

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Würzburg.)

Vergleichende Studien über den Bau der Niere von Echidna und der Reptilienniere.

Von

Boris Zarnik, Würzburg.

Hierzu Tafel 1—10 und 41 Figuren im Text.

Zu Anfang des Jahres 1909 beschaffte sich Herr Geheimrat HESS eine lebende Echidna, um die Augen zu untersuchen; den übrigen Teil des Tieres übernahm das Zoologische Institut Würzburg und Herr Professor BOVERI riet mir, diese Gelegenheit zu benützen, um mit Hilfe der Mazerationsmethode, mit der neuerdings PETER bei der Niere höherer Säugetiere so ausgezeichnete Erfolge erzielt hatte, die Niere von Echidna zu studieren und zu ermitteln, ob sich der primitive Zustand der Monotremen auch in diesem Organ ausprägte. Im Laufe meiner Arbeit zeigte es sich, daß die Echidnaniere einige Merkmale aufweist, welche bei den Nieren der höheren Säugetiere nicht vorhanden sind. Um etwaige Anklänge an den Bau der Echidnaniere zu finden, richtete ich mein Augenmerk auf die Reptilienniere. Zu meiner großen Ueberraschung fanden sich in der Literatur so gut wie gar keine Angaben über den feineren Bau der Reptilienniere, und so sah ich mich veranlaßt, die Reptilien in dieser Beziehung einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Zunächst wandte ich meine Aufmerksamkeit der Sumpfschildkröte zu, und nachdem sich hierbei manche interessante Details ergeben hatten, dehnte ich meine Untersuchungen auf alle Hauptformen der Reptilien aus. Die Ähnlichkeit der Monotremen- und der Reptilienniere ist eigentlich keine so große, als daß sie berechtigen würde, diese beiden so verschiedenen Tiergruppen in einer gemeinsamen Arbeit zu behandeln, immerhin lassen sich einige Homologien feststellen, die auf einen phylogenetischen Zusammenhang hinweisen. Ich will bei der Darstellung die Reihenfolge einhalten, der ich selbst bei meinen Studien folgte, und zunächst die Monotremenniere be-

sprechen; es ist dies auch deshalb zweckmäßiger, weil der Bau der Säugerniere schon viel genauer bekannt ist und man auf diese Art von Bekanntem allmählich zu weniger Bekanntem geführt wird.

Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle Herrn Prof. BOVERI für die mannigfachen Anregungen meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Technik und Methode.

Die wichtigste Methode bei der Untersuchung der Niere ist ohne Zweifel die von PETER wieder zu Ehren gebrachte Mazeration mit Salzsäure, eine Methode, welche allen Rekonstruktionen nach Schnitten weit überlegen ist; sie ist ja auch einfacher und weniger zeitraubend.

Die frische Niere wird in Stücke, welche alle Schichten enthalten, zerschnitten und auf einige Stunden in gewöhnliche officinelle Salzsäure gelegt. Reptiliennieren, die ja meistens kleiner sind als Säugetiernieren und auch nicht so kompakt, braucht man nicht erst zu zerschneiden, sondern man kann sie gauz einlegen. Aus der Salzsäure kommen die Objekte in destilliertes Wasser, worin sie allmählich mürbe werden. Ich wandte diese Mazerationsmethode in der Modifikation an, daß ich die Objekte zunächst auf eine Stunde in Salzsäure legte, hierauf auf eine Stunde ins Wasser, um sie dann wieder eine Stunde lang in Salzsäure zu belassen. Die Mazeration geht auf diese Art viel rascher von statten, indem jedenfalls die durch einstündiges Wässern gelockerten Objekte bei dem zweiten Verweilen in Salzsäure von dieser viel intensiver angegriffen werden. Diese Modifikation hat den Vorteil, daß die Konsistenz der Kanälchen gar nicht leidet, trotzdem die Bindesubstanzen äußerst intensiv mazeriert werden. Nachdem die Behandlung mit Salzsäure vollendet ist, läßt man die Objekte in destilliertem Wasser liegen; man kann sie tagelang darin halten, ohne daß sie sich merklich verändern würden. Im Sommer machte sich allerdings der unangenehme Umstand bemerkbar, daß die Objekte im Wasser schon nach einigen Tagen schimmelig wurden, sie waren bald so durchwachsen von Pilzfäden, daß ein Zerpupfen nicht mehr möglich war. Um das Schimmeligwerden hintanzuhalten, fand ich es nach längerem Probieren am zweckmäßigsten, die Objekte, nachdem sie ca. 12 Stunden in destilliertem Wasser gelegen waren, in eine Lösung von 1-proz. Formaldehyd und

2-proz. Chloralhydrat in destilliertem Wasser zu übertragen. In dieser Lösung halten sich die Objekte monatelang vollkommen unverändert und können jederzeit wieder untersucht werden. Das Einlegen in diese Lösung hat auch den Vorteil, daß die Kanälchen undurchsichtiger werden, während sie sonst so durchsichtig sind, daß man ihre Form nicht so leicht erfassen kann.

Das Zerzupfen der Objekte nahm ich in Glasschalen mit viel Wasser vor. Es sollen die freipräparierten Kanälchen im Wasser flottieren; auf diese Art gelingt es sehr leicht, ganze Kanälchen samt ihren Ausführgängen freizulegen, ja, ich habe bei Echidna einmal sogar 4 Kanälchen, die in ein Sammelrohr mündeten, samt diesem Sammelgang in ihrer ganzen Ausdehnung isolieren können. Bei einem Zerzupfen auf dem Objektträger ist so etwas so gut wie ausgeschlossen. Beim Zerzupfen bediente ich mich feiner Glasnadeln. Man kann bei einiger Uebung Glasnadeln von beliebiger Feinheit anfertigen, während Metallnadeln stets sehr grob und viel zu wenig elastisch sind. Das Zerzupfen nahm ich unter dem Zeißschen Prismenbinokularmikroskop vor. Ohne dieses Instrument wäre es wohl unmöglich, Kanälchen in größerem Umfange zu isolieren; es dürfte dies wohl auch der Grund sein, warum es früher niemand unternommen hat, den feineren Bau der Reptilienniere genauer zu erforschen.

