und Ludwig, direct in Capillaren übergehen. Dieses Capillarnetz unterscheidet sich von demjenigen der rückführenden Gefäße der Glomeruli durch die Form und Grösse der Maschen, welche in letzterem Falle kreisförmig oder quadratisch und dabei von gleicher Grösse und Form, in ersterem aber etwas langgezogen, ungleichmässig und ungleichförmig sind. Wenn man dieses Netz genau verfolgt, so findet man, dass es zahlreiche geradlinige Fortsetzungen in die Medullarsubstanz hinausschickt. Es gibt also in der Niere ein besonderes System von Blutgefäßen, welche Glomeruli an sich nicht tragen und in beiden Substanzen sich verbreiten. Diese Gefäße können als eigentliche Ernährungsgefäße der Niere betrachtet werden.

Ein zweites System bilden die mit Glomerulis besetzten Secretionsgefäße, welche auch mit sehr ergiebigen geradlinigen Aussendlingen die Medullarsubstanz versehen. Die knäuelbildenden Gefäße lassen sich in ihrem ganzen Verlaufe am besten an Corrosionspräparaten verfolgen, welche die reelle Gewissheit geben für die Ueberzeugung, dass die scheinbar ganz unregelmässige und verworrene Vertheilung der Glomeruli verschiedenster Grösse durch die ganze Rinde einem bestimmten Gesetze folgt: ihre Grösse steht nämlich constant im geraden Verhältnisse zum Durchmesser der Arterienäste, welche ihren Vasa afferentia Ursprung geben (Taf. VIII. Fig. 2). Im Allgemeinen sind die Malpighi'schen Körper in der Nähe der Marksubstanz am grössten, je tiefer in der Rinde, desto kleiner und in der Peripherie derselben am kleinsten. Da aber manche der knäuelbildenden Arterienstämme einerseits immer noch lange in der Rinde einen bedeutenden Durchmesser behalten und andererseits schon in der Nähe der Marksubstanz einige feinere Äste abgeben, so findet man dort auch einige grössere und hier eben so gut kleinere Glomeruli.

Es gibt noch ein drittes System der Blutgefäße in der Niere, welches weder den secretorischen noch den gewöhnlichen nutritiven Charakter zeigt, sondern eine Collateralbewegung des Blutes in diesem Organe gestattet und als ein regulatorisches Gefäßsystem bezeichnet werden kann. Injicirt man unter einem äusserst schwachen Druck mit einer durch Papier filtrirten Masse (Leim und Berlinerblau) irgend eine Niere, besonders aber eine menschliche Niere oder die des Schweines von der Arterie aus, nachdem die Fettkapsel sorgfältig abgetragen, die Faserhaut (*Tunica propria*) aber dabei geschont wurde, so beginnt die Injectionsmasse gewöhnlich sehr bald aus den kleinsten Oeffnungen an der Oberfläche des Organs auszusickern. Wenn die Injection dabei gleich unterbrochen und die Niere rasch abgekühlt wird, so bekommt man nur die arteriellen Hauptäste gefüllt und keine Spur der Injection in den Glomerulis. Nichtsdestoweniger sieht man einige injicirte feine arterielle Zweigchen zur Peripherie der Niere hinauslaufen und diese Aestchen, welche zur Fettkapsel sich begeben, können als Collateralbahnen angesehen werden. Diese Aestchen verursachen den ersten Austritt der Masse, welcher in manchen Fällen so ergiebig geschieht, dass die Aufsuchung und Unterbindung dieser manchmal ziemlich zahlreichen Gefässchen unumgänglich wird, wenn man auf eine vollständige Injection rechnen will. In einem noch weit höheren Grade wird die Regulation der Blutbewegung in unserem Organe durch die *Arteriæ rectæ* vermittelt, wie es ausführlich von *Virchow* angegeben wurde.

Die Marksubstanz ist nicht nur in der Grenzschicht, sondern überall äusserst ergiebig mit Blutgefäßen versorgt, und wenn *Henle*<sup>1)</sup> behaupten will, dass Querschnitte dieser Substanz unterhalb jener gefässreichen Zone „Gefässdurchschnitte nur vereinzelt“ zeigen, so kann dieser Befund lediglich von einer mangelhaften Injection herrühren, worauf übrigens *Hyrtl*<sup>2)</sup> schon aufmerksam gemacht hat. Ueberhaupt sind die Angaben von *Hyrtl* über die Zahl, den Verlauf und die Anordnung (nur den Ur-

<sup>1)</sup> *J. Henle*, Zur Anatomie der Niere. S. 12.

<sup>2)</sup> *J. c.*

sprung ausgenommen) dieser Gefäße vollkommen naturgetreu und lassen sich an jeder wohlgelungenen Gefässinjection jeder Niere vollständig bestätigen. Es ist diesem Forscher nicht entgangen, dass die Schlingen, welche die Gefäße des Markkegels zu bilden pflegen, „lebhaft an die Henle'sche Abbildung der uninjicirbaren Schlingen von Harnkanälchen in der Nähe der Papillen erinnern“ <sup>1)</sup>.

„Der Durchmesser der Gefäße und feinen Harnkanälchen ist ziemlich gleich“, sagt Henle <sup>2)</sup>), „die Unterscheidung beider aber, abgesehen vom Inhalte der Gefäße, dadurch sehr sicher, dass die Gefäße keine Art von Epithelium besitzen.“ Mir scheinen diese Unterscheidungsmerkmale durchaus nicht „sehr sicher“ und zwar aus folgenden Gründen. Vom Inhalte, als einem Criterium, um die betreffenden Kanäle für Blutgefäße zu erklären, müssen wir schon wirklich absehen, weil Blutkörperchen in arteriellen Gefässen post mortem bekanntlich nicht liegen bleiben und aus durchschnittenen Venen sehr oft herausfallen, besonders an Querschnitten, und unsere Frage darf eben nur an Querschnitten entschieden werden, wie es auch Henle gethan. Für uns bleibt also nur das einzige „sehr sichere“ Henle'sche Criterium, nämlich das Epithelium. Es ist schon von vornherein unwahrscheinlich, dass es Blutgefäße von 0,02 — 0,03 Linien Durchmesser und darüber gäbe, welche dabei „keine Art von Epithelium“ besässen. Von jedem sorgfältig ausgeführten Querschnitte der Markssubstanz jeder von den Gefäßen aus reinlich injicirten Niere kann man ohne Schwierigkeit eine wirklich sichere Ueberzeugung gewinnen, dass sämmtliche sehr zahlreich in der Medullarsubstanz enthaltenen Blutgefäße von 0,01 Linien Durchmesser und darüber ein Epithelium besitzen (Taf. IX. Fig. 4 und 5 V. R.) und zwar der Art, wie es Henle in seinen uninjicirbaren Harnkanälchenschleifen mit hellem Epithelium beschrieben und abgebildet hat.

Henle hat noch angegeben <sup>3)</sup>), dass bei dem 24stündigen

<sup>1)</sup> l. c. S. 202.

<sup>2)</sup> Ibid.

<sup>3)</sup> l. c. S. 16. Fig. 11.

