© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Anatomie der Niere.

Von

J. Kollmann,

Dr. med. in München.

Mit Taf. XV. u. XVI.

Eine Abhandlung gleichen Namens[1]) von Prof. *Henle* enthält die Entdeckung eines doppelten Röhrensystems in der Säugethier- und Menschenniere statt des bisher angenommenen einfachen. Die Anregung, welche dadurch für ein erneutes Studium dieses Organs gegeben ward, hat sich bereits in mehreren »vorläufigen« und »brieflichen« Mittheilungen gezeigt. Die interessante Frage ist also schon so vielfach erwähnt, dass sie als bekannt vorausgesetzt werden darf, und es demnach völlig überflüssig wäre, *Henle's* Anschauung von einem offenen und geschlossenen System von Harncanälchen diesen Blättern vorauszuschicken, welche eine eingehendere Prüfung jener Ansicht enthalten. Ich werde dabei versuchen, dem Entwicklungsgang der *Henle*'schen Entdeckung Schritt für Schritt zu folgen, eine Aufgabe, die freilich durch die scharfsinnigen Beobachtungen jenes Forschers und die verwickelte Structur des Organs in gleicher Weise erschwert wird.

Es scheint, als sei für *Henle* die erste Veranlassung zu einer Revision der Nierenstructur in der Form der sog. *Malpighi*'schen Pyramiden gelegen, denn ihre kegelförmige Gestalt ist ihm unvereinbar mit den bis jetzt geläufigen Ansichten über den Bau dieses Organes. Es ist zwar richtig, sagt er, dass auf der Oberfläche der Papille im Nierenkelch Harncanälchen münden, die sog. offenen Harncanälchen; es ist unzweifelhaft, dass sie sich theilen, in die Marksubstanz ausstrahlen und sich in die gewundenen Röhren der Rinde fortsetzen, — aber unmöglich können diese von den Mündungen der Papille ausstrahlenden geraden Canälchen die ganze Markmasse ausmachen: denn die Zahl der Mündungen auf der Papillenspitze ist an und für sich klein, und die Theilung derselben im Aufsteigen nicht so häufig, wie man bisher annahm, also auch nicht aus-

1) Abhandlungen der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. X. 1862.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reichend, um eine kegelförmige Anordnung der Nierensubstanz zu bedingen.

Niemand wird die Gewalt dieser Deductionen selbst durch die wiederholte Untersuchung zu erschüttern im Stande sein. Messungen an der Niere vom Menschen — Pferd — Schwein — Hund und Kaninchen haben mich überzeugt, dass die Behauptung *Henle's* richtig, »der Durchmesser des ursprünglichen Stämmchens zunächst der Mündung betrage 0,2—0,3 Mm., dass sich dieser Durchmesser schon durch die erste Theilung auf 0,1—0,2 und später auf 0,05—0,06 verjünge, und dass sie diesen Durchmesser schon 5 Mm. über der Papillenspitze besitzen«. Die nebenstehenden Messungen werden nur zur Bestätigung dieser Angabe beitragen und dabei jene Unterschiede bemerkbar machen, welche durch die betreffende Thiergattung bedingt sind. Bei vielen Thieren ist die Mündung nicht rund, sondern oval, selbst spaltförmig. Bei sehr ausgesprochenen Graden findet sich neben dem Längsdurchmesser auch jener der Breite in Mittelzahlen aus mehreren Messungen angegeben.

	im Längsdchmr. Mm.	Breitdrchmr.	Extreme.
Mensch.			
Canälchen an der Mündung	0,193		0,15 —0,24
1 Mm. über der Papille	0,078		0,09 —0,06
3 ,, ,, ,, ,,	0,055		0,04 —0,06
Pferd.			
Canälchen an der Mündung	0,4	0,219	
1 Mm. über der Papille	0,3	0,22	
3 ,, ,, ,, ,,	0,163		
6 ,, ,, ,, ,,	0,122		0,09 —0,2
7 ,, ,, ,, ,,	0,087		0,015—0,06
9 ,, ,, ,, ,,	0,062		0,045—0,07
zunächst der Rindensubstanz	0,045		0,033—0,07
Schwein.			
Canälchen an der Mündung	0,196		0,16 —0,3
1 Mm. über der Papille	0,128		0,1 —0,15
3 ,, ,, ,, ,,	0,097		0,09 —0,12
5 ,, ,, ,, ,,	0,066		0,05 —0,075
zunächst der Rindenschichte	0,046		0,036—0,06
Hund.			
Canälchen an der Mündung	0,139	0,066	
3 Mm. über der Papille	0,064		0,05 —0,069
5 ,, ,, ,, ,,	0,058		0,045—0,066
zunächst der Rindensubstanz	0,054		0,045—0,06

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kaninchen.

Bei diesem Thiere ist es ungemein leicht, die Theilungen der Röhre nach der Maceration in Salzsäure zu erhalten, und man kann die unmittelbare Verschmälerung des Harncanälchens nach der Spaltung beobachten.

Ihre Mündung auf der Papille beträgt:	0,31
Nach der ersten Theilung	0,21
,, ,, zweiten ,, ...	0,09
,, ,, dritten ,, ...	0,07
,, ,, vierten ,, ...	0,05
,, ,, fünften ,, ...	0,036

Nur beim Schwein und Kaninchen sinkt der Durchmesser der offenen Röhren etwas unter der von *Henle* angegebenen 0,05 Mm. in der Pyramide; doch dies hat auf die ganze Anordnung des Röhrensystems ebensowenig Einfluss, als wie die von mir gefundene Thatsache, dass durch die ganze Pyramidensubstanz bis zur Rindenschichte die Theilung der offenen Harncanälchen stattfinde. Es ist unrichtig, wenn man annimmt, 5 Mm. über der Papille fänden sich keine Theilungen mehr oder nur äusserst spärliche[1]); ich habe bei sorgfältigen Injectionen vom Ureter aus mich gerade vom Gegentheil überzeugt. Ich will hier nur erwähnen, dass jeder der Hauptstämme, die in einem grössern Winkel auseinander treten, wenigstens beim Schwein nicht blos in 6—8, sondern stets in 15—18 und sehr häufig sogar in mehr als 20 Aeste von verschiedenem Durchmesser zerfällt, und dass alle diese auf dem Wege bis zur Rindensubstanz entstandenen Aeste dicht zu einem Bündel vereinigt sind. Doch selbst diese zahlreichen offenen Röhren sind nicht im Stande, die ganze Marksubstanz auszufüllen. Wenn nun überdies — und es ist in der That der Fall — das Stroma der Marksubstanz von der Papille an aufwärts sich vermindert, so müssen nothwendig noch andere Elemente vorhanden sein, welche die Zunahme des Volumens der Marksubstanz gegen die Rinde hin bedingen.

Diese Elemente hat *Henle* entdeckt.

Zwischen den auf der Papillenspitze mündenden sog. offenen Harncanälchen finden sich schleifenförmige Röhren, auch geschlossene oder feine Röhren genannt. Man kann zwei Formen unterscheiden. Die eine, viel häufiger, zeigt die Schlingen in der vollständigsten Weise höher oder tiefer in der Marksubstanz. Nach *Henle* liegt ihr Beginn in der Rindensubstanz, von welcher sie herkommen. Diese Form liess sich ohne Ausnahme bei den von mir untersuchten Thieren wiederfinden. *Kölliker*, der in der neuen Auflage seiner Gewebelehre[2]) die

1) Auch die im Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften December 1863 enthaltenen Mittheilungen zeigen eine solche Auffassung.

2) Leipzig 1863. S. 520.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Henle'schen Angaben schon genau geprüft hat, vermisst diese schleifenförmigen Harncanälchen beim Hund und Kaninchen, und meint, *Henle* hätte sich vielleicht durch die Arteriolae und Venulae rectae täuschen lassen. Allein dies ist sicherlich nicht der Fall; die schleifenförmigen Harncanälchen kommen auch bei jenen Thieren in derselben Menge vor. Manchmal gelingt freilich ihr Nachweis mittels des *Henle*'schen Verfahrens: Maceration in Salzsäure, nicht, allein dann führt die frische Untersuchung, besonders bei Benutzung verdünnter Eiweisslösung, um das Präparat hell zu erhalten, jedenfalls zum Ziel. Ich muss jedoch gestehen, dass auch ich beim Kaninchen diese Schleifen lange Zeit vergebens suchte, bis es mir durch Losziehen dünner Striefen aus der Marksubstanz ganz frischer Organe gelang, sie zwischen den geraden Röhren zu erkennen. Beim Hunde hatte dagegen für mich der Nachweis jener schleifenförmigen Canälchen niemals Schwierigkeiten; denn bei allen von mir untersuchten Hunden waren sie an vielen Stellen so mit Fett infiltrirt, dass ein Flächenschnitt der Marksubstanz mit verdünntem Kali behandelt, eine Menge solcher Schlingen schon bei schwacher Vergrösserung erkennen liess. Ueberdies enthält der vierte Bericht über das pathologische Institut zu Göttingen von *W. Krause* [1]) eine Notiz, worin auch das Vorkommen dieser schleifenförmigen Canälchen beim Hund und Kaninchen bestätigt wird.

Die andere Art von Canälchen, welche zur pyramidalen Anordnung der Marksubstanz beiträgt, fand *Henle* bisjetzt nur in der Niere des Kaninchens und zwar in dem an die Rinde grenzenden Theil des Markes. Sie sind nach seinen Angaben gruppenweise geordnet, an dem der Rinde zugewandten Theile dunkelkörnig, 0,02—0,03 Mm. breit, verschmälern sich jedoch in ziemlich gleicher Höhe rasch auf einen Durchmesser von nur 0,01. *Henle* glaubt, dass auch diese sich verschmälernden Canälchen, welche man niemals völlig zugespitzt oder stumpf endigen sieht, schliesslich schleifenförmig zusammenhängen. Ich will mich hier zunächst nur darauf beschränken, das Vorkommen auch dieser zweiten Art von Canälchen zu bestätigen, welche aus der Rindenschichte mit einem körnigen Epithel gefüllt herabsteigen, sich dann aber rasch auf $^1/_3$ — $^1/_4$ des Durchmessers verjüngen und dabei hell und durchsichtig werden. *Henle* hat sie nur beim Kaninchen gefunden, dagegen beim Menschen und anderen Säugethieren vergeblich darnach gesucht. Ich war so glücklich, diese zweite Art von Canälchen auch beim Hunde nachzuweisen.