Von den mazerierten Kanälchen Dauerpräparate anzufertigen, ist wohl müßige Arbeit, unter 20 isolierten Kanälchen gelingt es vielleicht eines glücklich auf den Objektträger zu übertragen. Ich verfuhr hierbei meistens derart, daß ich die isolierten Kanälchen mittels einer Pipette auf ein Deckglas, das in einer Embryoschale mit Wasser lag, übertrug und allmählich das Wasser aus der Schale absaugte; das Deckglas wurde dann mit Stützen versehen und vorsichtig auf einen Objektträger mit 50-proz. Glycerin gelegt. Doch zeigen derartige Präparate meist nur traurige Zerrbilder der schönen isolierten Kanälchen, denn es gibt infolge des raschen Entwässerns in Glycerin starke Schrumpfung, ferner werden die Kanälchen zu fest an das Glas gepreßt. Ich sah daher später von der Anfertigung von Dauerpräparaten ab, da man ja die in Schälchen befindlichen Kanälchen auch mit starken Vergrößerungen — Wasserimmersionen — untersuchen kann. Um jedoch ein Kanälchen in günstiger Lage zeichnen oder photographieren zu können, muß man es irgendwie in dem Schälchen fixieren, denn schon durch geringe Erschütterungen werden die freiflottierenden Tubuli aus ihrer anfänglichen Lage gebracht. Die

in Salzsäure mazerierten Kanälchen haben nun die Eigenschaft, am Glase, das etwas alkalisch ist, festzuhaften. Es müssen daher alle Schalen und Glasnadeln, die man beim Zerzupfen braucht, vorher gründlich mit Säure gereinigt werden. Um die Kanälchen in beliebiger Lage zu fixieren, benützte ich Glasschalen, deren Boden mit etwas Lauge alkalisch gemacht wurde. Mittelst einer weiten Pipette wurde das Kanälchen in eine solche Schale, die Wasser enthielt, übertragen. Das Kanälchen sinkt nur langsam zu Boden und wenn man rasch zugreift, kann man es während des Sinkens beliebig drehen und am Boden fixieren. Die so fixierten Kanälchen wurden entweder gezeichnet oder photographiert. Auf einem viereckigen Brettchen, das an seinen Ecken durch 4 lange Schnüre getragen wird und durch ein Bleigewicht etwas beschwert ist, konnte ich solche Schälchen mit isolierten Tubuli in das mikrographische Kabinett ohne die geringste Erschütterung des Wassers transportieren. Auf die Art gelang es mir, nahezu jedes Kanälchen zunächst in seiner natürlichen Aufknäulung und nachher auseinandergelegt zu zeichnen bzw. zu photographieren.

Um mich vom Vorhandensein von Wimperepithelien zu überzeugen, zerzupfte ich auch frische Nieren von Reptilien. Allerdings kann man da nicht ganze Kanälchen isolieren, immerhin aber größere Stücke, deren Zugehörigkeit leicht zu ermitteln ist.

Außer den Mazerationspräparaten studierte ich auch Schnittserien, die ja für das Verständnis mancher Zusammenhänge unentbehrlich sind. Während ich zur Konservierung der Echidnanieren CARNOYS Alkohol-Chloroform-Essigsäure sowie die ZENKERSCHE Flüssigkeit mit dem besten Erfolge anwandte, erwies sich für die Reptilienniere das BOUINSche Pikrin-Formol-Essigsäuregemisch in jeder Beziehung als ein ideales Fixiermittel.

Um die Gefäßverteilung zu studieren, wandte ich Injektionen an; ich bediente mich der RANVIERSchen Karmingelatine, der Berlinerblaumasse von GRÜBLER & Co. und in Eiweiß angeriebener Tusche nach GROSSER. Doppelinjektionen sind bei der Reptilienniere schwer durchzuführen, da stets die zweite Masse die erste aus den Kapillaren und Wundernetzen verdrängt, immerhin lieferten einzelne Partien ganz befriedigende Bilder.

Die Methode für die Untersuchung der Säugetiernieren hat PETER (34) in seiner großen Abhandlung, welche während der Abfassung dieser Arbeit erschienen ist, ausführlich geschildert und ich hätte dem wohl wenig beizufügen.

Für die Untersuchung einer Reptilienniere könnte man folgende Methode als die zweckmäßigste statuieren: Die Form der Niere wird äußerlich betrachtet und eventuell gezeichnet, hierauf wird die eine Niere in BOUINS Gemisch konserviert, von der andern Niere wird ein kleines Stückchen abgetrennt und zum Zwecke des Studiums der wimpernden Teile des Kanälchens lebend zerzupft, während der übrige Teil der Niere in Salzsäure eingelegt wird. Beim Zerzupfen der mazerierten Niere wird zunächst eine Anzahl von Kanälchen herauspräpariert, und zwar derart, daß sie noch mit einem Stückchen des Sammelganges verbunden bleiben und daß sämtliche Schleifen und Windungen ihre natürliche Lage beibehalten. Es wird jedes Kanälchen zunächst aufgeknäult und dann auseinandergelegt gezeichnet. Hierauf sucht man die unten zu beschreibenden Zwergkanälchen von der Spitze eines Lappchens zu präparieren. Sodann sieht man nach, ob am Ureter Kanälchen sitzen, welche unmittelbar in diesen einmünden und studiert so ein Kanälchen in situ und auseinandergelegt. Um den Zusammenhang und die Lage der Kanälchen an den Sammelgängen festzustellen, wird ein Sammelgang freipräpariert, und zwar derart, daß man von den Kanälchen nur die initialen Sammelröhrchen stehen läßt. Die Kanälchen lassen sich leicht auf die Art abtrennen, daß man eine dünne Glasnadel gegen die betreffende Stelle des Kanälchens schnellt. Wenn man sich über diese Teile orientiert hat, sucht man sich über den Lappenzusammenhang zu unterrichten und präpariert sämtliche Sammelgänge eines Lappens frei, indem man sie auf die geschilderte Art von den Kanälchen befreit. Auf Schnitten, welche man in querer, sagittaler und frontaler Richtung anzufertigen hat, orientiert man sich über die Lage der Zwergkanälchen noch genauer, ferner versucht man die Kanalstücke, die man an den mazerierten Kanälchen unterscheiden konnte, im Schnitt wieder zu finden. Gute Dienste leistet hierbei die Färbung mit Mucikarmin, durch welche die für die Reptilienniere charakteristischen Schleimzellen sichtbar gemacht werden. Um die Gefäßverteilung zu studieren, macht man, falls man über viel Material verfügt, eine Injektion, sonst sucht man an dem mazerierten Objekt die Gefäße zu präparieren. Man kann ein Lappchen, das in Salzsäure mazeriert wurde, noch in 4-proz. Chloralhydratlösung nachmazerieren, das Objekt wird hierbei sehr durchsichtig, so daß man die Arterien durchschimmern sieht, und so mürbe, daß man durch einen kräftigen Zug alle arteriellen Zweige samt Glomeruli herausziehen kann.

Literatur.