Maceriren des Längsdurchschnittes der Spitze einer menschlichen Nierenpapille mit einer eben nicht mehr rauchenden Salzsäure die offenen Kanälchen nebst dem Stroma und den Blutgefässen, mit einem Wort alles gelöst wird und merkwürdigerweise nur seine Kanälchen nicht auseinander fallen. Darum hat er denselben eine stärkere und den offenen eine zartere Basalmembran zugeschrieben, was wir schon bei Kölliker gleichlautend angegeben finden: „Die Membrana propria ist am stärksten in den Henle'schen Röhren“ etc. <sup>1</sup>). Wenn man einen Längsschnitt der Spitze der Papille einer menschlichen von den Blutgefässen aus mit Berlinerblau und Leim injicirten Niere gerade auf dieselbe Weise behandelt, so bekommt man andere Resultate, als Henle, welcher sich dabei immer einer nicht injicirten Niere bediente. Das Stroma nebst geraden resp. offenen Harnkanälchen wird gelöst; verschont bleibt eine Menge von injicirten und nicht injicirten feinen schleifenförmigen Kanälchen, welche sämmtlich ungefähr dieselben Dimensionen und dasselbe Aussehen zeigen: die Schleife selbst ist dünn und hell, ihre Schenkel werden allmälig breiter und dabei gelblich und körnig (Taf. VIII. Fig. 1); die Zahl der nicht injicirten Kanälchen wird dabei immer geringer, je vollständiger die Blutgefässen injicirt wurden. Bei einem längeren, 36stündigen Einwirken der Salzsäure löst sich die Wand der Kanälchen auf und es bleiben einerseits blaue, andererseits blasse mehr oder weniger zerfressene Streifchen zurück. Nach 48 Stunden zerfällt alles in eine feinkörnige Masse. Daraus kann man annehmen, dass sämmtliche feinen Kanäle der Marksubstanz zur Salzsäure sich gleich verhalten und dass in dieser Beziehung die Henle'schen Röhren keinen Vorzug vor den Blutgefässen haben.

Ferner will Henle bei diesem Verfahren constant den Uebergang des körnigen in helles Pflasterepithel in seinen Röhren gesehen haben: „der Unterschied des hellen und des körnigen Epitheliums lässt sich auch nach diesen Eingriffen noch bemerken“ <sup>2</sup>); „nach diesen Eingriffen“ lautet es nach 24stündigem

<sup>1</sup>) A. Kölliker, Gewebelehre. 1863. S. 525.

<sup>2</sup>) l. c. S. 16.

Behandeln mit Salzsäure, während es an einer anderen Stelle heisst: „die Epitheliumzellen selbst hatte die Salzsäure unkenntlich gemacht“ <sup>1)</sup>), und in diesem Falle dauerte die Behandlung mit Salzsäure nur eine „Nacht.“ Trotzdem, dass die Epitheliumzellen, wie Henle selbst anerkennt, „unkenntlich“ wurden, behauptet er doch in allen Fällen den Uebergang der einen Form des Epithels in die andere gesehen zu haben. Henle gibt dazu eine erläuternde Abbildung in der systematischen Anatomie (II. Bd. 2. Lief. S. 303 Fig. 229 C.); dieselbe ist sehr hübsch ausgeführt, nur entspricht sie leider dem Texte nicht, weil sie ein derartiges Macerationspräparat vorstellen soll, während das Epithel in einem vollkommen unversehrten Zustande abgebildet sich findet; etwas passender wurde die erste Auflage dieser Abbildung in „Zur Anatomie der Niere“ (Taf. II. Fig. 13 C.).

Ich benutzte als Lösungsmittel immer Salzsäure von 1,124 spec. Gew., also eine viel schwächere, als „die eben nicht mehr rauchende“, und es ergab sich dabei, dass 8stündiges Behandeln der frischen und 12stündiges der in Spiritus erhärteten Nierenstücke die Epithelien zwar kenntlich, doch nicht unverändert lässt: sie verlieren schon etwas an Deutlichkeit. Beim längeren Behandeln, besonders über 18—20 Stunden hinaus, fällt das Epithel der Henle'schen Röhrchen in Körnchen auseinander, welche in feineren Abschnitten der Kanälchen ein helles und in dickeren ein gelbliches dunkles Aussehen gewähren (siehe Henle, Taf. III. Fig. 30): alles kommt nur auf die Dicke der Schicht dieser Körnchen an. In einem macerirten Stücke aus der Rinde hat man auch sehr oft Gelegenheit, dieselbe Erscheinung an den isolirten geraden resp. offenen Kanälchen zu beobachten, wo nämlich der Stamm etwas gelblich und körnig, die feinen davon abgehenden Zweige aber hell aussehen. An den vorsichtig, d. h. mit Vermeidung jeder Zerrung, ausgeführten Längsschnitten der Marksubstanz sieht man in Kanälchen jeder Art ein ihnen entsprechendes, und dabei ganz gleichmässig beschaffenes Epithel, welches nur je nach der Dicke seiner Schicht hell oder dunkel aussieht, aber keine

<sup>1)</sup> 1. c. S. 10.

Spur von derartigem Wechsel des histologischen Charakters zeigt, wie es Henle abbildet <sup>1</sup>). Wenn man aber diese Abbildung genau betrachtet, so bemerkt man, dass alle Kanälchen mit dem Uebergang des körnigen in helles Pflasterepithel abgeschnitten oder vielmehr abgerissen sind und dass sie überhaupt kümmerlich aussehen, als ob sie viele Veränderungen bei der Vorbereitung des Präparates, und namentlich in der Gegend des hellen Epithels, erlitten hätten, während ein einziges unversehrt gebliebenes rechts in dem Präparat liegendes Kanälchen merkwürdigerweise in seinem ganzen schleifenförmigen Verlaufe mit einem gleichmässigen körnigen Epithel ausgefüllt ist und keine Spur vom Uebergange in pflasterförmiges sich zeigt. Möglicherweise entstehen derartige Uebergangsbilder durch den Verlust des Epithels bei der Verfertigung des Präparates: wie kann man anders den Umstand erklären, dass man in dem ganzen Henle'schen Werke nur Bruchstücke und keine einzige vollständige Schleife abgebildet findet, welche unversehrt wäre und dabei den gedachten Uebergang des Epithels zeigte?

Diesen Formwechsel des Epithels schreibt Henle selbst nicht seinen sämmtlichen Röhrchen zu. Er sagt: „bei den höher oben in der Marksubstanz umbiegenden Kanälchen ist dies nicht der Fall; hier geht das körnige Epithelium ununterbrochen von dem einen Schenkel durch die Schlinge hindurch in den anderen über“ <sup>2</sup>). Henle will dabei auch die Entstehung einer derartigen Differenz zwischen den oberen und unteren Schleifen zu erklären versuchen: „die Schlingen der tieferen Kanälchen haben nur deshalb helles Epithelium, weil sie in einem Theil der Pyramide liegen, dem diese Art von Epithelium eigen ist“ <sup>3</sup>). Den Sinn und Werth dieser Erklärung zu beurtheilen, überlasse ich dem Leser, welcher Geschmack und Lust zu derartigen höheren Anschauungen besitzt: ich vermag es nicht. Die Thatsache bleibt doch immer feststehen, dass es in der Marksubstanz zwei verschiedene Arten von Schleifen gibt: die oberen

<sup>1</sup>) J. Henle, Zur Anatomie der Niere. Taf. II. Fig. 12.