Diese beiden neuen Arten von schleifenförmigen Harncanälchen lassen sich aber gleichzeitig in sehr bestimmter Weise von den daneben befindlichen geraden oder offenen unterscheiden. Denn einmal lässt sich an ihnen eine ganz charakteristische Verschiedenheit des Epithels nachweisen. Sie besitzen nämlich ein Pflasterepithelium, das in einer mächtigen Schichte die Canälchen fast vollständig ausfüllt, so dass nur ein

1) Nachrichten der G. A. Universität, und der königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Nr. 18 vom 9. Sept. 1863. S. 341.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schmales, kreis- oder spaltförmiges Lumen übrig bleibt. Unter diesem Pflasterepithelium darf man jedoch nicht Zellen von polygonaler Form erwarten. Frische Nieren unter Anwendung von Eiweisslösung oder Humor aqueus untersucht, zeigen immer rundliche oder ovale Zellen, deren Hülle äusserst zart, ja in vielen Fällen nicht einmal zu erkennen ist. Im Innern des körnigen Zelleninhaltes liegt ein heller glänzender Kern. Diese durch den Inhalt bedingte feinkörnige Beschaffenheit der Zellen giebt den schleifenförmigen Canälen eine etwas dunklere Schattirung, wodurch sie in der That, so wie *Henle* anführt, von den hellen offenen Röhren scharf abstechen. Bei diesen haben besonders im untern Theil der Pyramide die Epithelien eine deutliche Cylinderform, weiter oben eine scharf markirte polygonale oder eckige Gestalt, und besitzen nicht jene körnige Beschaffenheit. Man kann deswegen die offenen Röhren auch als helle bezeichnen, die geschlossenen als körnige. Trotz der viel bedeutenderen Höhe der cylinderförmigen Epithelien wird das Lumen der offenen Röhren doch niemals von ihnen ausgefüllt, stets bleibt ein verhältnissmässig weiter Canal übrig. *Kölliker*[1]) hat dieses Verhalten beim Kaninchen wiedergefunden, allein es lässt sich derselbe prägnante Unterschied bei allen andern Thieren ohne grosse Schwierigkeit erkennen. Injectionen einer Hundsniere, schon vor drei Jahren in Canadabalsam aufbewahrt, zeigen mir noch jetzt den charakteristischen Unterschied zwischen diesen Röhren so scharf, wie frische Objecte. Ja es gelingt, dadurch die offenen Harncanälchen selbst in ihrem Verlauf durch die Rinde zu verfolgen. Es gehört hierzu freilich eine ziemliche Uebung, und ich will nicht verschweigen, dass man erst nach langer und wiederholter Prüfung im Stande ist, die Behauptung eines durchgreifenden Unterschiedes anzuerkennen. Später fand ich an embryonalen Organen ein Object, das auf den ersten Blick die offenen und schleifenförmigen Röhren erkennen lässt. Ich kann daher zur Prüfung bezüglich der Verschiedenheit im Epithel nur empfehlen, embryonale Organe am einfachsten nach Erhärtung in Weingeist zu untersuchen. Schweinsembryonen von 12—15 Cm. Länge liefern die besten Objecte. — Eine andere Methode, um diesen Gegensatz des Epithels rasch zu übersehen, besteht in der Anfertigung von Querschnitten durch eine Nierenpyramide. Allein bei der Anfertigung solcher Präparate ist ganz besondere Vorsicht nöthig; denn ist der Schnitt sehr dünn, so fallen nur zu leicht die Epithelien aus nahezu sämmtlichen Harncanälchen so vollständig heraus, dass man nicht anders als eine durchlöcherte Membran vor sich hat. Man verwendet hierfür am besten ein in Weingeist erhärtetes Organ. Es zeigt sich dann nicht nur der oben beschriebene Gegensatz des Epithels, sondern zugleich auch ein bedeutender Unterschied im Kaliber der beiden Röhrensysteme, den *Henle* ebenfalls hervorgehoben hat. Er ist um so grösser, je

1) a. a. O. S. 525.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

näher man sich der Papillenspitze befindet. Während z. B. beim Pferd die offenen Röhren 0,3 Mm. messen, sind die in unmittelbarer Nähe befindlichen geschlossenen nur 0,048—0,06 Mm. dick. Der Unterschied zwischen den beiden Arten von Canälchen tritt weniger scharf hervor, wenn der Schnitt von der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz genommen ist, denn dort ist mit nur wenigen Ausnahmen, die ich später hervorheben will, das Kaliber der beiden Röhrensysteme nahezu gleich. —

Die bei der Anfertigung von Querschnitten empfohlene Vorsicht wegen des Herausfallens der Epithelien verdient bei der Untersuchung dieses Organs überhaupt die vollste Berücksichtigung. Man mag Quer- oder Längsschnitte untersuchen — vom frischen Organ mit der Pincette vorsichtig Partikel hinwegziehen — oder jene günstige Einwirkung der Salzsäure abwarten, wodurch das Bindemittel im Organ gelöst und die Canälchen ohne die geringste Zerrung sich isoliren: in sehr vielen Fällen werden die zarten Epithelien beider Canalsysteme theilweise zerstört sein. Es ist aber aus naheliegenden Gründen höchst wichtig, sich dieser Thatsache stets zu erinnern, und auf schonende Anfertigung der Präparate alle Sorgfalt zu verwenden; geschieht dies nicht, so steigert man selbst die Schwierigkeiten, welche das Organ an und für sich schon in grosser Menge bietet. Dahin gehört z. B. die Unterscheidung der Blutgefässe von den feinen Harncanälchen. *Kölliker* meint, indem er das Vorkommen der schleifenförmigen Canäle bei allen Thieren mit einer Papille bezweifelt, *Henle* habe sich, wie schon erwähnt, durch die Schlingen der Art. und Ven. rectae täuschen lassen. Ich habe jene Vermuthung *Kölliker*'s zurückgewiesen, weil die schleifenförmigen Röhren auch bei Thieren mit einer Pyramide vorkommen. Ich komme aber jetzt wieder darauf zurück, um hervorzuheben, dass Prof. *Kölliker* doch Recht hat bezüglich seiner Angabe in der »Mikroskopischen Anatomie« Bd. II. S. 263, wornach die Arteriolae und Venulae rectae ein Epithel besitzen aus länglich platten Zellen. In der Fig. 2, *a*, Taf. XV. ist eines jener gerade verlaufenden Gefässe abgebildet aus der Niere eines Hundes. Die Gewissheit, dass man hier ein Capillargefäss vor sich hat, liegt in dem Pfropf von Blutkörperchen, der das eine Ende verstopft. Gleich daneben (Taf. XV. Fig. 2, *b*) ist die treue Copie eines jener feinen Harncanälchen, wie man sie nach Einwirkung der Salzsäure so häufig findet. Der grösste Theil der Epithelien hat sich losgelöst, nur einige, wahrscheinlich jüngere Formen, sind zurückgeblieben. Zwischen diesem Gefäss und dem Harncanälchen ist nun in der That der Unterschied nicht sehr gross, er liegt für das letztere in jenen kleinen Falten der Membran. Allein selbst dieses schwache Merkmal kann fehlen, und dann sehe ich kaum eine Möglichkeit für die richtige Deutung. *Henle* ist die Existenz jener zahlreichen und ziemlich grossen Kerne an der Innenwand der Art. und Ven. rect. theilweise entgangen, was zwar auf die Hauptsache von keinem Einfluss war, allein für die genaue Kenntniss des Organes doch von einiger Bedeutung wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schon a priori war zu erwarten, dass die Capillargefässe der Niere keine Ausnahme machen von denen anderer Organe. Will man auch den Ausdruck *Kölliker*'s nicht gelten lassen, dass sie ein Epithel besitzen — soviel ist unbestreitbar, dass sie in ihrer Wand zahlreiche Kerne tragen. Ich glaube desshalb annehmen zu dürfen, dass in Fig. 13, A. Taf. II. von *Henle*'s Abhandlung nicht ein Harncanälchen, sondern ein Blutgefäss dargestellt ist. Ich sagte oben, *Henle* sei die Existenz jener Kerne nur theilweise entgangen. Eine Bemerkung in der bezüglichen Schrift berechtigt nämlich zur Vermuthung, dass dieser Forscher an manchen Gefässen Kerne wahrnahm, ihnen jedoch eine andere Deutung gab. Seite 30 enthält die Erörterung der Frage, ob wohl in der Niere Muskelfasern vorkommen? *Henle* hatte Muskelzellen ähnliche Fasern aus dem interstitiellen Bindegewebe zuerst beschrieben [1]), *Frerichs* [2]) drückte sich zweifelhaft darüber aus — *Beale* [3]) läugnet ihr Vorkommen, *Virchow* [4]) dagegen erklärte sich für die Anwesenheit solcher musculöser Elemente. *Henle* meint nun, *Virchow*'s Ansicht sei insofern richtig, als die Faserzellen, wie nach ihrer Form, so auch nach ihrer Bedeutung organische Muskelfasern seien, aber sie gehörten nicht dem Stroma, sondern den Gefässen der Nierensubstanz an. Man könne sich leicht davon überzeugen, wenn man feine dem Laufe der Harncanälchen parallele Durchschnitte injicirter Marksubstanz untersuche. Am Rande solcher Schnitte ragten unregelmässig hier Gefässe durch die Injection kenntlich, dort Harncanälchen hervor. Faserzellen begleiteten die Gefässe und zwar vorzugsweise die den Harncanälchen parallelen. Im frischen Zustande hafteten sie fest aneinander, bei beginnender Fäulniss trennten sie sich leicht. — Ich sehe in dieser Schilderung nur die Bestätigung der *Kölliker*'schen Behauptung, dass die geraden Gefässe der Marksubstanz längliche Kerne in ihrer Wand tragen. Sie als Muskelzellen anzusprechen, ist man ebenso wenig berechtigt, als den Capillaren ihrer länglichen Kerne wegen musculöse Elemente zuzuschreiben. Der Zerfall bei beginnender Fäulniss ist kein Beweis für Muskelzellen, man darf zunächst daraus nur schliessen, dass diese geraden Gefässe der Marksubstanz durch die Fäulniss in längliche Fasern sich auflösen, die einen Kern in der Mitte, Muskelzellen ähnlich sehen [5]). Salzsäure wirkt in dieser Hinsicht ganz gleich: es blättern sich die feinsten Capillaren ebenso wie die Vasa recta in solche organ. Muskelzellen ähnliche Fasern auf.

Ich habe mir diese Erscheinung so erklärt, dass sich die Kerne sammt jenem Bezirk, der aus je einer Zelle hervorging, loslösen. Was aber noch ferner überraschen müsste, wenn diese länglichen Kerne Muskelfa-

1) Handbuch der rationellen Pathologie, Bd. II., Abthlg. 1, pag. 303.
2) Die *Bright*'sche Nierenkrankheit, Braunschweig 1851, pag. 14.
3) On some points in the anatomy of the Kidney, Archiv. of. med. III., pag. 225
4) Dessen Archiv Bd. III., pag. 247.
5) Siehe Taf. XV. Fig. 2, c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sern entsprächen, ist ihre Anordnung. Bisjetzt hat man sich nämlich überzeugt, dass das erste Auftreten von Muskelfasern an den Gefässen durch ringförmige Umlagerung stattfinde, *Henle*'s Anschauung würde eine neue interessante Bereicherung unserer Kenntniss vom Bau der Capillaren sein, wenn es sich bestätigte, dass jene länglichen Kerne Muskelzellen angehören. Die capillären Gefässe der Niere würden dann eine Ausnahme machen von jenen anderer Organe. *Henle* scheint geneigt, das anzunehmen, wenn er Seite 30 hinzufügt: »stärkere Gefässe weichen in ihrer Structur von den entsprechenden Gefässen anderer Organe nicht ab, besitzen also auch, namentlich die arteriellen, ringförmig angeordnete Muskelzellen«. Ich halte an der Ansicht der übrigen Autoren fest, dass man hier die längsgestellten Kerne jener geraden capillaren Gefässe vor sich habe, die ziemlich gross über die Innenfläche der Membran hervorspringen. Ihre Menge und ihr Umfang sind eine Eigenthümlichkeit, die man allerdings nur in der Niere findet. Doch ich kehre nach dieser Erörterung über die Blutgefässe wieder zum eigentlichen Gegenstand zurück.