Die Literatur über die Säugetierniere im allgemeinen ist sehr umfangreich. Doch sind für uns von Bedeutung hauptsächlich nur die Arbeiten PETERS (33, 34), der mehrere wichtige Details im feineren Bau der Niere feststellte und eine neue sehr zweckentsprechende Nomenklatur einführte. PETER unterscheidet an einem Säugetierharnkanälchen folgende Teile: das MALPIGHI-sche Körperchen, das Hauptstück, das sich in eine Pars convoluta (früher Tubulus contortus I) und eine Pars recta gliedert, die darauffolgende HENLEsche Schleife, die drei Abschnitte unterscheiden läßt, den hellen, dünnen Teil, den trüben und den hellen, dicken Teil, und das Schaltstück, welches sich in das initiale Sammelrohr fortsetzt, das schließlich in das eigentliche Sammelrohr mündet. (Ich werde im folgenden dieses Stück zum Unterschied vom initialen Sammelrohr als Sammelgang bezeichnen.) Die Umbiegung der Schleife findet entweder im trüben, dicken Teil statt oder im Bereiche des in diesem Falle sehr langen hellen, dünnen Teiles. Die ersten Schleifen bezeichnet PETER als „kurze“, die letzteren als „lange Schleifen“. Bei einigen Tieren (Schwein, Mensch) kommen noch sogenannte Rindenschleifen vor, die innerhalb der Rinde umbiegen und meist keinen dünnen, hellen Teil haben. Im Mark unterscheidet PETER drei Schichten; der Uebergang des hellen, dünnen Teiles in den trüben, dicken findet nämlich bei allen langen Schleifen auf gleicher Höhe statt, es kommt dadurch eine dunklere Außen- und eine helle Innenzone zustande, die Grenze bildet die erwähnte Uebergangsstelle der langen Schleifen. Ferner liegt auch die Verbindung der Partes rectae mit dem hellen, dünnen Teil bei sämtlichen Kanälchen auf gleicher Höhe, was eine Scheidung der Außenzone in einen Außen- und Innenstreifen zur Folge hat. Wie PETER zeigte, ist der Prozentsatz der verschiedenen Schleifen nicht bei allen Tieren der gleiche; bei Raubtieren kommen sogar nur lange Schleifen vor.

Ueber den feineren Bau der Echidnaniere sind bis zu meiner kurzen vorläufigen Mitteilung (57) keinerlei Beobachtungen veröffentlicht worden.

Die Angaben über den feineren Bau der Reptilienniere sind sehr spärlich und meistens zerstreut in verschiedenen Abhandlungen über Drüsen, Eingeweide usw. Nachdem im Texte bei der Besprechung der einzelnen Formen auf alle diese Angaben näher

eingegangen wird, will ich hier nur die wichtigsten Schriften über unser Thema anführen.

JOH. MÜLLER (28) widmet in seinem Werke „De glandularum secernentium structura“ ein Kapitel der Reptilienniere. Es ist ihm aber nicht gelungen, den feineren Bau richtig aufzufassen.

HÜFNER (14) untersuchte nach der Mazerationsmethode die Nierenkanälchen einiger Wirbeltiere, darunter auch der Schildkröte, und er gibt ein Diagramm davon.

GAMPERT (7) machte einige Studien an der Niere von *Tropidonotus natrix* und entwarf ein schematisches Bild der isolierten Nierenkanälchen.

R. HEIDENHAIN (12) beschäftigte sich mit der Histologie und Histophysiologie der Niere und gibt auch eine Beschreibung einzelner Kanälchenstücke der Reptilien-, vor allem der Schlangenniere.

SOLGER (45) untersuchte die Nierenpigmente der Wirbeltiere, in seiner Arbeit finden sich auch einige sehr treffende Bemerkungen über den feineren Bau der Reptilienniere. In einer anderen Publikation (46) gibt er eine kurze Darstellung des Baues der Krokodilnieren.

DISSELHORST (5) beschreibt den Bau des Harnleiters der Wirbeltiere und kommt dabei auch auf einige histologische Einheiten der Niere der Eidechse, der Blindschleiche und der Sumpfschildkröte zu sprechen.

REGAUD und POLICARD (37) geben eine detaillierte Darstellung des histologischen Baues der Schlangenniere. Obschon sie nicht auf den Bau der Konvolute und die Architektur der Niere näher eingehen, ist diese Arbeit immerhin als die wichtigste über den feineren Bau der Reptilienniere zu bezeichnen.

I. Die Niere von Echidna.

1. Material.

Das Tier, welches ich untersuchte, war ein geschlechtsreifes Männchen von *Echidna aculeata*. Wie die Untersuchung der Knochen ergab, waren die Epiphysenknorpel bis auf geringe Spuren geschwunden, das Tier war also nahezu ausgewachsen. Als ich das Tier, dem Herr Geheimrat HESS in Narkose die Augen herausgenommen hatte, bekam, war es noch lebend, die Temperatur maß ich zu 28,5° C.

2. Makroskopische Formverhältnisse.

Die Niere von Echidna ist eine einfache Niere ohne Calices und Columnae. In ihrer Größe entspricht sie etwa einer Kaninchenniere. Den Längsdurchmesser fand ich zu 31 mm, den Querdurchmesser zu 20 mm. Bei der Betrachtung eines Längsdurchschnittes (Textfig. 1) fällt die geringe Wölbung der Niere auf. Im Vergleich mit einer Kaninchenniere erscheint die Echidnaniere in der Querrichtung



Textfig. 1. Mittelschnitt einer Niere von Echidna. Vergr. 1,6:1.



Textfig. 2. Zentrale Partie eines Mittelschnittes einer Echidnaniere mit dem Nierenbecken. Vergr. 6:1.

zusammengedrückt, denn die mittlere Partie des Markes ist relativ viel niedriger als beim Kaninchen.

Die Form des Beckens der Echidnaniere ist schon von HYRTL (16) nach der Korrosionsmethode untersucht worden. Das Bild, welches er davon gibt, entspricht aber eigentlich wenig den tatsächlichen Verhältnissen, denn man bekommt die Vorstellung, als wäre eine konische Papilla renis ausgebildet; die Korrosionsmethode ist offenbar sehr unzuverlässig. Merkwürdigerweise gibt GEGENBAUR (8) an, daß die Echidna kein Nierenbecken hat, sondern