<sup>2</sup>) und <sup>3</sup>) l. c. S. 18.

mit körnigem und die unteren mit hellem Pflasterepithel. Diese beiden Arten habe ich, ebenso wie Henle, constant gefunden und unterschieden; noch mehr, es ist mir wohlgelungen, sie beide zu injiciren, aber auf verschiedenem Wege. Bei jeder möglichst vollständigen und dabei vollkommen extravasatfreien Injection vom Ureter aus bekommt man einige, wenn natürlich keineswegs sämmtliche, oberen Schleifen mit ununterbrochenem körnigem Epithel mehr oder weniger vollständig injicirt (Taf. VII. Fig. 2 und Fig. 3 h). Diese Schlingen gehören nach ihrer Structur und nach den Ergebnissen der Injectionen unstreitig zu den Harnkanälchen. Sie wurden schon 1749 von Ferrein<sup>1)</sup> entdeckt, was wir auch bei Henle<sup>2)</sup> citirt finden: „Möglich, dass Ferrein durch undeutliche Bilder der schleifenförmigen Kanälchen der Marksubstanz veranlasst worden ist, eine Art von Tuyaux serpentans des Marks aufzustellen, welche auf dem Wege von der Rindensubstanz zur Papille im Bogen umkehren, eine Strecke zurücklaufen und dann abermals umbiegend den Weg gegen die Spitze der Pyramide fortsetzen sollten.“ Die Bilder im Ferrein'schen Werke sehen wirklich nicht so hübsch aus, wie in dem Henle'schen, doch bleibt der Sinn der Bilder und der Beschreibungen in beiden Werken derselbe, nämlich einfach die Thatsache, dass es in der Medullarsubstanz die schleifenförmigen Harnkanälchen gibt, und sonst nichts. Ferrein hat den Zusammenhang dieser Schleifen mit anderen Kanälchen hypothetisch aufgestellt, — Henle that dasselbe. Ferrein ist im Jahre 1749 nicht im Stande gewesen, diese Schleifen zu injiciren, — Henle vermochte dies ebenso wenig. Ein einziger Unterschied zwischen dem früheren und dem modernen Forscher ist nur der, dass der Erste die Erfolglosigkeit der Injectionen bloss den zahlreichen Hindernissen zugeschrieben, der Letztere aber daraus einen unrichtigen Schluss gezogen hat, nämlich dass die Schleifen „nicht injicirbar“ sind.

Diese schleifenförmigen Harnkanälchen der Marksubstanz dür-

<sup>1)</sup> Ferrein, Sur la structure des viscères nommés glanduleux et particulièrement sur ceile des reins et du foie. Mémoires de l'Academie Royale des sciences 1749. p. 508 etc. Planche II. Fig. 5.

<sup>2)</sup> J. Henle, Systemat. Anat. II. Bd. 2. Lief. S. 315.

fen also keinesweges als Henle'sche, sondern als Ferrein'sche bezeichnet werden, wenn man überhaupt irgend einen Namen daran knüpfen will. Damit wir nicht in denselben historischen Fehler fallen, welchen Kölliker und Henle gemeinschaftlich begangen haben, so werden wir ihnen nicht folgen wollen, sondern wir werden diese Kanälchen weiter kurzweg Ferrein'sche nennen.

Die Schleifenbildung ist für die Harnkanälchen der Rindensubstanz eine überall sehr verbreitete Erscheinung, welche schon Toynbee<sup>1)</sup> wahrgenommen hat. Mehrere von diesen Schleifen treten aus der Rinde mehr oder weniger tief in die Marksubstanz hinein (Taf. VII. Fig. 2; Fig. 3 b) und bleiben grösstentheils in den oberen Regionen derselben, was wir bei Toynbee auch abgebildet finden. Die Zahl dieser Schleifen ist nicht gering, entspricht aber bei Weitem nicht der Menge der Harnkanälchen überhaupt. Die beiden Schenkel jeder Schlinge messen beinahe gleich, durchschnittlich 0,015—0,020 Linien und stehen nach ihrem Aussehen in der Mitte zwischen den typischen geraden und gewundenen Harnkanälchen, weil sie ein ziemlich schmales Lumen mit körnigem Epithel umgrenzt besitzen, welches dem Epithel der gewundenen ähnlich ist.

Die Schleifen mit Pflasterepithel, für welche wir den Namen der Henle'schen Röhrchen noch eine kurze Weile behalten werden, bestehen aus zwei verschieden dicken Schenkeln, welche sehr oft durch die ganze Länge der Medullarsubstanz geradlinig oder schwach wellenförmig sich erstrecken und gegen die Papille 0,010—0,015 Linien messen, während sie in den oberen Regionen des Marks bis 0,025—0,030 Linien breit werden und dasselbe helle, nur etwas mehr, als unten, entwickelte Pflasterepithel besitzen. Diese feinen Kanälchen widerstehen, wie schon gesagt, am längsten dem Einflusse der Salzsäure, ebenso lang, wie es überhaupt den Blutgefäßen desselben Kaliber in anderen Organen eigen ist, und kommen dabei in einer ungeheuren Menge zum Vorschein. Bei jeder vollständigen Gefässinjection wird constant eine gewisse Zahl dieser Schleifen mit Masse gefüllt, jedoch nie sämmtliche, wie es auch Hyrtl ergangen ist.

<sup>1)</sup> I. c. Plate VII. Figs. 1 and 2.

Dem Befunde an Längsschnitten und an macerirten Stücken der Marksubstanz entsprechend, gewähren die Querschnitte derselben folgende Bilder. An feinen Querschnitten gleich oberhalb der Papillenspitze jeder beliebigen Niere findet man, vollkommen mit Henle übereinstimmend, dreierlei Arten der Kanäle: gerade resp. offene Harnkanälchen, Querschnitte schleifenförmiger Kanälchen mit hellem Pflasterepithel und Capillargefässen. In der Mitte der Marksubstanz bemerkt man, dass die ersten Kanäle zahlreicher und kleiner, die zweiten in derselben Zahl nur etwas grösser geworden, die dritten unverändert; ausserdem sieht man schon hier und da vereinzelt liegende Querschnitte der schleifenförmigen Harnkanälchen mit körnigem Epithel. Näher der Basis werden die ersten Kanäle noch etwas zahlreicher und kleiner, die zweiten liegen nicht mehr vereinzelt, wie früher, sondern gruppenweise und sind dabei noch stärker, aber nicht zahlreicher, manche von ihnen lassen schon die bekannten Charaktere der feinsten Arterien und Venen an sich unterscheiden; die Capillargefässen verhalten sich immer, wie früher; die vierten, d. h. schleifenförmige Harnkanälchen mit körnigem Epithel kommen in einer grösseren Zahl meistentheils zwischen den Gruppen der beiden ersten Kanäle zum Vorschein. Von den geraden Harnkanälchen unterscheiden sie sich durch einen immer kleineren Durchmesser und durch die körnige Beschaffenheit ihres Epithels, welches ein viel engeres Lumen hinter sich lässt, als dasselbe in den geraden Kanälchen.

In den frischen blutreichen Nieren findet man nicht nur Capillargefässen, sondern auch manche Henle'sche Röhrchen mit Blutkörperchen und in den von den Gefässen aus injicirten mit Masse gefüllt. Bei den reinlichen, möglichst vollständigen Injectionen vom Ureter aus bleiben diese letzteren vollkommen frei, es füllen sich aber sämmtliche geraden und auch einige Ferrein'sche Harnkanälchen.

---

So viel über die Ergebnisse meiner künstlichen Injectionen.

Schon im Anfange unserer Betrachtungen habe ich zwei cardinale Fragen als Gegenstand der gegenwärtigen Discussion in der Lehre über Anatomie und Physiologie der Niere bezeichnet:

1) besitzt dieses Organ wirklich zwei ganz von einander getrennte Systeme der Harnkanälchen, wie Henle demonstriert zu haben glaubt, und

2) welcher Natur sind diese neuen Kanälchen, sogenannte Henle'sche Röhren?