Zu den wesentlichen Unterschieden von Epithel und Kaliber dieser beiden Röhrenarten, deren Richtigkeit ausser allem Zweifel ist, fand aber *Henle* noch andere. Es stellte sich heraus, dass auch die Begrenzungsmembran der durch Epithel verschiedenen Canälchen verschieden sei. Die Stämme der offenen Harncanälchen entbehren der Membrana propria oder der Basalmembran, während die feinen oder schleifenförmigen Canäle eine doppelt contourirte besitzen, die selbst langer Einwirkung von concentrirter Säure widersteht. Auch diese Behauptung *Henle*'s ist unantastbar, und hebt einen scharfen Gegensatz zwischen beiden Arten von Harncanälchen hervor. Ich selbst habe ähnliche Bilder aus der Pyramide vor mir gehabt, wie sie in der betreffenden Abhandlung Taf. II. Fig. 10 u. 11 dargestellt sind: Präparate, an welchen die offenen Harncanälchen schon vollständig gelöst waren, die Basalmembran der schleifenförmigen sich dagegen noch unversehrt erhalten hatte. Diese Verschiedenheit des Baues steht für die in der Pyramide neben einander liegenden Röhren unzweifelhaft fest, und *Kölliker* geht fast zu weit, wenn er in seinem Handbuche S. 521 sagt, die schleifenförmigen Canälchen oder die *Henle*'schen Röhren besässen »ein und denselben Bau wie die Tubuli recti d. h. eine Membrana propria und ein Epithel.« Die Tubuli recti besitzen in der Pyramide keine Basalmembran, die Epithelien sitzen direct auf der Innenfläche der von feinem Bindegewebe gebildeten Röhre. Ich kann jedoch auch den Ausdruck *Henle*'s nicht gelten lassen, der in seiner Entgegnung[1]) auf *Kölliker*'s Deutung gebraucht ist: Die »einfach contourirte Hülle der offenen Harncanälchen werde durch Maceration in Salzsäure sammt dem Stroma gelöst«. Denn die offenen Canälchen in der Pyramide haben keine »einfach contourirte Membran«, kein für sich darstell-

1) Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie 1862. S. 113.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bares Umhüllungshäutchen; was den Schein einer Membran bedingt, ist die glatte zellentragende Innenfläche jenes cylindrischen Hohlraumes. Doch trotz dieser geringen Differenz bleibt der von *Henle* nachgewiesene Unterschied zwischen den schleifenförmigen Canälchen der Marksubstanz und den offenen *Bellini*'schen Röhren. Diese haben keine bestimmt nachweisbare Basalmembran, während jene durch ein selbst der Wirkung concentrirter Säuren widerstehendes structurloses Häutchen begrenzt sind.

Die Untersuchung pathologisch veränderter Nieren lehrte aber noch weitere Unterschiede nicht minder auffallender Art, als die eben vom normalen Organ aufgeführten. So z. B. hat *Henle* gezeigt, dass die weissen Infarcte, welche so häufig in den Spitzen der Nierenpapille älterer Personen oder Thiere gefunden werden, nicht in den offenen Canälchen abgelagert sind, sondern in den viel engern schleifenförmigen. Ich habe ähnliche Ablagerungen beim Menschen und einem alten Hunde gesehen.

Schon oben wurde erwähnt, dass ich bei Hunden die zuerst von *Henle* in den schleifenförmigen Canälen beschriebene Fettinfiltration ebenfalls beobachtete. Es waren völlig gesunde Thiere und der Vorgang in allen Stadien zu beobachten, wie er unter dem Namen der fettigen Metamorphose der Epithelien bis zum endlichen Zerfall und Freiwerden der Fettkügelchen in den Lehrbüchern der patholog. Anatomie geschildert wird [1]). Für mich besteht das Ueberraschende dieses Vorganges besonders darin, dass diese fettige Metamorphose die einzelnen Canäle nur stückweise ergreift. Man findet z. B. das Epithel in der Schlinge jener feinen Canälchen der Marksubstanz fettig zerstört, die ganze Schleife von Fettkügelchen erfüllt — während die aus der Rinde herabkommenden beiden Schenkel von den natürlichen, unveränderten Zellen erfüllt sind. An Canälchen der Rinde sieht man oft Strecken von 0,4—0,5 Mm. fettig degenerirt, die angrenzenden Parthieen desselben Röhrchens dagegen völlig normal. Es fragt sich, werden diese Stellen, nachdem einmal das Epithel losgestossen ist, stets leer bleiben, oder wird sich ein neues Epithel entwickeln? Ich denke, das letztere wird der Fall sein, denn mir scheint seine beständige Zerstörung und Neubildung zum physiologischen Verhalten dieses Organs zu gehören. Beobachtet man nämlich den Inhalt der feinen Harncanälchen aus der Rinde, deren Lumen, wie *Henle* richtig bemerkt, nahezu erfüllt ist von Epithelien, so zeigt sich, dass meist entweder halbzerfallene Zellen oder der Inhalt völlig zerfallener den von den wandständigen Zellen freibleibenden Raum einnimmt. Ich habe diese Erscheinung an völlig frischen Organen gesehen, wie z. B. an der noch warmen Niere des Schweines [2]), und es ist dies für mich ein Beweis, dass in den feinen Canälchen eine beständige doch wahrscheinlich sehr

1) *Virchow*, Cellularpathologie II. Aufl. S. 319.

2) Diesen Zerfall beschreibt auch *Kölliker:* Handbuch der Gewebelehre, neue Auflage, S. 189.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

langsame Losstossung der Zellen und eine damit zusammenhängende Neubildung stattfinde.

Unter andern patholog. Producten, welche in erkrankten Nieren des Menschen vorkommen, sind Faserstoff oder Gallertcylinder wohl die häufigsten. *Henle*, der diese krankhafte Veränderung in der Niere überhaupt zuerst entdeckte, hat nun gefunden, dass sie auschliesslich auf die schleifenförmigen Canäle beschränkt sei. Er ist zwar nicht abgeneigt, anzunehmen, dass auch in den offenen Harncanälchen ähnliche Gerinnsel entstehen könnten, wie dies *Kölliker*[1]) und *Krause*[2]) auch gesehen haben und wohl unzweifelhaft der Fall ist, nachdem sie ja im Harn vorkommen; sei dem wie immer: *Henle*'s Verdienst liegt in dem Nachweis, dass die schleifenförmigen Röhren selbst ganz frischer Organe, wie die von Hingerichteten — Selbstmördern, solche Gallertcylinder enthalten, also in einem Stadium, wo sie sich niemals in den offenen Röhren ablagern. Ich sah diese Veränderung beim Pferd und dem Menschen. Beide Organe waren ausser einer leichten fettigen Infiltration gesund zu nennen, und doch zeigte sich der Reichthum der Faserstoffgerinnsel in den schleifenförmigen Canälen besonders des Menschen so enorm, dass ich über die Menge der auf dem Querschnitt einer Papille hervorquellenden Cylinder erstaunte. Zugleich schwand mir jeder Zweifel, als könnten diese krankhaften Producte vielleicht in Blutgefässen liegen, denn diese Organe waren gleichzeitig strotzend voll Blut, und so die Unterscheidung der Gefässe durch eine natürliche Injection erleichtert.

Aus dieser Erörterung der *Henle*'schen Angaben geht hervor, dass ich seine Entdeckung über zweierlei absondernde Canäle in der Marksubstanz der Niere unbedingt anerkenne. Die Existenz von schleifenförmigen Canälen in den betreffenden Organen der untersuchten Thiere neben den offenen ist unbestreitbar, die unterscheidenden Merkmale prägnant und nicht zu verkennen.

Nachdem *Henle* diese Thatsachen festgestellt hatte, kam es darauf an, das weitere Geschick dieser beiden verschiedenen Arten von Canälchen auch in der Rindensubstanz zu verfolgen. Es geschah mit Hülfe von Injectionen, deren Resultat die Vermuthung bestätigte, dass nur die schleifenförmigen Röhren mit den Glomerulis zusammenhängen, dass sie ein System von geschlossenen Röhren bilden, welche in der Rinde mit blasigen Auftreibungen, den sog. *Malpighi*'schen Kapseln beginnen und durch ihre zahlreichen Windungen die Hauptmasse der Rindensubstanz ausmachen. Die Enden dieser Canäle senken sich in die Marksubstanz herab, um höher oder tiefer schlingenförmig ineinander umzubiegen. Die offenen Canäle, die auf den Papillen münden, nehmen nach seinen Untersuchungen ihren Anfang ebenfalls in der Rindensubstanz, allein mit einem

1) Gewebelehre, S. 522.
2) a. a. O. S. 342.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reichlichen Netz, dessen Fortsetzungen gestreckten Laufs durch die Marksubstanz als die bekannten Tubuli Belliniani ziehen, wobei sie sich in bekannter Weise je zwei und zwei unter spitzen Winkeln zu immer grösseren Aesten vereinigen.

Ich bedauere sagen zu müssen, dass die Injectionen *Henle*'s unvollständig waren, und dass dieser vorurtheilsfreie Forscher dadurch zu falschen Schlüssen über das letzte Verhalten dieser beiden Arten von Harncanälchen in der Rinde geführt wurde.

Bevor ich jedoch Beweise für meine Behauptung anführe, ist es wohl vor Allem am Platz, die Methode der Injection etwas genau zu besprechen. Die Einspritzung der Harncanälchen wurde stets an vollständig frischen Organen und vom Ureter aus vorgenommen. Die verwendete Masse bestand in einer Carminsolution, deren Bereitung für den Erfolg von der grössten Wichtigkeit ist; denn jede Substanz, die viel Körper besitzt, trägt in sich selbst ein unüberwindliches Hinderniss für eine vollständige Injection. So habe ich mich überzeugt, dass jede gelatinhaltige Masse beim Vordringen die Epithelien theilweise loslöst, und das geschieht selbst noch in sehr verdünntem Zustande. Mit dem Abstreifen der Zellen von der Wandung ist aber jede Möglichkeit eines Gelingens abgeschnitten. Andere Injectionssubstanzen, welche wie jene von *Hyrtl* oder *Beale*[1]) viel Alkohol enthalten, sind ebensowenig brauchbar; durch Wasserentziehung scheinen sich die Harncanälchen zu verengern, so dass die an und für sich schon geringe Oeffnung, welche von den Epithelien freigelassen ist, vollends verschwindet. Der Widerstand gegen die vordrängende Flüssigkeit wird so gross, dass jede weitere Gewalt zum Bersten der Canälchen oder zu dem des Organs führt. Nach vielen vergeblichen Versuchen, die ich trotz des schon von *Frey*[2]) berichteten negativen Erfolges doch noch mit den *Beale*'schen Flüssigkeiten unternahm, kam ich auf den Gedanken, die *Beale*'sche rothe Masse zu modificiren, und zwar gerade den Zusatz des Alkohol zu unterlassen. 1 Gramm Carmin wird mit wenig Wasser versetzt, dann durch 15—20 Tropfen concentrirten Ammoniaks gelöst und mit 20 CubikCm. Glycerin verdünnt. Weitere 20 CCm. Glycerin werden mit 18—20 Tropfen concentrirter Salzsäure versetzt und der Carminlösung langsam unter Umrühren beigefügt. Der Carmin fällt theils sogleich theils nach einigen Stunden feinkörnig in Moleculen von kaum $^1/_{1200}$ Mm. heraus und das ganze nimmt eine hellrothe Färbung an. Zur Verdünnung dienen ungefähr 40 CCm. Wasser. Vortrefflich eignet sich auch die in Fäulniss übergegangene *Gerlach*'sche Leimmasse. In den heissen Sommermonaten geht die mit carminsaurem Ammoniak versetzte Gelatine oft sehr rasch zu Grunde; das Ammoniak verdunstet, die Lösung wird

1) Siehe *Heinrich Frey*: Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig 1863. S. 125.