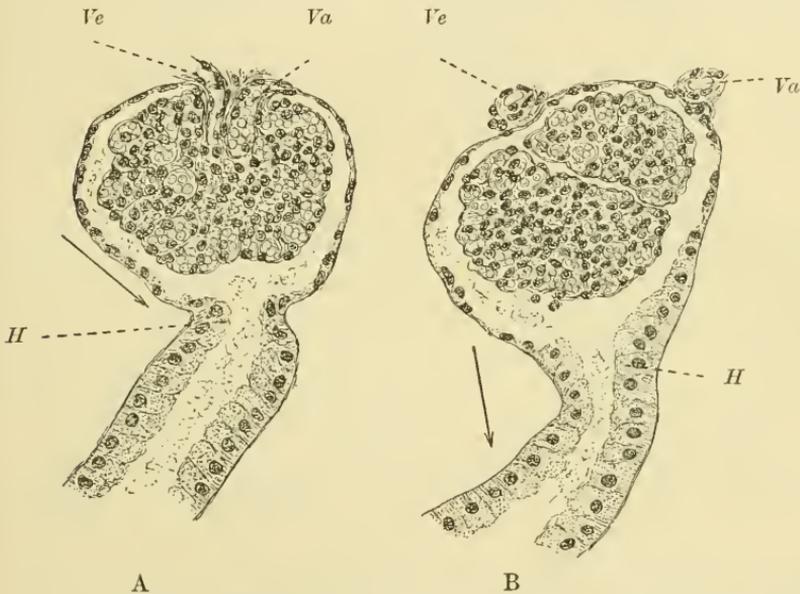
daß die Sammelgänge direkt in den Ureter konvergent zusammenfließen. Auch SCHIMKEWITSCH (42) macht eine ähnliche irrtümliche Angabe: bei Echidna teile sich „jeder Harnleiter nach seinem Eintritt in die Niere in zwei Aeste, welche die Harngänge aufnehmen, ohne eine Erweiterung zu bilden“. Wie Textfig. 1 zeigt, ist von einer solchen Bildung keine Spur vorhanden, sondern die Echidnaniere hat einen wohlausgebildeten Pelvis renis, der relativ sogar viel umfangreicher ist als das Becken etwa einer Kaninchenniere.

In Textfig. 2 ist das Becken bei etwas stärkerer Vergrößerung

dargestellt; wie aus dieser Figur deutlich zu ersehen ist, fehlt der Echidnaniere eine richtige Papille; das Mark springt nicht konisch in das Becken vor, wie bei den höheren Säugern, sondern die Kanälchen münden an einer etwas konkaven Fläche in den Pelvis. Man könnte diese Ausmündungsstelle mit dem Krater eines Vulkanes vergleichen, denn es ist rings herum ein gegen das Becken vorspringender Wulst ausgebildet (vergl. auch Textfig. 16 auf p. 134).

Das Nierenbecken von Ornithorhynchus soll nach GEGENBAUR (8) hingegen mehrere papillenartige Vorsprünge des Markes aufweisen, es kommt jedoch zu keiner Sonderung in einzelne Pyramiden.

Die Nierensubstanz zeigt bei Echidna keine deutliche Schichtung,



Textfig. 3. Längsschnitte durch zwei Nierenkörperchen von Echidna. Die Pfeile deuten die radiäre Richtung an. *H* Hals, *Va* Vas afferens, *Ve* Vas efferens. Vergr. 250:1.

sogar das Mark ist makroskopisch nur schwer von der Rinde zu unterscheiden; im Mark selbst sind keine Differenzierungen zu erkennen. Textfig. 1 stammt zwar von einer konservierten Niere, doch war auch bei der frischen Niere im Mark keinerlei Schichtung zu beobachten.

3. Formverhältnisse der Nierenkanälchen vom Säugetiertypus.

Der Aufbau der Echidnaniere ist ein sehr lockerer, und schon nach kurzem Verweilen in Salzsäure lassen sich die Kanälchen

leicht isolieren. Wie bereits oben erwähnt, gelang es mir, eine Menge von Kanälchen in ihrer vollen Länge herauszupräparieren, ja selbst mehrere Kanälchen mit ihrem Sammelrohr konnte ich isolieren.

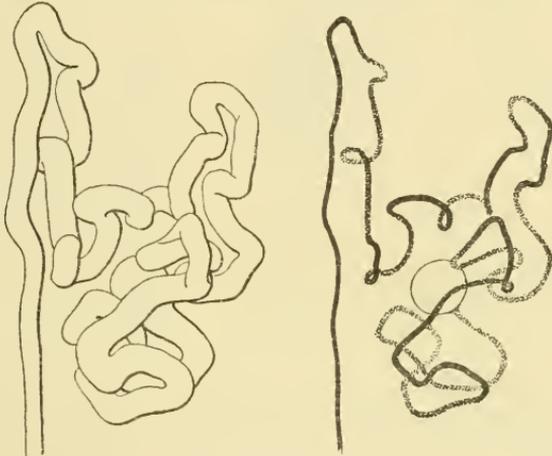
Ein Kanälchen der Echidnanier läßt im wesentlichen die gleichen Abschnitte unterscheiden, wie jedes andere Säugetierharnkanälchen. Die MALPIGHISCHEN Körperchen (Textfig. 3) haben eine rundliche Form; die meisten sind nahezu kugelförmig (A), es kommen aber auch einzelne ellipsoidische Körperchen (B) vor. Das Nierenkanälchen tritt an der dem Gefäßpol entgegengesetzten Seite aus dem MALPIGHISCHEN Körperchen. Die Achse, die wir uns durch diese beiden Pole gezogen denken, ist zur Peripherie der Niere stets so orientiert, daß sie gegen die radiäre Richtung geneigt ist; ja, diese Achse des Nierenkörperchens kann auch so gelegen sein, daß sie einen rechten Winkel mit dem Radius bildet. In Fig. 8 (Taf. 1) sehen wir bei 2 Glomeruli die Gefäßpole an der Seite der Kapsel gelegen (P_1 , P_2).

Das flache Kapselepithel geht an dem Kanälchenpole in ein höheres Epithel über, welches sich dann in das Kanälchenepithel fortsetzt. Oft ist der Uebergang von dem Kapselepithel zum Kanälchenepithel ein sehr jäher (Textfig. 3 A). Bei dem Glomerulus B ist der Uebergang auf der einen Seite schroff, auf der anderen ganz allmählich. An der Ansatzstelle an die Kapsel zeigt das Kanälchen eine schwache Einschnürung, eine Art Hals.

Das Hauptstück des Kanälchens (Fig. 1 Taf. I) ist an seinem Ursprunge aus dem MALPIGHISCHEN Körperchen am weitesten. Von da an nimmt es an Weite mehr und mehr ab, so daß der Uebergang in die HENLESCHESche Schleife ein ganz allmählicher ist. Entsprechend der Verengerung des Konturs nimmt auch das Lumen des Kanälchens an Weite ab. Die Wandung läßt einige Differenzierungen erkennen, die 4 Partien des Hauptstückes unterscheiden lassen. Knapp an dem Nierenkörperchen ist das Kanälchen stets mit Körnchen erfüllt, so daß es sehr dunkel erscheint. Dieses kurze Stück setzt sich in ein etwa 4mal so langes Stück fort (Fig. 1 Taf. 1, a—b), das gar keine Körnchen enthält und eine rotbräunliche Färbung zeigt. Hierauf folgt eine Strecke (b—c), die zwar eine braune Färbung aufweist, aber fein gekörnt ist. Die nächste Partie des Hauptstückes ist wieder ganz farblos und enthält sehr viel Konkremente, diese Körnelung ist jedoch nicht so stark wie bei dem Anfangsstück, weshalb jene Partie bedeutend heller ist. Gegen die Schleife zu verliert sich die Körnelung all-

mählich und das Kanälchen wird nahezu glashell. Die Uebergänge zwischen den einzelnen Abschnitten (a, b, c) sind sehr scharf ausgeprägt, so daß man sie stets leicht erkennen kann. Auf Schnitten ist aber von dieser Differenzierung gar nichts zu sehen, sondern das Epithel zeigt in allen Partien des Hauptstückes die gleiche Beschaffenheit.