In No. 48 des Centralblattes f. d. med. Wissenschaften 1863 habe ich schon die Resultate meiner Untersuchungen vorläufig mitgetheilt und dabei in Bezug auf die erste Frage vollkommen übereinstimmend mit allen anderen Forschern, welche diese Henle'schen Rätsel zu lösen strebten, für den Zusammenhang der gewundenen mit geraden Harnkanälchen mich ausgesprochen. Was die Henle'schen Röhren betrifft, so habe ich angegeben, dass dieselben keineswegs Harnkanälchen, sondern Blutgefässer sind: meine Ansicht blieb bis jetzt vereinzelt, denn alle anderen Forscher erklärten sie für Harnkanälchen. Dieser entschiedene Widerspruch hat mich aufgefordert, neue Methoden aufzusuchen, um die Ergebnisse meiner gewöhnlichen künstlichen Injectionen zu controlliren.

Ich habe versucht, verschiedene farbige Lösungen in den Körper der lebenden Thiere auf verschiedenen Wegen einzuführen. Es ergab sich dabei, dass vor Allem die Einführung des carminsauren Ammoniaks durch die V. jugularis in's Blut der lebenden Thiere, namentlich Kaninchen, Hunde und Schweine, als ein ausgezeichnetes Mittel dienen kann, um natürliche und dabei gefärbte Injectionen entweder nur der sämmtlichen Blutgefässer der Niere, oder nur der sämmtlichen Harnkanälchen, je nach Belieben, ganz rein darzustellen. Den ersten Zweck erreicht man, wenn man gleich nach der Einspritzung die Blutgefässer der Niere, zuerst die Vene und nachher die Arterie rasch nacheinander unterbindet. Die zweite Injection kommt dadurch zu Stande, dass das Carmin durch die Nieren sich ausscheidet: ungefähr in einer Stunde bekommt man bei Unterbindung des Harnleiters die Harnkanälchen mit dem Farbstoff gefüllt; die Blutgefässer müssen nachher vom Blute vollständig befreit werden. Diesen letzteren Zweck erreicht man am sichersten, indem man die betreffende, noch während des Lebens ausgeschnittene Niere gleich durch die Arterie mit  $\frac{1}{2}$  pCt. Kochsalz-

Lösung sorgfältig ausspritzt und zwar so lange, bis aus der Vene eine farblose Flüssigkeit herausfliesst. Manchmal aber gelingt es, die Niere vom Blute vollkommen schon dadurch zu befreien, dass man während des Lebens die Arterie comprimirt und die Vene dabei aufschneidet.

Die Thiere vertragen das carminsaure Ammoniak ganz wohl, wenn nur die Qualität und Quantität der Carminlösung richtig getroffen werden und wenn man dabei eine entsprechende Venaesection vorauszuschicken nicht versäumt. Die beste Lösung besteht aus 2 Drachmen Carmin, 1 Drachme Ammon. liquid. auf 1 Unze Aq. dest., und muss jedesmal frisch vorbereitet und sorgfältig filtrirt werden. Die Quantität ist verschieden je nach dem Thiere: ein kleines Kaninchen kann ungefähr 5 Ccm., ein mittleres 10 Ccm. und das grösste Thier nicht über 15 Cem. wohl vertragen; für einen mittleren Hund sind schon 25 Ccm. und für ein monatliches Spanferkel 20 Ccm. vollkommen genug. Imbibitionserscheinungen kommen in der Niere, mit Ausnahme der Papillenspitze, beim Leben gar nicht vor; man muss blos dafür sorgen, dass dieselben nicht nach dem Tode eintreten; in dieser Beziehung leistet absoluter mit Acid. acet. glac. stark angesäuerter Alcohol ganz gute Dienste.

Die Resultate, welche ich mit Hülfe dieser Methode bekommen habe, stimmen mit meinen früheren Angaben vollkommen überein.

Bei Untersuchung einer Niere mit physiologischer Carmin-injection der Harnkanälchen kann man in der Corticalsubstanz die Ausscheidung des Carmins von den Kapseln durch die gewundenen bis in die geraden u. s. w. Schritt für Schritt verfolgen (Taf. IX. Fig. 6.) Diesem Bilde entsprechend beobachtet man an den Querschnitten der Marksubstanz den Farbstoff in sämmtlichen geraden resp. offenen und Ferrein'schen Harnkanälchen, dagegen sind sämmtliche Henle'schen Röhrchen und überhaupt sämmtliche Blutgefässer frei davon (Taf. IX. Fig. 5.) Dabei habe ich bemerkt, dass der Carmin in den gewundenen und geraden Harnkanälchen auf verschiedene Weise sich verhält. In den ersten ebenso wie um den Glomerulus herum in den Kapseln sieht man feine, dicht nebeneinander liegende Carminkörnchen, welche auf den ersten Blick

den Eindruck einer diffusen Färbung darbieten, während in den geraden Kanälchen der Rinde und der Marksubstanz der Farbstoff scharf begrenzte compacte Streischen bildet, welche die Epithelien berühren, aber durchaus nicht färben. Der Harn blieb in allen Fällen constant normal und zeigte schon 5—10 Minuten nach dem Beginne des Verfahrens den Carmin bei jeder Reaction des Harnes (Kaninchen) constant theils gelöst, meistentheils aber unter der Form eines körnigen Niederschlages. Dieses Verhalten des Carmins hat mich veranlasst, die Reaction des Nierengewebes genauer kennen zu lernen. Ich habe Kaninchen mit verschiedener zweckmässiger Nahrung gefüttert, um den saueren oder alkalischen Harn hervorzurufen. Die Thiere wurden durch Verblutung getödtet und nachdem die Nierengefässen mit  $\frac{1}{2}$  pCt. Kochsalzlösung vom Blute vollständig ausgewaschen waren, habe ich von dem Organe Schnitte mit einem ganz reinen Rasirmesser schichtweise angefertigt und mit demselben jeden Schnitt auf einzelnen Stückchen recht empfindlicher Reagenzpapiere zerquetscht. Als Unterlage diente dabei eine sorgfältig gereinigte Porzellanplatte. Es ergab sich, dass das Nierengewebe bei jeder Reaction des Harnes constant sauer reagirt und zwar desto deutlicher, je tiefer der Schnitt genommen war, je mehr also derselbe von der Medullarsubstanz, d. h. von den geraden Harnkanälchen in sich enthält; diese letztere selbst zeigt die sauere Reaction am stärksten. Hieraus kann die Vermuthung entstehen, dass möglicherweise die geraden und gewundenen Kanälchen verschieden reagiren: die ersten sauer, diese letzteren alkalisch. Damit stimmen die Angaben v. Wittich's<sup>1)</sup> überein, welcher harnsäure Verbindungen in den Epithelzellen der geraden Kanälchen der Vogelniere nachgewiesen hat. Die diffuse Verbreitung des Carmins in den Kapseln und gewundenen Kanälchen spricht entschieden für eine alkalische Reaction dieser Gebilde, weil dieser bekanntlich nur in Alkalien leicht lösliche Farbstoff schon aus den Glomeruli in die Kapseln nicht durchkäme, wenn wirklich eine saure Flüssigkeit aus dem Blute durch die Glomeruli austräte, wie es Donders<sup>2)</sup> u. A. annehmen wollen. In sämmtlichen geraden

<sup>1)</sup> v. Wittich, in Arch. f. path. Anat. III. 1. 1849.

<sup>2)</sup> F. C. Donders, Physiologie des Menschen. Zweite Aufl. 1. Bd. S. 490.