2) Ebenda S. 360.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sauer und der Carmin fällt in ebensofeinen Körnchen wie bei Zusatz von Salzsäure heraus. Diese faulende Masse, von rahmiger Consistenz vermischt mit der gleichen Menge Wassers giebt eine vortreffliche Injectionsflüssigkeit. Doch würde man sich täuschen mit der Hoffnung, dass nun jeder Versuch zur Befriedigung ausfalle. Durch diese verdünnten und indifferenten Substanzen ist nur ein Theil der Hindernisse beseitigt, eine Menge von anderen liegt im Organ selbst, in seinen verschiedenen Zuständen, gegen die wir machtlos sind. So wird eine Füllung der Rindencanälchen mit Harn, oder die gerade stattgefundene Abstossung zerfallender Zellen der Grund sein, warum selbst bei dieser Masse noch zahlreiche Versuche misslingen. Auf weitere Einzelheiten bezüglich der Füllung der Harncanälchen werde ich später zurückkommen, jetzt sei es mir gestattet, die *Henle*'schen Injectionsresultate zu prüfen. Die bestehen in dem Nachweis, dass die offenen Harncanälchen in die Rinde eingetreten sich verästen — ein Netz bilden, und dass die Kapseln der Glomeruli sich niemals auf diesem Wege füllen.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist es ein grosses Verdienst *Henle*'s, eine neue und reiche Verästlung der von der Papille aufsteigenden Harncanälchen in der Rindensubstanz dargethan zu haben. Es war bisher nur in der Marksubstanz eine reiche Theilung der Harncanälchen bekannt, und kleine Bündel dieser Röhren hatte man in die Rindensubstanz ausstrahlen sehen, die sog. Prolongemens von *Ferrein;* aber *Henle* hat durch seine Injectionen gefunden, dass die in diesen Bündeln, in diesen Pyramidenfortsätzen gerade aufsteigenden Harncanälchen in der Rindensubstanz durch reiche Verästlung in mehrere Röhren zerfallen. Es zeigte sich ferner, dass ein oder zwei der in einem Pyramidenfortsatz eingeschlossenen Canälchen bis dicht unter den fibrösen Ueberzug der Niere in die Höhe steigen und sich dort verästeln. Hat man gerade ein passendes Organ zur Injection, so überrascht das schnelle Auftreten feiner dicht nebeneinanderliegender Pünktchen auf der Oberfläche unter dem fibrösen Ueberzug: es sind die unter dem Nierenüberzug umbiegenden stärkeren Röhren. Die Fig. 1, Taf. XV, die mittels Photographie von dem senkrechten Schnitt einer wohlinjicirten Schweinsniere, und zwar aus dem äussersten Drittel der Rindenschichte, gewonnen ist, stellt jene 0,04 Mm. breiten, bis unter den serösen Ueberzug gerade aufsteigenden Harncanälchen dar. Eine ziemliche Anzahl dünnerer Aeste zweigen sich unter rechtem Winkel von diesen weiten Röhren ab. Diese Abbildung bestätigt also *Henle*'s Entdeckung von einer neuen und reichen Verästlung in der Rindensubstanz. Aber diese Aeste bilden kein Netz, sondern gehen nach einigen Biegungen in die gewundenen Harncanälchen über. Diese Ueberzeugung erhielt ich erst nach vielen Injectionsversuchen, denn die ersten mit der *Gerlach*'schen Leimmasse ausgeführten Einspritzungen ergaben ganz dieselben Bilder, wie sie *Henle* Taf. II. Fig. 23 u. 24 dargestellt hat: Schlingen von Harncanälchen, die in sich zurückkehren. Eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sorgfältige Prüfung solcher Präparate mit starken Vergrösserungen legte aber stets die Vermuthung nahe, dass man es nicht mit einem wirklichen, sondern nur mit einem scheinbaren Zusammenhang zu thun habe. Die Schwierigkeit der Entscheidung beruht auf dem unregelmässigen Schrumpfen der in das Rohr getriebenen Gelatine. Statt gleichmässig mit geraden Rändern zu erhärten, erhält der farbige Leimcylinder zackige Contouren. In der Mitte der Röhre liegt oft ein dünner Strang, der mit den Wänden durch einzelne Fäden adhärirt (*Henle* S. 23 u. Fig. 26). Kommt diese Eigenthümlichkeit an vielen Stellen vor, so scheinen die darüber und darunter liegenden injicirten Canälchen durch kleine Aeste verbunden. Ich sage sie scheinen, denn die gelatinöse Masse ist durch die beiden Membranae propriae der übereinander hinweglaufenden Harncanälchen getrennt. Ich glaube nun, dass alle Leimmassen, die *Henle* verwendet hat, jene gerade nicht sehr schätzenswerthe Eigenschaft besassen. An einer *Henle*'schen Niereninjection, welche mir durch die Güte des Herrn Prof. *Buhl* zur Ansicht mitgetheilt wurde, sind die Harncanälchen von einer solch' unregelmässig gerinnenden blauen Masse erfüllt. Das Hineinfliessen der Injectionssubstanz zwischen die Basalmembran und die Epithelien, wenn sie nicht hinweggefegt wurden, oder das Zurückbleiben eines contralen Fadens in der Mitte der Röhre, von dem in kleinen Abständen Zacken bis zur Wand hinausragen, entstehen bei zu starkem Erhitzen des Leims. Während diese Erscheinung bei der Füllung von Blutgefässen wohl nur der Schönheit des Präparates Eintrag thut, wird sie hier die Veranlassung eines verwirrenden Bildes, es entsteht die Täuschung einer netzförmigen Verbindung neben und übereinanderliegender Röhren.

Diese ebenerwähnte Eigenthümlichkeit von gelatinirender Masse war der eine Grund für die Annahme eines Netzes von Harncanälchen, ein andrer lag aber gewiss auch in der Gleichheit des nach jedem neuen Versuch eintretenden Resultates.

Ich habe schon erwähnt, dass auch meine ersten Injectionsversuche mit Leimmasse dieselben Resultate ergaben wie jene *Henle*'s, und ich will nur hier beifügen, dass ich an jeder Möglichkeit, die Harncanälchen weiter vom Ureter aus zu füllen, verzweifelte; denn jeder neue Versuch mit gelatinirenden Substanzen gab mit geringem Unterschiede stets das gleiche Ergebniss: einige Tubuli contorti waren in ihrem Beginne erfüllt, und stärkerer Druck hatte das Bersten der Canäle zur Folge. Ist's unter solchen Umständen — bei immer wiederkehrender Gleichheit des Resultates zu verwundern, dass man den Gedanken einer netzförmigen Endigung festhält?

Kölliker glaubte, *Henle* hätte sich vielleicht durch Extravasate aus den Harncanälchen in die Blutgefässe täuschen lassen. Die Entrüstung, womit Henle[1]) diese Zumuthung zurückweist, lässt sich leicht begreifen.

1) Jahresbericht 1862. S. 116.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gerade dort in der Rindenschichte, wo sich diese Netze finden sollen, giebt es keine Blutgefässe, welche nur entfernt damit eine Aehnlichkeit besitzen; denn die Arterienstämmchen, welche die *Malpighi*'schen Knäuel tragen, sind unverkennbar charakterisirt, und das aus den Vasis effer. entstehende Gefässnetz so eng und aus so dünnen Capillaren zusammengesetzt, dass an eine solche Verwechslung nicht zu denken ist.

Henle hat allerdings Netze gesehen, aber sie waren durch eine mangelhafte Injection entstanden. Zwar hat sich *Henle* auch diese Möglichkeit vor Augen gehalten, und er selbst hebt (S. 25) hervor, trotz seiner Injectionsresultate läge es näher anzunehmen, »dass die Masse nur so weit vorgedrungen sei, als das Lumen der Gefässe es gestatte, und dass sie an Stellen, wo das mächtige Epithelium begann, Halt gemacht habe«, aber andere Structurverhältnisse, welche der Scharfblick *Henle*'s entdeckt hat, treten jetzt in den Vordergrund, um die Ergebnisse der Injection zu befestigen.

Wir müssen zunächst diese prüfen. Sie bestehen einmal in der Thatsache, dass auch in der Rinde die beiden Arten von Röhren durch Epithel und Inhalt sich unterscheiden. Schon weiter oben habe ich die von *Henle* gemachten Angaben über den Bau der Harncanälchen völlig anerkannt, die Verschiedenheit des Epithels in der Marksubstanz als unverkennbar bezeichnet. Es bleibt mir für die Canälchen der Rinde nur dieselbe Aufgabe. Es wurde schon der Injectionspräparate vom Hund gedacht, welche selbst nach der Aufbewahrung in Canadabalsam den Unterschied zwischen dem Epithel der in den Pyramidenfortsätzen aufsteigenden Harncanälchen und den daneben befindlichen gewundenen deutlich darboten. Es ist wohl kaum nöthig, beizufügen, dass ich am frischen Organ sowohl dieser als auch der anderen Thiere jene Differenz zwischen beiden Canälchenarten wiederfand. Ich füge jedoch *Henle*'s eigenste Worte an, »dass nicht immer der Contrast zwischen beiden Arten von Rindencanälchen so gross sei, als man ihn in der Niere des Schweins finde, dass die Mächtigkeit des Epithelium der hellen Canälchen wachse, die Mächtigkeit des Epithelium der körnigen relativ abnehme und so schliesslich die Verschiedenheit zwischen beiden wenig mehr in die Augen springe«. Man sieht, wie streng jener Forscher die Thatsachen geschildert, und es ist nur zu bedauern, dass er sich niemals an isolirten Bruchstücken von dem Uebergang der einen Form in die andere überzeugen konnte, dass er niemals Stellen gefunden, an denen Injectionsmasse und körniger Inhalt aneinander grenzten. Beides gelang mir. Ich habe beim Pferde die Uebergangsformen der Epithelien gesehen, aber freilich erst dann, als ich mir klar gemacht hatte, dass man nicht jenes prägnante Bild des Ueberganges von der einen Form in die andere erwarten dürfe, wie man z. B. in der Marksubstanz die beiden Formen nebeneinander zu sehen gewohnt ist: denn der Uebergang geschieht ja allmählich. Dieses gegenseitige Ausgleichen der Formen lässt sich nicht an kleinen Portionen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wahrnehmen, es vertheilt sich auf längere Strecken. Nimmt man darauf gebührende Rücksicht, so wird sich unter den durch die Maceration in Salzsäure isolirten Canälchen der Rinde ein allmählicher Uebergang des Epithels constatiren lassen. Ueberdies hat es an vollständigen Injectionspräparaten mit der von mir angegebenen Carminmasse nicht die geringste Schwierigkeit, die von der Marksubstanz aufsteigenden Canäle und jene der Rinde mit derselben Flüssigkeit gefärbt, und doch von ganz verschiedenem Epithel erfüllt zu sehen. Dies zeigt sich am besten auf Querschnitten durch die Rinde. Aehnliche Präparate, wie *Henle* Taf. III. Fig. 26 gezeichnet hat, besitze ich ebenfalls nur mit dem Unterschiede, dass beide Arten von Canälchen mit Masse gefüllt sind, sowohl jene mit dem niedern, hellen, als auch jene mit dem hohen, körnigen Epithel.