Bei anderen Säugetieren kommt eine derartige Differenzierung des Hauptstückes nicht vor, nur bei Raubtieren beschreibt PETER (34) eine Partie des Hauptstückes, die stark mit Fetttröpfchen erfüllt ist, und einen darauffolgenden fetttröpfchenfreien Bezirk. Die

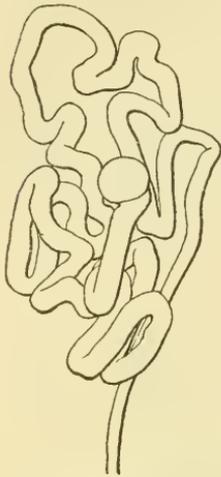


Textfig. 4. Konvolut eines Kanälchens aus der mittleren Rindenzone der Echidnaniere. Vergr. 44 : 1.

Körnchen von Echidna scheinen jedoch nicht aus Fett zu bestehen, denn sie schwärzen sich nicht mit Osmium, auch nehmen sie kein Alkannarot auf.

Die Aufknäuelung des Hauptstückes ist bei Echidna un-
gemein locker und es sind die Hauptwindungen leicht zu analysieren, da sie sehr wenig durch Seitenwindungen gestört werden. Während bei den höheren Säugetieren das MALPIGHISCHE Körperchen meist am unteren Rande des Konvolutes gelegen ist, nimmt es bei Echidna eine mehr zentrale Lage ein, es gilt dies wenigstens von den Kanälchen, die tiefer in der Rinde sitzen. Textfig. 4 zeigt das Konvolut eines Kanälchens aus der mittleren Rindenpartie, das als Typus eines Echidnakonvolutes gelten kann. Vom Nierenkörperchen steigt das Kanälchen zunächst nach abwärts, wendet sich dann nach der Peripherie und beschreibt eine doppelte

Arkade, ehe es sich in die Pars recta fortsetzt. In Textfig. 5 sehen wir ein Konvolut aus der innersten Rindenzone, es hatte seine Lage an dem untersten Ende eines Rindenkeiles; dementsprechend



Textfig. 5. Konvolut aus der tiefsten Rindenzone der Echidnanriere. Vergr. 44:1.

hat es eine mehr ovale Form. Das Hauptstück beschreibt hier außer zahlreichen Seitenwindungen nur eine einfache Arkade. Bei Kanälchen aus der obersten Zone der Rinde zeigen jedoch die Konvolute eine wesentlich andere Ausbildung. Das Auffallendste ist hierbei, daß das MALPIGHIsche Körperchen nahezu am oberen Rande des Konvolutes gelegen ist, ein Verhalten, das bei keinem höheren Säuger zu beobachten ist. Fig. 2 (Taf. 1)

zeigt uns 2 Kanälchen, deren Konvolute in der obersten Zone der Rinde gelegen waren. In Textfig. 6 habe ich den Verlauf



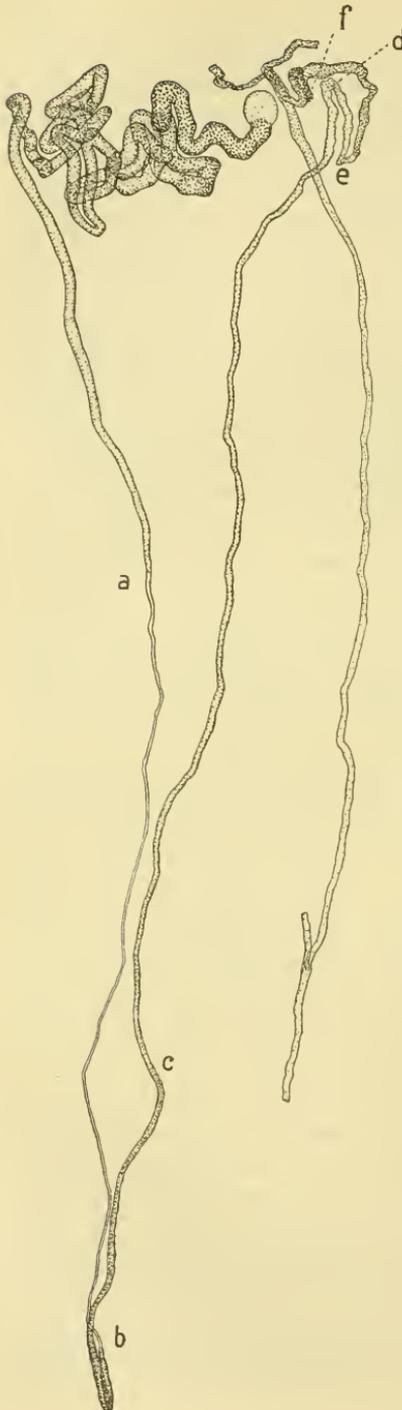
Textfig. 6. Silhouetten der Konvolute der in Fig. 2 (Taf. 1) dargestellten Harnkanälchen von Echidna. Vergr. 44:1.

dieser beiden Knäuel schematisch dargestellt. Abgesehen davon, daß sie erheblich kleiner sind als die tiefer gelegenen, ist die Aufknäuelung hier im wesentlichen eine transversale Zickzacklinie. In der

Fig. 2 (Taf. 1) sieht man auch die Anordnung der vier Abschnitte des Hauptstückes im Konvolut. Die braungefärbte Partie nimmt die Hauptmasse ein, die erheblich dünneren darauffolgenden Stücke beschränken sich im wesentlichen auf die letzte Windung des Knäuels. Im Vergleich zu den Konvoluten der höheren Säuger erscheinen hier die Kanälchen ungemein lose aufgeknaült und man hat den Eindruck, als ob die Schlingen künstlich etwas gelockert worden wären; doch glaube ich, daß eine derartige Lockerung bei der Präparation ausgeschlossen war, es wurde das Konvolut immer samt dem Schaltstück in toto herauspräpariert, erst wenn das Kanälchen vollkommen isoliert war, wurde das Schaltstück vorsichtig herausgezogen. Die Kanälchen sind übrigens so elastisch, daß die Knäuel von selbst wieder die ursprüngliche Form einnehmen, auch wenn man die Schlingen etwas gelockert hätte.