Harnkanälchen deutet, wie gesagt, das Verhalten des Carmins überall eine saure Reaction an. An Querschnitten der Papillenspitze nimmt man in den Fällen, wo der Harn alkalisch reagirte, constant eine allgemeine Carminimbibition des Gewebes wahr, während der Farbstoff in den Lumina der geraden Kanälchen immer noch als voluminöser Niederschlag sich zeigt, welcher das Epithel derselben berührt, aber durchaus nicht färbt. (Taf. IX. Fig. 4.) Dieser Umstand beweist hinlänglich, dass in diesen Fällen der Harn erst in dem Nierenbecken eine alkalische Eigenschaft bekam, während er in den geraden Kanälchen selbst bis zur Papillenspitze immer noch sauer war.

Die physiologischen Carmininjectionen der Harnkanälchen bekommt man nicht nur bei Einführung des Farbstoffes direkt in's Blut, sondern auf allen möglichen anderen Wegen: in den Magen, per anum, in die Bauchhöhle etc. In den klassischen Untersuchungen Wöhler's<sup>1)</sup> über den Uebergang von Stoffen aus dem Darmkanale in den Harn ist der Farbstoff von Cochenille in die Classe solcher eingeschoben, die nicht wieder im Harne aufgefunden werden. Für eine neutrale Carminlösung ist dieses richtig, keineswegs aber für eine alkalische, besonders wenn man etwas mehr Ammoniak zusetzt. Zu dem Zwecke führte ich in den Magen von Kaninchen mittlerer Grösse circa 25 Ccm. einer derartigen Carminlösung ein; der Farbstoff wurde durch die Blutgefässer resorbiert und schon nach 5—10 Minuten im Harne wieder aufgefunden. Dasselbe beobachtete ich bei Carminklystieren. 5 bis 10 Ccm. meiner Carminlösung in die Bauchhöhle der Kaninchen und Meerschweinchen eingespritzt, werden sehr rasch durch die Lymphgefäßse aufgenommen, so dass man dabei eine prächtvolle Füllung derselben im Diaphragma bekommt. Von den Lymphgefäßsen geht der Farbstoff in's Blut und schliesslich in den Harn, ungefähr nach 10—15 Minuten, über.

Bei Untersuchung der Corticalsubstanz einer Niere mit meiner natürlichen Blutgefäßinjection findet man Carminniederschläge nur in den sämtlichen Blutgefäßsen. (Taf. IX. Fig. 3.) Diesem Be-

<sup>1)</sup> Tiedemann's Zeitschr. f. Phys. Bd. I. S. 305.

funde entsprechend, sieht man an Querschnitten der Marksubstanz die Lumina sämmtlicher geraden und Ferrein'schen Harnkanälchen frei vom Carmin, dagegen die Lumina sämmtlicher Henle'schen schleifenförmigen Kauälchen und die Blutgefässe überhaupt mit diesem Farbstoff gefüllt. (Taf. IX. Fig. 1 und 2.)

Dass man mit Hülfe meiner Methode natürliche und dabei gefärbte Injectionen der sämmtlichen Blutgefässe der verschiedensten Organe, deren Blutgefässe für die Unterbindung zugänglich sind, verfertigen kann, versteht sich von selbst. Ich setze nur hinzu, dass derartige Blutgefäßinjectionen an Schönheit den künstlichen durchaus nicht nachstehen, und dass sie vor den letzteren noch manchen Vorzug haben. Dieser Vorzug besteht nämlich darin, dass eine solche Injection physiologischerweise entsteht und dadurch die sämmtlichen Blutgefässe ihre normalen Dimensionen und anderweitigen Verhältnisse dabei behalten, während bei den ebenso vollständigen künstlichen Injectionen die selben immer ausgedehnt werden.

Diese neue Methode der Injectionen ist überhaupt sehr einladend zu weiteren Untersuchungen, denn man kann mit ihr zur positiven Kenntniß nicht nur der anatomischen, sondern auch mancher physiologischen Verhältnisse der Niere und vielleicht auch anderer Organe, hauptsächlich der Leber, der Milz und des Lymphgefäßsystems direkt gelangen.

In der letzten Zeit hat Henle<sup>1)</sup> noch einen sehr eigenthümlichen Beweis für die Richtigkeit seiner Ansichten führen wollen. Er hat nämlich mit Dr. Ehlers wiederholte Injectionen der Kaninchenniere von der Arterie aus mit Leimlösungen angestellt, welche mit dem Berliner Blau nach Thiersch's Vorschrift oder mit der von Gerlach empfohlenen ammoniakalischen Carminlösung gefärbt waren. Bei diesen Injectionen bekam er farblose Leimausschwitzungen in die Kapseln, die geraden Harnkanälchen und seine Röhren (in meinem Sinne.) Ueber die gewundenen Kanälchen spricht er sich äusserst dunkel aus und es scheint, dass er in

<sup>1)</sup> J. Henle, Systemat. Anatomie. II. Bd. 2. Lief. 1864. S. 317 u. 318.

diesen letzteren die Leimfüllung nicht wahrnahm; sämmtliche Ferrein'schen Harnkanälchen der Marksubstanz blieben davon auch frei. Die dabei angewendeten Färbemittel will Henle immer im gelösten Zustande angewendet haben.

Seiner Meinung nach macht diese Erfahrung eintheils „die Unterscheidung der schleifenförmigen Blut- und Harngefässe um Vieles leichter“ und „andererseits, richtig benutzt, verspricht sie weitere Aufschlüsse für die Anatomie und selbst für die Physiologie der Niere.“ Diese merkwürdigen Aufschlüsse lauten so: „Man müsste also den Wänden der Glomeruli die Fähigkeit zuschreiben, Stoffe aus Lösungen oder Moleküle von so äusserster Feinheit, dass unsere Mikroskope sie nicht als gesonderte nachzuweisen vermögen, zurückzuhalten. Ob auch andere Capillargefässer sich in gleicher Weise gegen farbige Injectionen verhalten, wird zunächst zu untersuchen sein“ <sup>1)</sup>.

Welchen Werth dieser physiologische Aufschluss hat, kann der Leser selbst beurtheilen, nachdem er mit der physiologischen Carmininjection der Harnkanälchen bekannt geworden ist. Ich will nur hinzusetzen, dass „sogenanntes lösliches Berliner Blau nach Thiersch's Vorschrift“ durch Papier nicht filtrirbar ist, und zweitens, dass man bei Zubereitung der von Gerlach empfohlenen ammoniakalischen Carminlösung immer dafür sorgt, kein überflüssiges Ammoniak hinzuzufügen, weil sonst bekanntlich Imbitionserscheinungen zu Stande kommen. Wenn aber eine neutrale Carminlösung mit dem sauer reagirenden Nierengewebe in Berührung kommt, dann wird der Carmin sofort niedergeschlagen. In beiden Fällen also hat Henle mit ungelöstem Färbemittel zu thun gehabt. Daher ist es kein Wunder, dass er bei einem gewiss erhöhten Druck Durchschwitzungen von farblosem Leim bekommen hat; dieselben aber weichen immer dahin aus, wo Raum ist, ohne bestimmten Bahnen zu folgen, wie es auch den Henle'schen Leimausschwitzungen ergangen ist.

Bis jetzt haben wir nur mit den einzelnen anatomischen Elementen des Harngefäßsystems zu thun gehabt und in Bezug auf

<sup>1)</sup> I. c. S. 318.

die Verhältnisse derselben zu einander festgestellt, dass die sämmtlichen Harnkanälchen miteinander zusammenhängen. Aber wie sie dies thun, das ist jetzt die Frage. Welche Bahn muss jedes Harnkanälchen von der Kapsel an bis zu seiner Einmündungsstelle in den Nierenkelch durchlaufen? Welche Länge, welche Richtung etc. besitzt diese Bahn?