Wenn ich in dem Vorhergehenden gestützt auf Injectionen und genaue mikroskopische Forschung einen allmählichen Uebergang der Epithelien in den Canälchen der Rinde und einen continuirlichen Zusammenhang der scheinbar verschiedenen Röhrensysteme nachzuweisen vermochte, so fällt damit ein gewichtiger Beweis für *Henle*'s Anschauung. Doch sind wir noch nicht am Ende. *Henle* meint, die injicirbaren Harncanälchen seien vorzugsweise platt und bandartig — die geschlossenen dagegen cylindrisch. Ich habe weder an meinen Präparaten noch an den Abbildungen jenes Anatomen einen solchen Unterschied streng markirt hervortreten sehen. Was ferner die kleinen rundlichen Anhänge betrifft, welche sich nur an den injicirbaren Harncanälchen finden sollen, so finden sie sich äusserst spärlich, an manchen Nieren fehlen sie vollständig, und mir scheint an ihrer Entstehung lediglich das Reagens die Schuld zu tragen. Sie als Divertikel anzusprechen, ist wohl unvereinbar mit dem äusserst geringen Umfang.

Der von *Henle* hervorgehobene Unterschied, dass die uninjicirten Canälchen durch engere Windungen sich auszeichnen, werde ich gleichzeitig mit der naturgemässen Thatsache besprechen, wornach bei mangelhafter Injection nur unter den injicirten Canälen gablig und mehrfach verästelte gefunden werden, während die uninjicirten, so weit man sie verfolgen mag, niemals eine Theilung zeigen.

Taf. XV. Fig. 1 zeigt mehrere gegen den fibrösen Ueberzug verlaufende weite Harncanälchen: (0,05—0,06 Mm.) in Abständen von ½—1 Mm. Ungefähr 0,5 Mm. unter der Grenze wenden sie sich bogenförmig um, oder verbinden sich, wie *Henle* annimmt, mit einer nahegelegenen Röhre. Von diesen weiten Röhren, welche ich die Centralröhren der Pyramidenfortsätze nenne, weil in jeder solchen *Ferrein*'schen Pyramide nur eine weite Röhre, höchst selten zwei, vorkommen — treten rechtwinklig um die Hälfte dünner (0,03—0,027 Mm.) ab, die oft in scharfen Zackenlinien eine kurze Strecke verlaufen, worauf sie gabelförmig manchmal jedoch auch in mehrere Aeste auseinandergehen, um endlich in jenem Gewirr von gewundenen Canälen zu verschwinden, die in den Kapseln

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der *Malpighi*'schen Knäuel ihr Ende erreichen. Die Richtung, welche ein von der Centralröhre abzweigender Ast einschlägt, ist sehr verschieden. Entspringt er aus dem obersten Abschnitt, dem Bogen, so steigt er meist bis nahe unter den fibrösen Ueberzug in die Höhe, um entweder mit dem Aste einer nahegelegenen Centralröhre sich zu verbinden, oder sich nach ein paar Windungen unter den übrigen gewundenen Canälen wieder zu verlieren. Die weiter entfernt vom Bogen, also weiter nach abwärts von der Hauptröhre sich abzweigenden Aeste verlaufen quer und zeigen stets einige Theilungen, bevor sie in die Tubuli contorti übergehen. Dagegen jene, die sich bald nach dem Eintritt der Hauptröhre in die Rindensubstanz abzweigen, steigen in einem engen Bogen gegen die Marksubstanz nach abwärts, um nach vorhergegangener Theilung ihre Windungen zu beginnen. Diese Schilderung vom Verlaufe der geraden bis unter den fibrösen Ueberzug des Organes aufsteigenden Harncanälchen bestätigt eine baumförmige Verästlung derselben, und *Henle* hat Recht, die von ihm injicirten Harncanälchen gablig und mehrfach verästelt zu nennen. Aber diese Verästlung hat eine Grenze; die durch Spaltung entstandenen Aeste beginnen sich nachher ohne neue Theilung aufzuknäueln, und in den Raum zwischen den Pyramidenfortsätzen hineinzulegen. Die Injectionen *Henle*'s gingen nicht weit genug über jene Theilungen hinaus, und deswegen konnte er mit Recht von den injicirten die Theilung hervorheben — und von den nicht injicirten Röhren sagen, »niemals sei ihm daran eine Spaltung begegnet«. Sein Schluss war die natürliche Folge der mangelhaften Injection. Mit der oben angegebenen Injectionsflüssigkeit wird es wohl Niemand schwer werden, den Zusammenhang zwischen den geraden und gewundenen Röhren darzuthun und die Canäle der Rindensubstanz mit derselben Vollständigkeit zu füllen, wie aus Taf. XV. Fig. 1 ersichtlich ist, ja es wird und es gelingt stets an einzelnen Stellen, ohne irgend Extravasat in die Blutgefässe oder in die Zwischensubstanz die *Malpighi*'schen Kapseln zu injiciren.

Die alte Lehre, »die Niere ist eine einfach röhrenförmige Drüse, der Ursprung der Harncanälchen ist an den *Malpighi*'schen Gefässknäueln, ihr Ende auf der Papille«, bleibt demnach im vollen Recht. Doch über Verlauf und Anordnung der Harncanälchen erhalten wir neue Aufschlüsse.

Nachdem es gelingt, durch Einspritzungen vom Ureter aus die Einheit des Röhrensystems zu beweisen, ist es nunmehr die Aufgabe, mit den unbestreitbaren Entdeckungen *Henle*'s von schleifenförmigen Canälen in der Marksubstanz der Niere die Anordnung der einzelnen Elemente in diesem Organ in Einklang zu bringen.

Früher glaubte man, die geraden Harncanälchen der Marksubstanz, die Tubuli Belliniani, kämen auf sehr einfache Weise aus der Rinde herab. Jeder *Malpighi*'sche Knäuel gäbe einem Harncanälchen den Ursprung. Nach langem, enggewundenen Verlauf legten sich mehrere dieser Röhren schon in der Rinde in Bündeln — gestreckt — aneinander und bildeten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dadurch die Pyramidenfortsätze — die Prolongemens von *Ferrein*; diese Bündel setzten sich in die Marksubstanz fort, die in ihnen enthaltenen Röhren vereinigten sich erst unter sich je zwei und zwei unter spitzen Winkeln, würden dadurch weiter, später vereinigten sich diese weiteren Röhren mit den von anderen Pyramidenfortsätzen stammenden, um endlich auf der Papille zu münden.

Diese Darstellung entwirft seit *Henle*'s Entdeckungen nur mehr ein schematisches Bild, das wahre Verhalten ist complicirter.

Betrachten wir zunächst die Pyramidenfortsätze, die sich durch die ganze Rindenschichte bis nahe unter die Tunica propria des Organes erstrecken. Bei aufmerksamer Untersuchung frischer Nierendurchschnitte kann man besonders bei einer leichten fettigen Infiltration, wie sie bei den Mastschweinen mitunter zu sehen ist, schon mit blossen Augen die $\frac{1}{2}$ Mm. breiten hellen Streifen erkennen, welche dichtgedrängt, in Abständen von circa 1—1 $\frac{1}{5}$ Mm. nebeneinanderstehen. *Henle* hat gezeigt, dass in diesen Pyramidenfortsätzen gerade Harncanälchen bis unter den Ueberzug in die Höhe steigen, und sich gablig theilen; aber die von diesem Forscher angegebene Zahl der in einem Pyramidenfortsatz eingeschlossenen offenen Röhren ist viel zu gering. Ich habe schon hervorgehoben, dass nach meinen Injectionen in eine *Ferrein*'sche Pyramide wenigstens 15—20, ja selbst noch mehr injicirbare Canälchen vereinigt sind. Der Durchmesser der zu einem solchen Büschel vereinigten ist sehr verschieden; die meisten messen 0,03—0,033—0,036 Mm. oder selbst nur 0,027 Mm., in ihrer Mitte befindet sich aber ausnahmslos ein doppelt so starkes Canälchen, das ich Centralröhre genannt habe. Sie ist es, die am weitesten in die Höhe steigt, um entweder bogenförmig umzuwenden, oder pinselförmig in mehrere Aeste sich zu theilen. Von ihr entspringen die sich theilenden Seitenäste. Ich will sogleich beifügen, dass bei Injectionen vom Ureter aus sich diese Röhren wegen ihrer Weite stets zuerst und vorzugsweise füllen. Die Füllung der daneben verlaufenden Canälchen von 0,03 und feiner gelingt mit Gelatine fast niemals; unter den zahlreichen Injectionen, welche ich mit der *Gerlach*'schen Masse ausführte, ist nur e i n e in dieser Beziehung vollständig zu nennen. Ob diese engen Röhren sich ebenfalls theilen, wenn sie in die Rinde eingetreten sind, will ich nicht unbedingt verneinen, muss aber bemerken, dass ich niemals etwas der Art gesehen habe.

Diese Pyramidenfortsätze enthalten ausser den ebenfalls gerade verlaufenden Blutgefässen keine anderen Röhren, als die von mir durch Injection nachgewiesenen. *Henle* meint, sie würden theilweise durch Fortsetzungen der schleifenförmigen Canäle gebildet, allein ich vermochte in diesen Bündeln keine Röhren mit solch' ausgesprochenem körnigem Epithel finden, wie es in jenen Gebilden vorkommt. Bei der Isolirung und Untersuchung solcher Pyramidenfortsätze werden zwar stets Canäl-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chen mit körnigem Epithel zu finden sein, aber sie stammen aus der Umgebung der *Ferrein*'schen Pyramiden.

Näheres über diesen Theil der Niere wird sich noch später gelegentlich anführen lassen, jetzt fordern zunächst die schleifenförmigen Canäle und ihre Anordnung eine eingehende Besprechung.

Am reichlichsten finden sich diese Röhren in einem röthlichen Streif, der zwischen der Mark- und Rindensubstanz ungefähr 3 Mm. breit durch die ganze Niere sich erstreckt. Bei Thieren mit einer einfachen Pyramide wie beim Kaninchen und Hund tritt er ganz besonders zwischen der hellen Marksubstanz und der gelblichen Rindensubstanz hervor. An senkrechten Durchschnitten frischer Organe drängt sich dieser Streif oft wulstig über die Schnittfläche heraus. Diese Eigenthümlichkeiten sind zum Theil bedingt durch die aus der Rinde herabkommenden schleifenförmigen Canäle mit ihrem körnigen Epithel, welche gerade hier dicht gelagert sind. Beim Hund habe ich gesehen, dass jede einzelne absteigende Röhre mehrere solcher Schleifen bildet, die stufenartig untereinander hängen. Reisst man eine Niere entzwei, nachdem vorher die Rindensubstanz mit dem Messer getrennt ist, so zerren sich dabei oft in ziemlicher Länge äusserst dünne Streifen los, die man dann am besten mit Humor aqueus bei 150maliger Vergrösserung untersucht.