Die Pars recta des Hauptstückes verläuft geradegestreckt nach abwärts, ohne irgendwelche beträchtlichen Seitenkrümmungen. In einem einzigen Falle beobachtete ich, daß an einer Stelle an der Pars recta eine Schlinge vorhanden war (vergl. Taf. 1 Fig. 9f). Die Pars recta verschmälert sich bei ihrem Verlauf nach abwärts allmählich, dementsprechend wird auch das Lumen enger. Schließlich geht die Pars recta in ein dünnes, äußerst feines Kanälchen über (Taf. 1 Fig. 2 a, Textfig. 7 a), in den hellen, dünnen Teil der HENLESchen Schleife. Dieses Stück ist glashell und hat ein niedriges zartes Epithel. Nach kürzerem oder längerem Verlauf erweitert es sich plötzlich zu dem trüben, dicken Teil der Schleife. Dieser Uebergang ist meist ein sehr schroffer (vergl. Taf. 1, Fig. 2 b und Textfig. 7 b). Der trübe, dicke Teil der Schleife ist von bräunlicher Färbung und fein gekörnt. In der Gegend dieses Stückes biegt die Schleife um. Die Umbiegungsform ist nicht immer die eines einfachen U, sondern es kommen auch eckige Formen vor, ferner Formen, wo das Kanälchen an der Umbiegungsstelle eine volle Schlinge bildet (vergl. Fig. 9 d u. e Taf. 1). Das Kanälchen wendet sich dann wieder nach der Peripherie. Es wird im Aufsteigen heller und heller, sodaß also der Uebergang vom trüben in den hellen, dicken Teil ein sehr allmählicher ist.

Die Länge der HENLESchen Schleife kann sehr verschieden sein. In Fig. 2 (Taf. 1) sehen wir sehr kurze Schleifen, während die in Textfig. 7 abgebildete Schleife ungefähr doppelt so lang ist. Im allgemeinen kann es als Regel gelten, daß die Schleife um so länger ist, je tiefer in der Rinde das dazu gehörige Konvolut gelagert ist. Das Zahlverhältnis der kürzeren zu den längeren



Schleifen ist am besten aus Textfig. 8 zu ersehen, welche einen auseinandergezupften und flach ausgebreiteten Marksektor darstellt. Die verschiedenen Längen verteilen sich entsprechend den geometrischen Verhältnissen. Es steht also die Anzahl der Schleifen gleicher Beschaffenheit im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Länge. Aus der Textfig. 8 ist ferner zu ersehen, daß, je länger eine Schleife ist, sie um so näher an der Uebergangsstelle vom hellen, dünnen zu dem trüben, dicken Teil umbiegt. Je tiefer wir steigen, um so mehr nähert sich die Umbiegungsstelle dem dünnen Teil. Bei ganz vereinzelt Schleifen findet schließlich die Umbiegung im letztgenannten Abschnitt statt. Die Zahl dieser Schleifen, welche PETER als „lange Schleifen“ bezeichnet im Gegensatz zu den „kurzen“ mit der Umbiegung im trüben, dicken Teil, ist eine sehr geringe. Auch bei den längsten Schleifen ist übrigens die auf den distalen Schenkel sich fortsetzende Partie des hellen, dünnen Teiles relativ sehr kurz, so daß man diese langen Schleifen in dieser Beziehung nicht den gleichnamigen Bildungen der höheren Säugetiere an die Seite stellen kann. Was das Verhältnis der

Textfig. 7. Längeres Kanälchen von Echidna. Vergr. 25:1.



Textfig. 8. Ein zer-
zupfter Marksektor der
Echidnaniere. Die Sammel-
gänge sind nur konturiert.
Vergr. 25:1.

Zahl der langen zu der Zahl der kurzen Schleifen anlangt, so habe ich mehrere Zählungen angestellt, welche ich in der untenstehenden Tabelle wiedergebe. Es wurden hierbei stets kleine Sektoren des von der Rinde abgetrennten Markes zerzupft und flach ausgebreitet. Das Präparat wurde dann photographiert und die Zählung auf der Photographie vorgenommen. Da nun auch innerhalb der Markstrahlen zahlreiche Schleifen in der Region des trüben, dicken Teiles umbiegen, so dürfte in Wirklichkeit das Verhältnis der kurzen zu den langen Schleifen noch bei weitem günstiger für die ersteren ausfallen, als dies bei den folgenden Zahlen der Fall ist.

Tabelle I.
Verhältnis der langen zu den kurzen Schleifen.

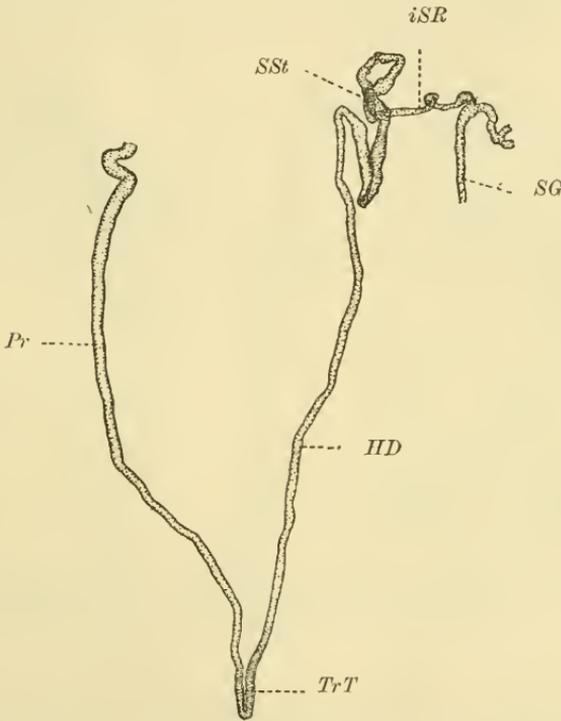
Zählung	Lange Schleifen	Kurze Schleifen
1	2	47
2	3	71
3	1	33
4	2	76
5	1	40
6	—	46
7	2	79
8	1	43
9	—	38
Gesamtzahl der Schleifen	12	473

Das Verhältnis der kurzen zu den langen Schleifen ist also 473:12, was ungefähr dem Verhältnis 40:1 gleichkommt. Wie gesagt, ist dieses Verhältnis nicht ganz richtig, weil keine in der Rinde umbiegende Schleife mitgezählt wurde; das richtige Verhältnis dürfte also ungefähr 50:1 betragen. In dieser Beziehung dürfte Echidna dem Schwein noch am nächsten kommen, wo auch die langen Schleifen sehr spärlich sein sollen. PETER konnte allerdings beim Schwein keine genaue Zählung vornehmen; nach den Verhältnissen bei den übrigen Placentalien zu urteilen, dürfte wohl die Echidna das Schwein in bezug auf die Zahl der kurzen Schleifen übertreffen. Für den Menschen fand PETER das Verhältnis 7:1, für das Rind 3:1, für das Kaninchen 2:1; bei Raubtieren gibt es aber nur lange Schleifen.