Um diese Grundfragen der Anatomie und folglich der Physiologie der Niere auf irgend eine Weise zu beantworten, haben die Früheren ein ganz einfaches Schema construirt, welches sich im Werke von Joh. Müller<sup>1)</sup> beschrieben und abgebildet findet: „In animalibus et homine ductus uriniferi, a papillis oriundi, in medulla recte procedentes, iterum iterumque ad corticem usque bifurcantur, in cortice ipso plerumque lateraliter diffunduntur et serpentino cursu varie inter se contorquentur, ut totus cortex ex meris ductuum gyris confletetur. Omnes denique parum extenuati finibus coecis, non ramosis, non pinnatisidis, non tumidis terminantur, absque ullo cum vasculis sanguiferis et corporibus Malpighianis commercio.“

Schumlansky<sup>2)</sup> hat ein anderes Schema angegeben, in welchem zum ersten Mal der Zusammenhang der Harnkanälchen mit den Gefässknäueln abgebildet wurde. Dieses letztere von Bowman nur mehr entwickelte Schema herrschte allein bis zum Erscheinen des Werkes von Henle, welcher einen missglückten Versuch gemacht hat, in diesem Gebiete der Anatomie etwas neues zu schaffen.

Später ist von Ludwig und Zawarykin<sup>3)</sup> ein zweites modernes Schema erschienen, welches Odhenius<sup>4)</sup> und Roth<sup>5)</sup> wörtlich und Schweiger-Seidel bloss mit einer Modification angenommen haben. „Ein Rohr, das sich in eine Papillenmündung

<sup>1)</sup> l. c. S. 102.

<sup>2)</sup> D. Alex. Schumlansky Poltawo-Russi, in nosocomio militari Moscoviensi Pathologiae et Praxeos medicae Professoris. De structura rerum tractatus Physiologico-Anatomicus. Argentorati. 1788. Tab. II.

<sup>3)</sup> l. c.

<sup>4)</sup> l. c.

<sup>5)</sup> l. c.

öffnete“, sagen Ludwig und Zawarykin, „zerfällt, nachdem es kaum in das Mark eingetreten, in mehrere Hauptstämme. Jeder der Hauptstämme, die unter einem grösseren Winkel auseinander treten, zerfällt nach kurzem Verlauf abermals in zwei Aeste und jeder Ast wiederum in zwei u. s. f. Nachdem diese Theilung eines Hauptstammes in 4, 6, 8 Aeste geschehen ist, tritt jeder der letzteren unverzweigt in die Rinde, jedoch so, dass die zu einander gehörigen Aeste sich nicht weit von einander entfernen. In der Rinde aber beginnt eine neue Verästelung, die jedoch einen ganz anderen Character trägt. Während die Aeste des Markes steif und immer in der geraden Linie fortlaufen, biegen die der Rinde als bald nach ihrer Abzweigung um und wenden sich nach dem Mark zurück. Ist die Umbiegung, deren Convexität nach dem Nieren umfang gerichtet, geschehen, so gehen alsogleich aus ihnen zahlreiche, oft sehr feine Kanäle hervor, welche zum grossen Theil gestreckt in das Mark zurücklaufen und dort den Raum ausfüllen, welcher zwischen den Stämmen der ausführenden Harnkanäle auch nach Auflösung aller Blutgefässer übrig bleibt. Nachdem die feinen Kanäle in der Richtung zur Papille hin mehr oder weniger weit gelaufen sind, biegen sie abermals um und gehen nun wieder zur Rinde zurück, wo sie sich zum grossen Theil gleich an der Grenze der letzteren erweitern und dann als gewundene Schläuche bis zu den Kapseln verlaufen.“

Schweiger-Seidel will dabei noch breite, kurze, V-förmige „Schaltstücke“ als Verbindungsrohre zwischen den geraden und gewundenen Kanälchen constant gesehen haben. Vielleicht besitzen kleinere Thiere, wie die Maus solche breite V-förmige Schaltstücke; ich weiss es nicht. Ich weiss nur, dass beim Menschen und verschiedenen Säugethieren, welche mir zu Gebote standen (Schwein, Schaaf, Hund, Katze, Kaninchen und Meerschweinchen) ähnliche Gebilde weder an gewöhnlichen, noch an erweichten Stücken zu sehen sind.

Dem von Ludwig und Zawarykin angegebenen Schema fehlt in mehreren Beziehungen ein thatsächlicher, anatomischer Grund, nämlich:

- 1) Wenn jedes gewundene Harnkanälchen, in der Regel eine

Schleife in der Marksubstanz bilden müsste, bevor es in's „Sammelrohr“ einmündet, dann müsste die Zahl dieser feinen schleifenförmigen Kanäle enorm gross sein, so dass an Querschnitten der Medullarsubstanz oberhalb der Mitte derselben jedem „Sammelrohr“, resp. geraden Harnkanälchen, Hunderte von Querschnitten der schleifenförmigen Harnkanälchen entsprechen müssten. Das ist jedoch bei Weitem nicht der Fall, wie es schon oben auseinandergesetzt wurde. Ich muss noch hinzufügen, dass Ludwig und Zawarykin eine nicht unbeträchtliche Zahl der Blutgefässer, nämlich sämmtliche Arteriolae rectae zu der Zahl der feinen schleifenförmigen Kanälchen gerechnet haben müssen, weil sie diese Gebilde nicht als Blutgefässer anerkannt haben. —

2) Wenn in der Marksubstanz solche Schleifen wirklich existirten, deren einer Schenkel mit körnigem und der andere mit hellem Epithel versehen wäre, wie es Ludwig angibt, dann müssten in jedem Querschnitte der Medullarsubstanz beide Schenkel immer paarweise zum Vorschein kommen. Das ist wieder nicht der Fall, weil bis zu der Mitte der Höhe dieser Substanz nur feine Kanäle nur mit hellem Epithel zu sehen sind, und weil man erst später an Querschnitten Kanäle mit körnigem Epithel antrifft.

3) „So weit ich die beiden Schenkel je einer Arcade der Stämmchen verfolgen konnte“, behauptet Henle gegen Ludwig und zwar mit vollem Recht, „blieb sich ihr Kaliber gleich, und nichts deutete darauf, dass der eine sich weiterhin verjüngen oder in Zweige auflösen werde“<sup>1)</sup>.

4) Ludwig und Zawarykin haben ihr Schema, welches sie „als bewiesen“ betrachten wollen, aus mehreren einzelnen Bruchstücken verschiedener Harnkanälchen zusammengestellt. Diesse Stücke sind: 1) die Hauptstämme mit ihren Aesten bis zu den Verzweigungen in der Rinde, dann 2) die Aeste des Markes bis zu den feinen Verzweigungen in der Rinde und 3) durch den absteigenden Schenkel bis zur Schlinge und darüber hinaus; 4) ferner von der Schlinge bis zu den gewundenen Kanälen der Rinde, und endlich 5) die letzteren von dem aufsteigenden Schlingen-schenkel bis zur Kapsel.“

<sup>1)</sup> J. Henle, System. Anat. II. Bd. 2. Lief. S. 316.