Die nächste Frage ist die nach dem Anfang und Ende dieser neuen Elemente. Man betrachte zunächst Taf. XV. Fig. 1, worin die Anordnung einiger Harncanälchen aus dem äussersten Theil der Rinde dargestellt ist. Der grösste Theil der hier sichtbaren Windungen rührt von ein paar Centralröhren und den aus ihnen entspringenden Aesten her. Diese zahlreichen ineinandergeflochtenen Röhren geben uns eine Vorstellung, wie gross der Weg ist von den geraden Canälchen bis zur *Malpighi*'schen Kapsel innerhalb der Rinde. Es wird nicht nur der Raum zwischen den Centralröhren erfüllt, sondern sie legen sich von allen Seiten darum, hüllen die Spitze derselben vollständig ein, so dass eine Schichte von ungefähr 0,5—0,6 Mm. über dem äussersten Rande der Centralröhre von den zahlreichen Windungen vollständig erfüllt wird. Meine Behauptung von der enormen Ausdehnung und Knäuelung des von einem *Malpighi*'schen Körperchen entspringenden Harncanälchens findet die kräftigste Stütze in dem Ausspruch des berühmten Injectors *Hyrtl*[1]). Er sagt in einer sehr werthvollen Abhandlung, »ein solches Convolut nimmt so viel Raum für sich in Anspruch, dass auf einer Fläche, welche Hunderten von *Malpighi*'schen Körperchen entspricht, höchstens vier derselben Platz haben, und es wahrlich unbegreiflich wird, wo und wie die aus den übrigen Kapseln entsprungenen Harncanälchen untergebracht werden«. Die Annahme, »dass viele Knäuelkapseln mit einem und demselben Harncanälchen in Zusam-

1) Ueber die Injektionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse. Sitzungsberichte d. k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XLVII. S. 196.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

menhang stehen, ist unberechtigt oder wird durch die Untersuchung nur für einen kleinen Theil jener *Malpighi*'schen Körperchen gestattet, welche in der oberen Hälfte der Rindensubstanz liegend in die Centralröhre ausmünden, freilich ebenfalls erst nach enormen Windungen. Weiter nach abwärts in der Rinde müssten sich also die Tubuli contorti zwischen die dort ziemlich umfangreichen Pyramidenfortsätze hineinlegen; aber dieser Raum ist bedeutend eng wegen des radiären Verlaufs der von der Pyramide aufsteigenden Röhrenbündel. Nachdem aber die Windungen bis zu einzelnen wenigen Kapseln schon eine sehr bedeutende Ausdehnung besitzen, wie die entsprechende Abbildung bezeigt (Taf. XV. Fig. 1), so musste für die von den 3—4 untersten Reihen der *Malpighi*'schen Körper ausgehenden Tubuli contorti eine andere Anordnung getroffen werden und das geschah durch die in die Marksubstanz herabragenden Schlingen. Die von *Henle* entdeckten schleifenförmigen Röhren sind die länglich gestreckten Windungen jener Harncanälchen, welche von den unteren Reihen der *Malpighi*'schen Körperchen entspringen. Nachdem die Schlingen sich in die Marksubstanz oft bis nahe an die Papille, man findet sie oft schon ½ Mm. über der Mündung der Röhren — hinabgesenkt haben, kehren sie mit den peripherischen Schenkeln wieder zur Rindensubstanz zurück, um sich endlich entweder innerhalb der Grenzschichte, oder selbst noch weiter oben, dort wo die Pyramidenfortsätze in die Rindensubstanz eindringen, in sog. gerade Harncanälchen umzuändern, die allmählich auf dem Wege zur Papille sich unter spitzen Winkeln zu weiteren Röhren vereinigen.

Zu dieser Anschauung gelangte ich durch meine Injectionen der Schweinsniere. Alle Injectoren, welche sich mit dem Organ dieses Thieres beschäftigt, werden finden, dass bei einer Einspritzung vom Ureter aus sich zuerst die gewundenen Canäle der Rinde füllen. Den Grund hiervon habe ich schon angegeben, er liegt darin, dass die weiten und deshalb leichter injicirbaren Centralröhren bis unter den fibrösen Ueberzug in die Höhe steigen, und durch ihre Theilungen und die darauf folgenden Windungen beinahe die ganze äussere Hälfte der Rinde einnehmen. Vereinigen sich bei einer solchen Injection alle denkbaren glücklichen Umstände, so füllen sich die Canälchen dieser äussern Rindenhälfte bis zu den *Malpighi*'schen Kapseln. Ich besitze solche Präparate. Nur wenige jener dünnen Röhren, die in den Pyramidenfortsätzen eingeschlossen sind, erstrecken sich so weit in die Höhe. Niemals füllen sich bei einem solchen Grade der Injection schleifenförmige Canäle der Marksubstanz. — Dieses Ergebniss wiederholter Versuche lautet mit anderen Worten:

Die bis unter den fibrösen Ueberzug in die Höhe steigenden Centralröhren und einzelne der engeren Canälchen nehmen mit ihren Windungen (Tubuli contorti) die äussere Hälfte der Rinde ein und endigen dort in den betreffenden *Malpighi*'schen Kapseln. Aus ihnen entstehen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keine Schlingen, welche in die Marksubstanz hinablaufen. Daraus folgt, dass die schleifenförmigen Röhren aus der untern Hälfte der Rindensubstanz stammen, — von der untersten Reihe der *Malpighi*'schen Körper abzuleiten sind. Eine Musterung meiner gelungensten Injectionen zeigt mir aber, dass sich niemals jene untere Hälfte der Rinde gefüllt hat. Nichts destoweniger ist dieses Resultat ein wichtiger Beleg für meine Anschauung.

Verfolgen wir zunächst den Verlauf einer jener auf der Papille mündenden Röhren. Jede theilt sich in immer feinere Aeste, so dass in der Grenzschichte isolirte Bündel von 15—20 Röhren sich finden, deren Durchmesser von 0,027—0,06 Mm. schwankt. Unser Interesse nehmen jetzt ausschliesslich diese feinen Canälchen in Anspruch, denn das Geschick der weiten (Centralröhren) ist bereits bekannt. Die Injectionen haben mich überzeugt, dass in der Grenzschichte und auf dem weitern Verlauf des Bündels durch die untere Hälfte der Rindensubstanz die am Rand befindlichen Röhrchen sich bogenförmig umbiegen, um wieder zur Marksubstanz herabzusteigen. Sie beugen unten angelangt um und kehren zur Grenzschichte zurück, um in ihr wahrscheinlich unter neuen Schlingen allmählich bis zu den entsprechenden Endpunkten, ihren kapselartigen Erweiterungen zu gelangen. Bei jenen Röhren, welche in den Pyramidenfortsätzen eingeschlossen, am ersten Drittel oder der ersten Hälfte der Rindensubstanz sich umbeugend, gedreht nach abwärts streben, vermochte ich bis jetzt das endliche Schicksal nicht zu erfahren — doch glaube ich, auch sie senden wegen des für die enorme Länge der Tubuli contorti hier so beschränkten Raumes Schlingen gegen die Marksubstanz nach abwärts. Während also ein Theil der Harncanälchen geraden Wegs bis unter den fibrösen Ueberzug der Niere in die Höhe steigt und dort endigt, wendet sich der andere, obwohl er bis zum Rande der Marksubstanz sich erhob, in engen Bogen nach abwärts, und kehrt erst nach diesem Umweg in langgestreckten schleifenförmigen Windungen zu der Rinde zurück, in deren unterem Theil er endigt. Vergegenwärtigt man sich diesen eigenthümlichen Verlauf, so wird besonders im Zusammenhalt mit den folgenden Thatsachen die Erscheinung sich leicht erklären lassen, dass die gewundenen Canäle im untern Theil der Rindensubstanz nicht oder nur unter besonders günstigen Umständen zu füllen sind; denn die Injectionsmasse muss zuerst in den an und für sich engen Röhren von 0,027—0,03 Mm. Weite bis zum Anfang der Rindensubstanz in die Höhe steigen, von dort im Bogen wieder zurückströmen bis zur Papille, durch eine enge Biegung abermals in die Höhe, um endlich erst unter neuen und immer schärferen Knickungen zum Ziel zu gelangen. Meine ersten Einspritzungen mit gelatinhaltiger Masse zeigen mir nun, dass sich diese feinen Canäle überhaupt sehr schwer füllen, zuerst sind es immer die weiten Röhren, in denen die Masse bis unter den fibrösen Ueberzug strömt, und oft ist das ganze Gebiet jener Canäle schon

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gefärbt, ohne dass auch nur e i n e jener dünnen Röhren etwas aufgenommen hätte. Sie beginnen erst zugänglich zu werden, wenn der Druck stetig noch lange fortdauert, obwohl schon alle Rindencanälchen von dem Injectionsstoffe strotzen. Mag nun auch jenes Fluidum, das uns nach der Erhärtung des Organes in Spiritus den Weg verrathen soll, in jene feinen Röhrchen glücklich gelangt sein, so bieten sich alsbald neue Hindernisse; während nämlich das Epithel im Beginn der Röhre aus niedrigen breiten Pflasterzellen besteht, entwickeln sich gleich nach der ersten Umbeugung die rundlichen gekörnten Zellen, wie man sie überall aus den schleifenförmigen Canälen ja kennt: durch sie wird das an und für sich schon enge Lumen beinahe völlig aufgehoben und die Injectionsmasse muss sich, immer erst einen Theil des Inhalts vor sich her schiebend — Bahn brechen.

Man wird mir nun einwerfen, dass die Masse, einmal eingedrungen, in den Epithelien unmöglich so vielen Widerstand finden könne, — um nicht doch bis zu den Kapseln zu gelangen, die ich als ihr naturgemässes Ende bezeichnet. Allerdings, aber abgerechnet all jene hemmenden Gallertcylinder und jegliche Fettinfiltration, welche durch Zellenzerfall die Röhren verstopft, ist's die Angst des Injectors, welche in der Regel die Einspritzung abbricht, wenn die Masse auf dem besten Wege ist, auch in diesen feinen Canälen ihr Ziel zu erreichen. In der Rinde dauert selbstverständlich der Druck der Injection immer mit doppelter Gewalt fort; ist auch das ganze mäandrische Flechtwerk der Rinde längst gefüllt, durch die weiteren Röhren wirkt die Flüssigkeit ungehindert fort, und die Folge ist, dass in der Rinde ein Extravasat entsteht, das man in dieser delicaten Sache überall fürchtet. Ich breche deshalb stets die Injection ab, halb von Hoffnung erfüllt und halb von Furcht; Furcht: es könnte ein Austritt der Masse erfolgen, Hoffnung: die schleifenförmigen Canäle und der untere Theil der Rindensubstanz möchten vielleicht gefüllt sein. Doch bezüglich der Hoffnung habe ich mich bisher immer getäuscht; es ist mir wohl gelungen, die schleifenförmigen Röhren der Marksubstanz zu füllen, doch niemals ihr Ende in der untern Schichte der Rinde. Es muss dieser Nachweis anderen Versuchen überlassen bleiben, an einem andern Object, als der Schweinsniere, die ich für sehr verwickelt halte. Es wird sich dann zeigen, ob andere Eigenthümlichkeiten von korkzieherartig gedrehten Tubulis Bellinianis, von den an der Grenze der einzelnen Pyramiden horizontalverlaufenden Harncanälchen nur diesem Thier angehören, oder auch bei anderen vorkommen. Ich will mit ihrer Beschreibung den Leser nicht länger ermüden, ich halte sie im Augenblicke nicht für besonders wichtig, will aber bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, dass, wenn auch die Anatomie der Niere einen erheblichen Vorschub durch *Henle*'s Arbeit erhielt, ihr ganzer Bau doch noch manches Räthsel bietet, und dass gerade der Verlauf und die Anordnung der Harncanälchen noch ein gründliches Studium erfordert. Bezüglich der uns

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hier beschäftigenden Frage von den schleifenförmigen Canälen der Marksubstanz steht so viel fest, dass sie sich vom Ureter aus injiciren lassen.