Wie ich bereits oben betonte, können die langen Schleifen von Echidna nicht den langen Schleifen der Placentalien an die

Seite gestellt werden, denn der dünne, helle Teil setzt sich auch bei den längsten Schleifen nur eine ganz kurze Strecke auf den distalen Schenkel fort, ein Verhalten, das etwa dem jener Schleifen der Außenzone des Kaninchenmarkes gleichkommt, welche im dünnen Teil umbiegen. Wir können also sagen, daß richtige lange Schleifen der Echidna eigentlich fehlen, daß hier nur die ersten Anfänge für diese Bildung, die sich bei den höheren Säugetieren so verschieden entfaltet, vorhanden sind.

Außer diesen Schleifen kommen noch ganz vereinzelt Schleifen vor, denen ein heller, dünner Teil vollkommen fehlt. Wir sehen in

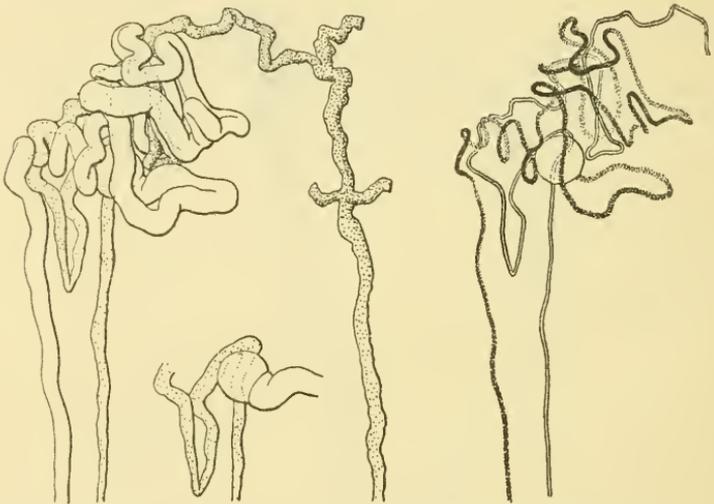


Textfig. 9. Rindenschleife von Echidna. *Pr* Pars recta, *TrT* trüber, dicker Teil, *HD* heller, dicker Teil, *SSt* Schaltstück, *iSR* init. Sammelrohr, *SG* Sammelgang. Vergr. 44:1.

der Textfig. 9 eine derartige Schleife dargestellt, die Pars recta des Hauptstückes geht hier ganz unvermittelt in den trüben, dicken Teil über. Solche Schleifen, die sämtlich innerhalb der Rinde in den Markstrahlen liegen, sind äußerst spärlich. Es ist mir im ganzen gelungen, nur 2 solche Schleifen zu finden. Derartige Rindenschleifen kommen nach PETER auch beim Schwein und beim Menschen vor; während sie beim Menschen ebenso spärlich ver-

treten sind wie bei der Echidna, sollen sie beim Schwein sehr häufig sein.

Der helle, dünne Teil der Schleife steigt gegen die Peripherie und es wird hierbei sein Epithel allmählich niedriger. In der Höhe des Glomerulus angelangt, biegt das Kanälchen um (Fig. 2, Taf. 1, und Textfig. 7, *d* bzw. *d*₁). Das Epithel wird sehr niedrig und das Lumen erweitert sich etwas; man kann diesen Teil als Zwischenstück bezeichnen. Doch schon nach einer kurzen Strecke biegt das Kanälchen nochmals um (*e* bzw. *e*₁) und geht in das Schaltstück über. Das Schaltstück übertrifft das Zwischenstück an Dicke, doch hat es keinen gleichmäßigen



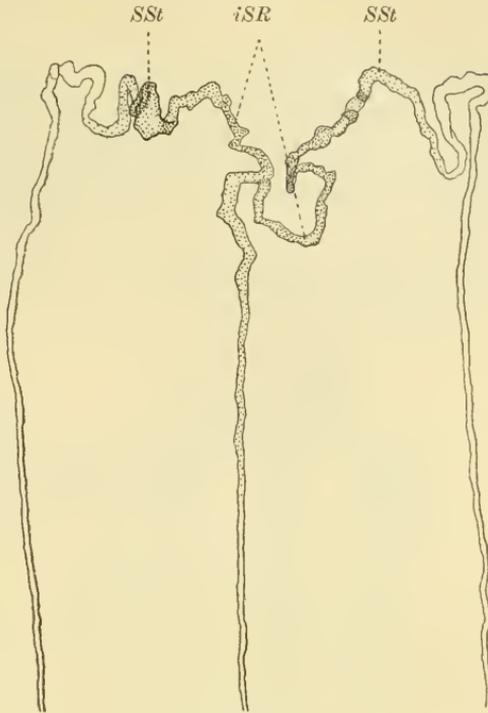
Textfig. 10. Anordnungen der Windungen des Hauptstückes und des Schaltstückes im Konvolut der Echidnanieren. Distaler Schenkel punktiert. Vergr. 34:1.

Kontur, sondern es zeigt zahlreiche schwache Auftreibungen und Einschnürungen. Ferner zeichnet es sich durch etwas dunklere Färbung aus und kann von dem Zwischenstück leicht unterschieden werden. Das Schaltstück wendet sich zuerst gegen die Peripherie und biegt dann wieder um; der weitere Verlauf ist wechselnd, es können verschiedene Seitenwindungen und Schlingen dazu kommen. Die Textfig. 7, 9, 11, 12 u. 13 illustrieren die verschiedenen Formen des Schaltstückes besser als jede Beschreibung. In großen Zügen ist die Form der Aufknäuelung des distalen Endes des Kanälchens eine sehr konstante, es handelt sich stets um eine Doppelarkade.

Das Zwischenstück und das Schaltstück liegen bekanntlich zwischen den Schlingen des Konvolutes ihres Kanälchens, Textfigur 10 soll uns dieses Verhalten erläutern. Wir sehen, wie sich das obere Ende des distalen Schenkels an das Nierenkörperchen anlegt. Der Scheitel des ersten Bogens legt sich nicht direkt an die BOWMANSche Kapsel an, sondern erst die dem Scheitel zunächst gelegene Partie der beiden Schenkel dieser Arkade. Die Anlagerung an die Kapsel findet stets in der Nähe des Gefäßpoles statt.

Nach einigen kurzen Windungen geht das Schaltstück in das initiale Sammelrohr über. Das Kanälchen verdünnt sich hierbei, sein Epithel wird niedriger, doch ist die Färbung des initialen Sammelrohres bedeutend dunkler als die des Schaltstückes. Das initiale Sammelrohr macht einige Windungen und mündet dann

Textfig. 11 u. 12. Sammelgänge der Echidnaniere mit den distalen Teilen der in sie mündenden Kanälchen. *SSt* Schaltstück, *iSR* initiales Sammelrohr. Vergr. 34:1.