Schweiger-Seidel versichert mit seiner „besonders ausgebildeten Isolations-Methode“ weiter, als Ludwig mit Zawarykin, gekommen zu sein: „Ich konnte“, erzählt uns Schweiger-Seidel, 1) gewundene Kanälchen bis in die aufsteigenden Partien der Rinde und 2) diese wiederum bis zu verzweigten offenen Kanälchen verfolgen, so dass ich meine Resultate als gesicherte ansehen muss.“

Als „gesichert“ und „bewiesen“ darf eigentlich keins dieser Bruchstück-Schemata angesehen werden. Wer wird verbürgen wollen, dass 4—5 gegenwärtig vereinzelt liegende Stücke verschiedener Harnkanälchen vor wenigen Stunden ein abgeschlossenes Ganzes bildeten und zwar auf die Art und Weise, wie wir es schematisiren wollen? Wir wissen nur, dass die geraden und gewundenen Harnkanälchen auf irgend eine Weise miteinander zusammenhängen. Niemand aber war bis jetzt im Stande, ein einziges Kanälchen von der Papille bis zur Kapsel in seinem unveränderten natürlichen Verlaufe zu verfolgen, die Länge desselben zu ermessen und die Richtung desselben zu erfahren. Bis diese Grundfragen in der Lehre von der Niere ermittelt sind, dürfen wir uns wissenschaftlich nicht für berechtigt halten, in diesem Sinne verschiedene neue Beziehungen zwischen dem Bau und der Function der Niere aufzustellen.

Kollmann will für die Mehrzahl der Harnkanälchen das von Schumlansky gegebene Schema behalten; das Ludwig'sche Schema aber nimmt er nur für die von den 3—4 untersten Reihen der Malpighi'schen Körper ausgehenden Tubuli contorti an.

Ich habe endlich noch von einem Schema zu berichten, nämlich von dem Colberg'schen. Dieser Forscher lässt, wie schon erwähnt, jeden Endast der geraden Harnkanälchen ebenfalls mit einer Kapsel und einem Glomerulus in Verbindung stehen, die schleifenförmigen aber schon in der Medullarsubstanz sehr schräg in die geraden einmünden. Ich habe auch etwas Aehnliches an Längsschnitten, ebenso wie Colberg, gesehen, aber durchaus keine Ueberzeugung gewonnen, als ich an erweichten Stücken der Medullarsubstanz niemals den anatomischen Charakter dieser Einmündung, wohl aber „die engen Ausläufer der schleifenförmigen

Harnkanälchen sich an ein „offenes“ Harnkanälchen ganz steil anlegen<sup>1)</sup>“ gesehen habe, wie es auch Colberg ergangen ist. Bei Bewegungen der Flüssigkeit wichen diese nur zufällig aneinander gelegenen Kanäle immer auseinander.

Das Colberg'sche Schema ist also ebensowenig stichhaltig, wie dasjenige von Ludwig und Zawarykin, Odhenius, Schweiger-Seidel und wie die alten Schemata. Nichtsdestoweniger will Colberg schon auch manche physiologischen und pathologischen Anschauungen darauf begründen.

Wir werden besser thun, ruhig weiter zu arbeiten, als mit frühzeitigen und unberechtigten Theorien uns zu beschäftigen: erst die Thatsachen und dann die Folgerungen.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel VII.

- Fig. 1. Vergr. 60. Eine unvollständige arterielle Injection einer Katzenniere. Venöse Stämme enthalten Blut. Die Injectionsmasse hat die Glomeruli nicht gefüllt, wohl aber die Arterien der Marksubstanz und einzelne Aeste, die über die Rinde hinaus in die Kapsel der Niere gehen. Ausserdem sieht man directe Auflösungen kleiner Arterienäste der Rinde in Capillaren.
- Fig. 2. Vergr. 10. Durchschnitt der ganzen Malpighi'schen Pyramide einer vom Ureter aus injicirten Schweinsniere. Die geraden resp. „offenen“ Harnkanälchen theilen sich nicht ausschliesslich nur in den unteren Abschnitten der Medullarsubstanz, sondern auch in den mittleren und oberen, jedoch spärlicher, als in den ersteren. Die Arcaden bildenden Stämme der geraden Harnkanälchen behalten in der Rinde ihr Kaliber beinahe unverändert, so weit man sie verfolgen konnte. Einige Kapseln und manche Ferrein'schen schleifenförmigen Harnkanälchen sind injicirt. Die grossen Venenstämme mit Blut gefüllt.
- Fig. 3. Vergr. 300. Diese Abbildung ist aus mehreren Macerationspräparaten der Rindensubstanz der vom Ureter aus injicirten Menschen- und Schweinsniere zusammengestellt. a, b, c und c' stellen Möglichkeiten der Verwechslung verschiedener Kunstprodukte mit blind endigenden Harnkanälchen dar, d, d', d'' und d'''; d und d' gehören zu den geraden, d'' und d''' zu den gewundenen. e Ein gerades sich verästelndes Harnkanälchen injicirt. f und g Zwei gewundene gefüllte Harnkanälchen mit ihren Kapseln.

<sup>1)</sup> Colberg, l. c.

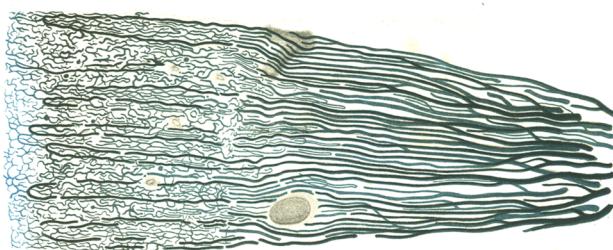
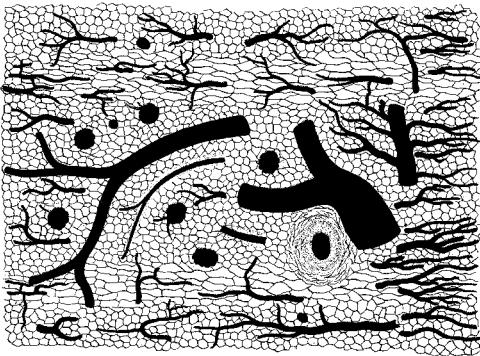
Der Uebergang ist gewöhnlich eingeschnürt, jedoch nie in einem so hohen Grade, wie wir es im Ludwig'schen Werke abgebildet finden (Fig. 7), wo nämlich die Einschnürungsstelle beinahe doppelt feiner, als Vas afferens, dargestellt ist. Die Injectionsmasse ist in f nur bis an die Kapsel vorgedrungen, dagegen in g ist die Kapsel selbst ebenfalls prall gefüllt. h ein injicirtes Ferrein'sches schleifenförmiges Harnkanälchen aus der Marksubstanz. i Ein gewundenes Kanälchen, welches allmälig sich verjüngt und in ein feines, mit hellem Pflasterepithel auskleidetes Röhrchen übergeht. Möglicherweise deuten derartige sehr häufig in der Rinde vorkommende Gebilde auf den Uebergang der gewundenen in die geraden Harnkanälchen: dafür spricht der Uebergang des Epithels aus einer typischen Form in die andere.