Es fragt sich nun noch, was sind jene sich verengenden Röhren, welche *Henle* (Seite 9) neben den schleifenförmigen in der Marksubstanz gefunden hat. Nach *Henle* sind sie die abgerissenen Schenkel von Schleifen; diese Ansicht erhält meine volle Zustimmung, nachdem ich mich überzeugt, wie sowohl an frischen als an den mit Reagentien behandelten und isolirten Harncanälchen theils die natürliche Elasticität der Wandung und theils die Wirkung der differenten Substanz die Epithelien aus dem abgerissenen Ende herauspresst. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Basalmembran der feinen Canälchen Elasticität besitzt, und ebenso zweifellos scheint es mir auch, dass sie beständig in einem gewissen Spannungsgrade durch die gefüllten Epithelien sich befindet. Ich sehe darin ein die Weiterbeförderung des Harns wesentlich begünstigendes Moment: die aus dem engen Hals jener Flasche, worin der *Malpighi*'sche Knäuel sich befindet, in die Röhre hinausgetretene Flüssigkeit wird durch die Elasticität der Wandung allmählich weiter befördert werden, denn die Rückstauung zur Kapsel hindert eine Einschnürung. Ist nun durch die Maceration in Salzsäure die Basalmembran verändert, so dass sie sich nach Entleerung der Epithelien stärker zusammenzieht, so werden jene Formen entstehen, die man beim Kaninchen gerade in der Grenzschichte, wo sich die meisten Schlingen finden, auch am häufigsten beobachten kann. Ob sie sich heute zahlreich und morgen vielleicht gar nicht finden, hängt von dem Concentrationsgrad der Säure ab, der nahezu für jede Niere, und selbst für jede derselben Species verschieden sein muss. Ich habe mir anfangs viel Mühe gegeben, einen bestimmten Concentrationsgrad auffindig zu machen, fand es aber für besser, mich dem Zufall zu überlassen.

Weiter oben, als ich auf die Grenzschichte zu sprechen kam, hob ich hervor, dass dieser röthliche Streif sein Aussehen zum Theil den schleifenförmigen körnigen Röhren verdanke. Von nicht geringerm Einfluss hierauf sind aber auch die Blutgefässe, die sich in doppelter Anordnung finden. Einmal ziehen zwischen den Harncanälchen Bündel gestreckter Blutgefässe gegen die Marksubstanz hinab, sie sind bekannt unter dem Namen der Arteriolae und Venulae rectae, dann findet sich aber in der Grenzschichte noch ein Capillarsystem der feinsten Art, das die auf und absteigenden Harncanälchen umspinnt.

Was die Bündel der Art. und Ven. rectae betrifft, so war ihre Anordnung freilich schon theilweise bekannt, sie wurde aber doch zuerst von *Henle* gerade wie die Natur der *Ferrein*'schen Pyramiden genauer bestimmt. Die frühere Ansicht über die Beschaffenheit der letzteren ging dahin, dass durch fortgesetzte Theilung der von der Papille aufsteigenden Röhren jede Pyramide aus ebenso vielen kleinen Pyramiden bestände, als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Oeffnungen an der Warze vorkommen. Dieses Bild ist, wie *Henle* durch seine Injection der Menschenniere Taf. 1 Fig. 10 bewiesen hat, unrichtig. Die Nierenpyramide gleicht ungefähr dem Octanten einer Kugel; die Kreisfläche dieses Octanten und die Hälfte der nächstgelegenen Seitenflächen ist mit Rindensubstanz bedeckt, der übrige Theil, eine vierseitige Pyramide, ist von lauter Röhren durchsetzt, welche, von der Spitze ausgehend, nach allen Richtungen gegen die Oberfläche ausstrahlen. An senkrechten Schnitten der Pyramiden überzeugte man sich zwar, dass diese zur Rinde strebenden Harncanälchen bündelweise gruppirt sind, die sich selbst ziemlich weit in die Rindensubstanz hineinverfolgen lassen — *Ferrein*'sche Pyramiden genannt —, aber diese Thatsache ward doch bis in die jüngste Zeit so wenig anerkannt, dass *Kölliker*[1] behauptet, sie seien durchaus nicht als besondere, bestimmt abgegrenzte Bündel anzusehen. Dass dem aber doch so sei, beweisen die *Henle*'schen Injectionen. Die zur Rinde aufsteigenden Harncanälchen sind zu ganz scharf begrenzten Bündeln geordnet. Prof. *Kölliker*'s Ansicht rührt wahrscheinlich davon her, dass sein Querschnitt nicht durch die eigentliche Grenzschichte, sondern den darunter gelegenen Theil der Marksubstanz fiel, worin die Anordnung der *Bellini*'schen Röhren allerdings noch nicht so prägnant hervortritt. *Henle*'s Taf. II. Fig. 21 ist völlig getreu, es wäre nur zu wünschen, dass die Harncanälchen noch zahlreicher und bestimmter gruppirt verzeichnet wären: denn wie schon erwähnt, in jedem Bündel finden sich 15—20 Röhren, die durch fortgesetzte Theilung, und zwar durch eine spitzwinklige Spaltung von der Papille bis zum Beginn der Rinde, entstanden sind. Die Ansicht, es fänden sich soviele bestimmt unterscheidbare *Ferrein*'sche Pyramiden, als Oeffnungen an der Papille, ist demnach weder für die Niere des Menschen noch für jene des Schweins anzunehmen. Wie Prof. *Henle* von der Menschenniere nachwies, gleicht die erste Verästlung der Harncanälchen einem kriechenden etwas knorrigen Strauch. Dieselbe Anordnung findet sich beim Schwein. Die Theilung der Harncanälchen geschieht also wenigstens im Anfange nicht dichotomisch, im weitern Verlauf sah ich nur die feinen Röhren gablig unter sehr spitzen Winkeln auseinanderweichen, die Centralröhren dagegen senden ihre Aeste niemals, so wie es die frühere Annahme forderte, regelmässig auseinander, sondern sehr unregelmässig, wie *Henle*'s Figuren Taf. III Fig. 23 u. 24 und meine Abbildung Taf. XV. Fig. 1 beweisen. Bedenkt man ferner, dass die Papille höchstens 30—50 Oeffnungen beim Menschen besitzt und nicht 200—300, wie man früher annahm, so müssen wir nach einem andern Bilde suchen, um die Anordnung der Harncanälchen damit zu vergleichen, denn jenes von primären und secundären Pyramiden entfernt sich zu weit. Führen wir den Vergleich mit einem Strauch weiter aus, so würden die einzelnen Aeste schliesslich Büschel

1) Handbuch der Gewebelehre, Neueste Auflage S. 549.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eng aneinanderliegender Zweigchen tragen — *Ferrein*'sche Pyramiden — welche immer ein oder zwei stärkere Zweige bedeutend überragen (Centralröhren). Zwischen diesen *Ferrein*'schen Pyramiden verlaufen nun bündelweise die sog. Art. und Ven. rectae. Prof. *Hyrtl*[1]) zählt in dünneren Pyramiden 20—30 solcher Gefässbündel, in dickeren bis 60, und jedes Bündel enthält 15—50 Gefässe. Ich glaube die Ansicht von *Arnold*, *Beale* und *Virchow*, welche das Vorkommen von arteriellen Gefässen behaupten, aus denen diese sog. Art. und Ven. rectae entspringen sollen, ist durch *Kölliker*'s und *Henle*'s Untersuchungen, ferner durch die jüngsten Angaben *Hyrtl*'s, denen ich unumwunden beitrete, vollständig widerlegt. Weder in der Grenzschichte noch in der eigentlichen Marksubstanz finden sich direct aus den Arterien hervorgegangene Aeste — alles dort strömende Blut muss vorher die Glomeruli passirt haben. Wenn dem so ist, so existiren nur drei Möglichkeiten, nämlich: dass diese sog. Art. und Ven. rectae, wie einige Forscher glauben, entweder nur aus den Capillargefässen der Rinde entstehen, d. h. durch den Zusammenfluss (*Henle*), oder aus den Fortsetzungen der Vasa efferentia (*Bowman*) — oder schliesslich aus beiden zugleich (*Kölliker*). Nach meinen Beobachtungen ist nur das Erste richtig, nämlich die Entstehung dieser Gefässbündel durch den Zusammenfluss von Capillaren. Bei den verschiedensten Graden der Injection finde ich niemals eine andere Entstehungsart als aus dem Capillarsystem der Rinde, in das sich alle Vasa efferentia auflösen. Diess gilt von der Niere des Menschen, Schweines, Hundes und der Katze. Ein ähnliches Verhalten, wie es *Kölliker* aus der Niere des Pferdes nach *Bowman* zeichnet, mag bei jenem Thiere vorkommen, von dem ich durch die Ungunst der Verhältnisse nur zwei Organe und mangelhafte Injectionen erhielt, bei den oben angegebenen ist Nichts derart zu sehen. Immer gehen die Vasa efferentia in ein Capillarnetz mit den charakteristischen polygonalen Maschen über, und aus diesen entwickeln sich die gestreckten Gefässe der Marksubstanz.

Henle kam zu dieser Anschauung durch eine forcirte Injection der Harncanälchen, wobei die Masse in die Capillargefässe der Rinde extravasirt war, und sich nur die Vasa recta gefüllt hätten, ohne dass die Masse zu den Gefässknäueln gelangt wäre. Prof. *Kölliker*[2]) weist diesen Schluss mit dem Einwurf zurück, *Henle* habe nicht bewiesen, dass seine Gefässe wirklich Arteriolae rectae und nicht Venulae rectae gewesen seien, dass ferner die Capillaren der Pyramide mit denen der Rinde zusammenhängen, also die Arteriolae sich von den Capillaren der Marksubstanz aus gefüllt haben könnten. Ich muss vor Allem hier hervorheben, dass ich für die geraden Gefässe der Marksubstanz die Namen von Arterien und Venen völlig vermieden wissen möchte, denn vom histiologischen Stand-