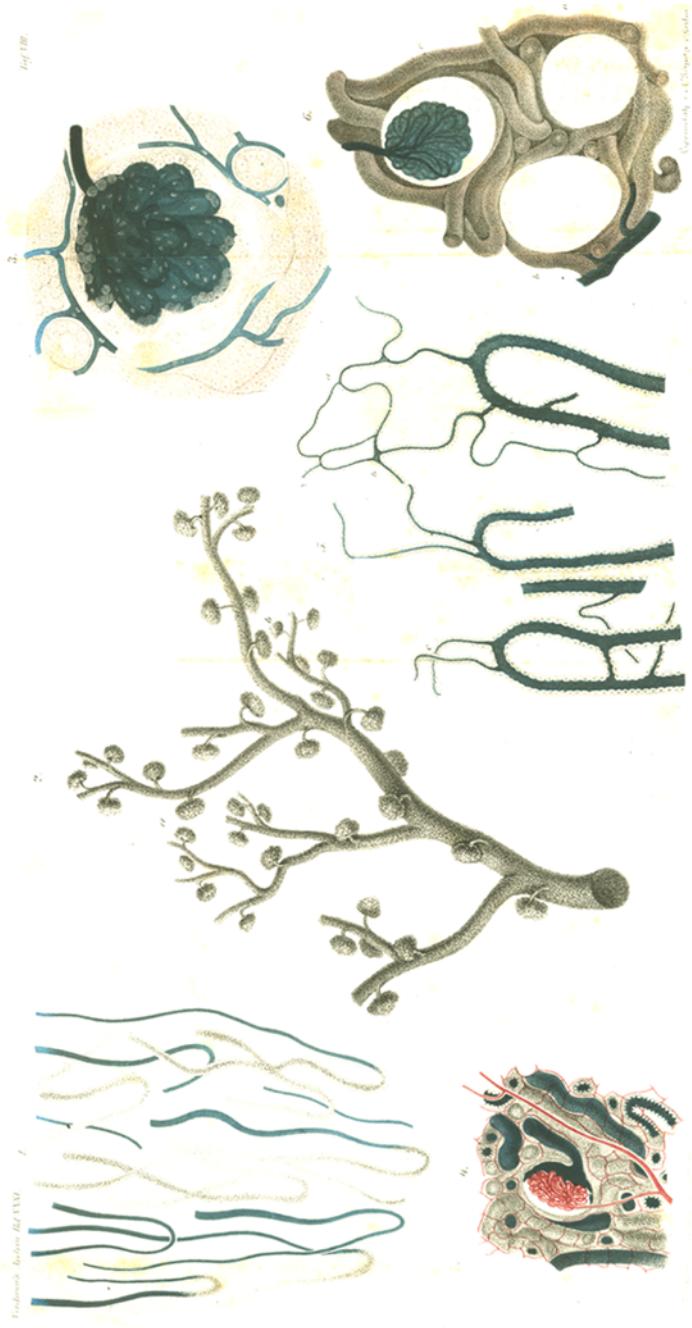
Fig. 4. Vergr. 60. Eine vollständige venöse Injection einer Schweinsniere, wobei die Masse in das arterielle Gefässsystem übergegangen ist.

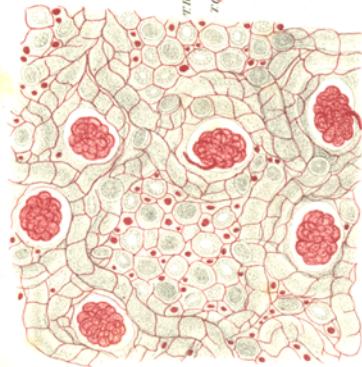
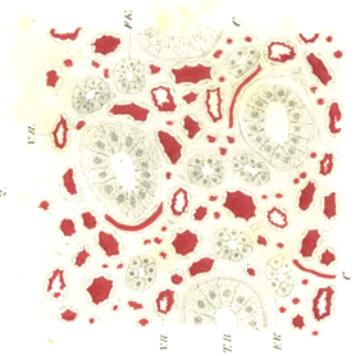
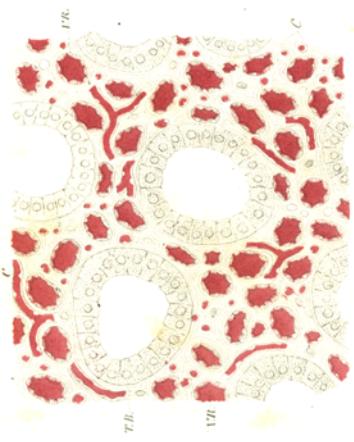
#### Tafel VIII.

- Fig. 1. Vergr. 60. Macerationspräparat aus der Marksubstanz einer von den Blutgefässen aus injicirten Schweinsniere.
- Fig. 2. Vergr. 60. Corrosionspräparat aus einer von der Arterie aus mit einer Harzmasse injicirten Kaninchenniere. Bei a und b liegen grosse und kleine Glomeruli nebeneinander; ihre Grösse steht im geraden Verhältnisse zum Durchmesser der Arterienäste, welche ihren Vasa afferentia Ursprung geben.
- Fig. 3. Vergr. 500. Durchschnitt einer Kapsel mit Glomerulus von einer Schweinsniere. Blutgefässe injicirt. Das Präparat carminisirt und mit 1 pCt. Ac. behandelt. Man sieht das Epithel der Kapsel in der Profilansicht; die Capillaren sind mit zahlreichen Kernen besät; außerdem sind manche Gefässschlingen hier und da mit runden Zellen besäumt, welche von Kapselepithel durchaus verschieden sind.
- Fig. 4. Vergr. 100. Eine doppelte Injection einer Schweinsniere: Harnkanälchen blau, Blutgefässe roth.
- Fig. 5. Vergr. 150. Dickendurchschnitt des der Kapsel nächsten Theils der Rindensubstanz von einer durch den Ureter unvollkommen injicirten Schweinsniere. Nur die mit der Injectionsmasse gefüllten Harnkanälchen sind hier abgebildet. In manchen Stellen, wie z. B. bei a und b, sieht man die anastomosirenden, in anderen, wie bei c, die einfach aufeinander liegenden Kanälchen.
- Fig. 6. Vergr. 200. Silberpräparat aus einer von der Arterie aus blau injicirten Katzenniere. a und c Flächen-, b Durchschnitt-Ansicht der Kapseln. Die Grenzen ihres Epithels sind durch Silberniederschlag sehr deutlich geworden; in c liegt ein Glomerulus.

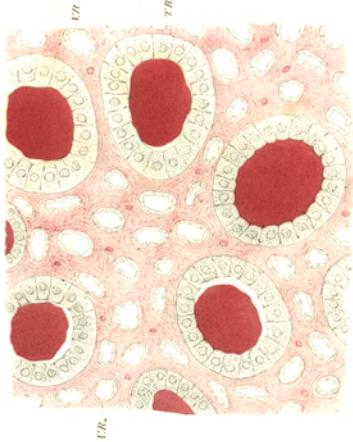
Ich freue mich, dass die Resultate, welche Moritz Roth mit der Versilberung der Niere bekommen hat, mit den meinigen vollkommen übereinstimmen.



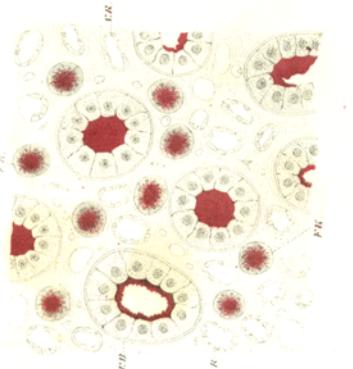




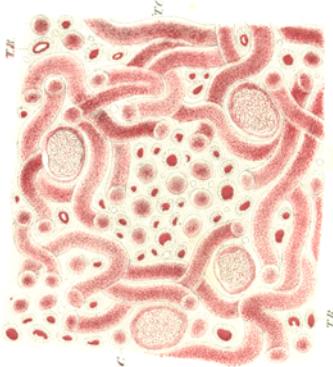
4



5



6



Ex. Opuntiae var. acanthocarpa, in Beldi.

Opposedately set & 5-lobed, in Beldi.