1) *Hyrtl.* a. a. O. S. 200.
2) Hdbch. d. Gewebelehre S. 531.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

punkt aus ist Niemand berechtigt, hier eine solche Unterscheidung zu treffen. Alle im Innern der Pyramide vorkommenden Gefässe tragen den Bau der Capillaren, eine Membrana propria mit länglichen Kernen — niemals findet man querstehende Kerne — Muskelkerne — oder eine Adventitia. — Mit dem Mangel jener charakterisirenden Eigenschaften fällt das Recht für diese Namen. — Ich werde ausschliesslich den Namen Vasa recta gebrauchen. Diese Vasa recta entspringen nur aus dem Capillarsystem der Rinde und nicht aus dem der Pyramiden, das im Gegentheil aus den Vasis rectis hervorgeht. Verfolgen wir zur bessern Einsicht dieser ziemlich entwickelten Anordnung den Blutstrom von den aus den Glomerulis hervortretenden Stämmchen. Sie bilden zuerst das Capillarnetz der Rinde; dann entstehen durch den Zusammenfluss einiger dieser feinen Aeste die gerade verlaufenden Blutgefässe, deren Durchmesser zwischen 0,012—0,045 in der Niere des Schweines wechselt. Die Stelle, wo diese Vereinigung geschieht, ist vorzugsweise jene der Marksubstanz zunächst gelegene Parthie der Rinde, doch beim Menschen kommen auch zahlreiche Vasa recta hoch aus der Rindensubstanz herab. Die Fig. 1 der Taf. XVI. mag zum Beweis dafür dienen. In der Grenzschichte legen sie sich zu Bündeln aneinander, die, wie *Hyrtl*'s[1]) Angaben zeigen, aus einer enormen Menge von einzelnen Gefässen bestehen. Was den weitern Verlauf gegen die Papille betrifft, so gebrauche ich die Worte desselben Autors, wornach sich die einzelnen Gefässe häufig in dicht zusammenschliessende Gabelzweige theilen, welche bald darauf wieder zu einem Stämmchen zusammenfliessen. »Durch die Verbindung je zweier oder mehrerer erfolgt eine entsprechende Abnahme ihrer Zahl. An verschiedenen Stellen der Pyramide sieht man die geraden oder etwas geschlängelten Venen (! Vasa recta !) sich in Bogen oder Schlingen untereinander verbinden und damit abschliessen. Je näher gegen die Papille, desto zahlreicher werden ihre Bogen«. Die rückführenden Schenkel ergiessen sich in die Venae interlobulares. Noch eine Bemerkung *Hyrtl*'s, die von der Umsicht zeugt, womit dieser Beobachter die Blutbahnen des Organes verfolgt hat, sei mir gestattet, hierher zu setzen. »Injicirt man eine Niere durch die Vene, um die geradlinigen Pyramidengefässe vollzählig darzustellen, so muss man darauf verzichten, alle schlingenförmigen Verbindungen derselben in den Pyramiden und in den Nierenwarzen zu füllen. Dringt die Injectionsmasse in beide Schenkel der Schlingen zugleich ein (von dem Capillarnetz der Rinde aus und von der Einmündungsstelle der Vasa recta in die Venae interlobulares), wie es bei der übergrossen Mehrzahl derselben der Fall sein wird, so wird das Blut derselben gegen das Ende der Schlinge zusammengedrängt, füllt dieses aus und lässt keine Masse ein«. In der Schilderung dieses thatsächlichen Verhältnisses, dieser Stauung von Blut in jenen geradlinigen Gefässen,

1) a. a. O. S. 250.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liegt die Erklärung, warum *Hyrtl* bis zur Stunde »das Umsponnensein der Harncanäle durch Capillarnetze« in der Pyramide läugnet. Ich habe Taf. XV. Fig. 2, *d* drei Harncanälchen aus dem untern Theil der Pyramide abgebildet, die von einem Capillarnetz umsponnen sind. Die Injection der *Bellini*'schen Röhren war zuerst erfolgt, dann durch die Arterie eine blaue Masse eingetrieben; nachdem der Ausfluss aus der Vene begann, wurde die Arterie verschlossen, und nun noch alle venösen Gefässe durch Einspritzung in die Venen gefüllt. Der Erfolg war, dass sich auch das Capillarnetz der Marksubstanz gefüllt hatte, das, wie ich oben hervorhob, aus den Vasis rectis entspringt. So zeigt der Kreislauf des Blutes in der Marksubstanz der Niere einige Aehnlichkeit mit dem der Leber. Das in die Leber einströmende Blut hat das Capillarnetz der Darmzotten passirt, ergiesst sich in die Vena portarum und löst sich von Neuem in capillare Bahnen auf, um dann erst den Weg zum Herz zu nehmen. Das in die Marksubstanz der Niere einströmende Blut stammt aus dem Capillarnetz der Rinde, man kann es vom physiologischen Standpunkt aus venös nennen, es geht in weite Gefässe über, Vasa recta, die wieder ein capillares die Tubuli Belliniani und die Schleifen umspinnendes Netz abgeben, aus dem es erst durch die Venae renales — V. cava inf. zum Herzen gelangt. Hoffentlich ist es mir gelungen, *Hyrtl*'s Zweifel von der Existenz eines Capillarnetzes in der Marksubstanz zu beseitigen und Prof. *Kölliker* zu überzeugen, dass bei der oben angeführten Füllung der Vasa recta durch die Injection *Henle*'s in die Harncanälchen und gleichzeitigem Extravasat in das Capillarnetz der Rinde, die geraden Gefässe nicht von dem Capillarnetz der Marksubstanz die Masse empfingen, sondern nur von dem der Rinde.

So weit meine Prüfung der neuen Lehre vom Bau der Niere.

Meine nächste Aufmerksamkeit werde ich ausschliesslich der Niere des Hundes zuwenden. Statt weitausgreifender vergleichend-anatomischer Studien halte ich es für die Vervollständigung der Lehre vom Bau dieses Organes weit besser, die Untersuchung jetzt vorerst auf eine Thierart zu beschränken.

Der Weg ist zwar langsam, aber sicher.

München, Ende Januar 1864.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XV.

Fig. 1. Aeusserer Theil der Rindenschichte einer Schweinsniere. Harncanälchen roth, Gefässe blau. Die Centralröhren zeichnen sich durch die Weite und den mehr gestreckten Verlauf aus von dem Convolut der feinen Canälchen. Fünf Centralröhren finden sich auf der Tafel: Die Ausläufer fünf neben einanderliegender Prolongemens von *Ferrein* oder ebenso vieler Pyramidenfortsätze *Henle*'s. (Schwache Vergrösserung).

Fig. 2. a. Ein Vas rectum aus der Grenzschichte der Hundsniere mit den Kernen, nach Einwirkung der Salzsäure. (Starke Vergrösserung)

b. Ein Harncanälchen nach der Maceration in Salzsäure. Die Epithelzellen sind bis auf wenige Reste zerstört, die structurlose Membran faltig. (St. Vg.)

c. Zerfall eines Capillargefässes in Muskelzellen ähnliche Fragmente. Aus der Niere des Pferdes. (St. Vg.)

d. Gerade Harncanälchen aus dem untersten Theil einer Pyramide vom Schwein, roth injicirt, das umspinnende Capillarnetz blau. (St. Vg.)

Taf. XVI.

Fig. 1. Der Ursprung der Vasa recta aus den Capillaren. Senkrechter Schnitt aus dem obern Theil der Rinde von der Niere des Menschen, die Arterie wurde mit Roth gefüllt, die Vene mit Blau. (Schw. Vg.)

a. Die gegen die Pyramide hinabsteigenden Vasa recta.

b. Abfluss eines Theiles vom capillaren Strom in kleine unter dem Nierenüberzug verlaufende Venen.

Fig. 2. Bündel der Vasa recta (*a*) aus der Grenzschichte des Hundes. (Schw. Vg.) Die zwischen den Gefässbündeln *a* befindlichen hellen Räume *b* sind von den ab und aufsteigenden ebenfalls bündelweise angeordneten Harncanälchen erfüllt, welche ein feines Capillarnetz umspinnt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

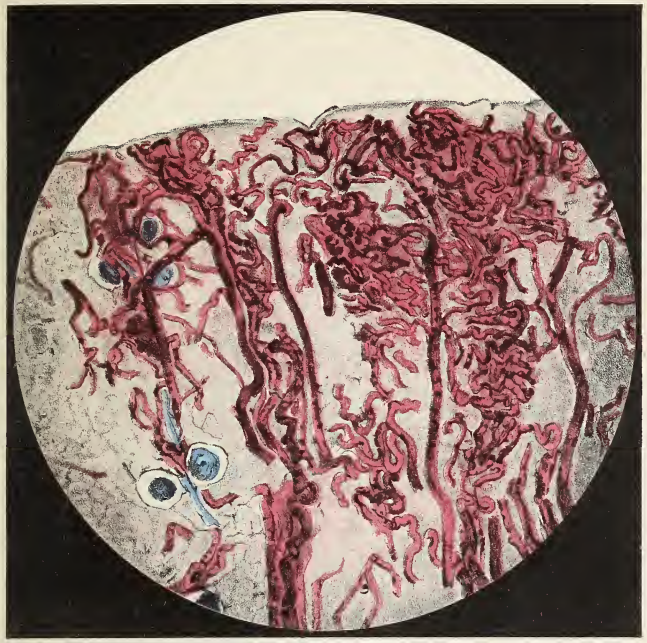


Fig. 2.

J. G. Bach, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

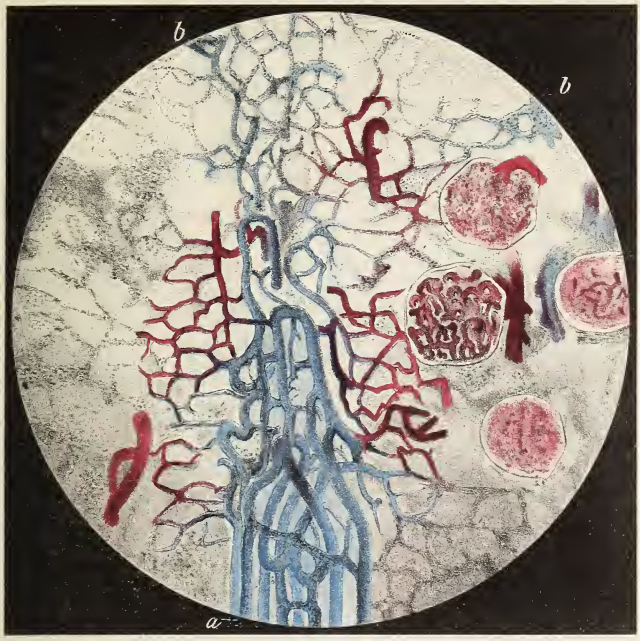
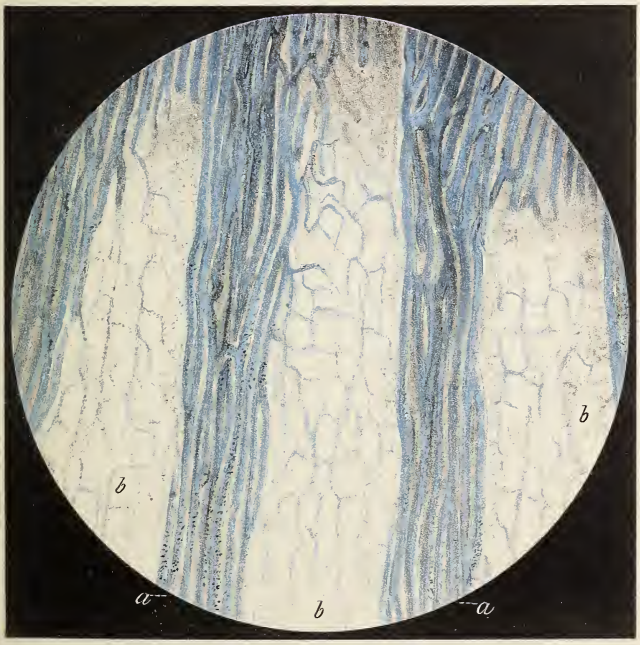


Fig. 2.



J. G. Bach, Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): Kollmann Julius

Artikel/Article: Zur Anatomie der Niere. 112-138