Textfig. 11.



Textfig. 12.

in den Sammelgang. Es kommt vor, daß ein Kanälchen an einem Sammelgang sitzt, dies ist jedoch sehr selten der Fall. Auch Sammelgänge mit nur 2 Kanälchen sind spärlich vertreten (vergl. Textfig. 11). Am häufigsten sitzen 4—5 Kanälchen an einem Sammelgang; mehr wie 6 Kanälchen habe ich nie zusammenmünden sehen. Wie aus den Textfig. 12 u. 13 zu ersehen ist, münden nicht alle Kanälchen einer solchen Gruppe an einem Punkt in den Sammelgang, sondern es vereinigen sich zunächst 2 oder 3 initiale Sammelröhrchen zu einem einheitlichen Rohr, um durch



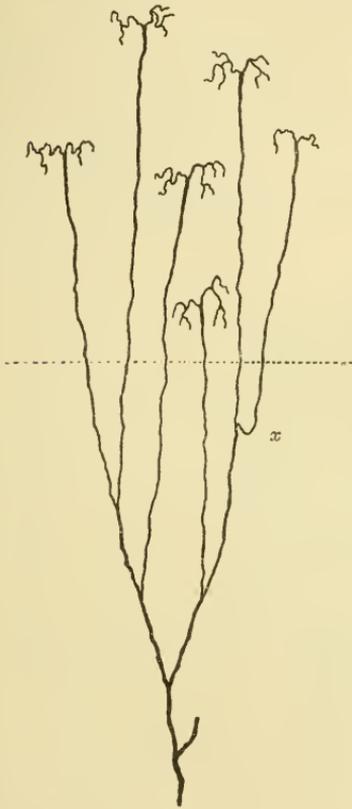
SG

Textfig. 13. Sammelgang der Echidnaniere mit den distalen Teilen der in ihn mündenden Kanälchen. *SG* Sammelgang, *SSl* Schaltstück, *iSR* initiales Sammelrohr. Vergr. 34:1.

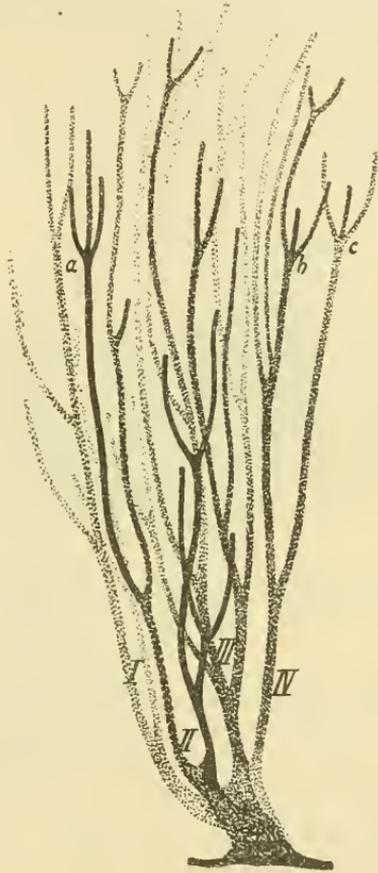
dessen Vermittlung mit dem Sammelgang in Verbindung zu treten. Die Vereinigung der initialen Sammelrohre geht stets so weit, daß schließlich nur 2 Gänge in den nach abwärts verlaufenden Sammelgang münden. Die Konvolute der Kanälchen, welche zusammen an einem Sammelgang sitzen, liegen stets auf gleicher Höhe innerhalb der Rinde. Es kommt nie zu Bildungen, wie etwa beim Schwein, wo sogenannte Arkaden ausgebildet sind, die aus verschiedenen Höhen der Rinde die Kanälchen aufnehmen.

Während die initialen Sammelrohre und ihre Verlängerungen sich in einer Zickzacklinie um die dazu gehörigen Konvolute auf-

knäueln, verläuft der Sammelgang geradeaus nach abwärts, nur in seiner obersten Partie zeigt er ab und zu Auftreibungen und macht einige unbedeutende Krümmungen (vergl. Textfig. 11 und Fig. 2, Taf. 1). In seinem Verlaufe nach abwärts verengt sich das Sammelrohr zunächst unerheblich, um sich tiefer wieder all-



Textfig. 14.



Textfig. 15.

Textfig. 14. Schema des Verlaufes der Sammelgänge in der Echidnaniere. Die punktierte Linie deutet die Grenze zwischen Rinde und Mark an. Vergr. ca. 10:1.

Textfig. 15. Silhouette der in Fig. 6 (Taf. 1) abgebildeten Sammelgangeäste.

mählich zu erweitern. Wie gesagt, münden die Nierenkanälchen in die Sammelgänge stets nur an dem oberen Ende der letzteren; im Verlaufe nach abwärts nehmen also die Sammelgänge keine weiteren initialen Sammelröhrchen auf.

Je 2 Sammelgänge fließen nach einem kürzeren oder längeren

Verlaufe zu Sammelgängen zweiter Ordnung zusammen; die Sammelgänge zweiter Ordnung verschmelzen weiterhin zu Sammelgängen dritter Ordnung, oder es können auch Sammelgänge verschiedener Ordnungen zusammenmünden, wie es die Textfig. 14 veranschaulicht (vergl. in dieser Beziehung auch Textfig. 8, p. 127 wo die Sammelgänge gleichfalls eingezeichnet sind). Die Vereinigung der Sammelgänge findet gewöhnlich unter einem spitzen Winkel statt. Bei den Sammelgängen niederer Ordnung fließen stets nur je 2 Kanälchen an einem Punkt zusammen. Bei Sammelgängen erster Ordnung kommt es vereinzelt vor, daß sie vor ihrer Verschmelzung eine kurze Schleife bilden (Textfig. 14 *x*). Man kann



Textfig. 16. Area cribrosa der Echidnaniere.
W Randwulst. Verg. 12:1.

7—8 Ordnungen von Sammelgängen unterscheiden. Die Sammelgänge höherer Ordnungen haben ein entsprechend weiteres Lumen, die untersten Vereinigungsäste stellen dann die sog. Papillargänge dar, welche in das Nierenbecken einmünden. In der Fig. 6 (Taf. 1) ist das Geäste einer Gruppe von Pa-

pillargängen abgebildet, es ist dies eine graphische Rekonstruktion nach einer Schnittserie. Zur leichteren Orientierung habe ich in der Textfig. 15 die Silhouette dieses Geästes dargestellt; aus einem Vergleich beider Bilder ist leicht die Zugehörigkeit der einzelnen Gänge zu ersehen. Während die Verzweigung der Sammelgangäste in den höheren Schichten stets eine dichotomische ist, zeigen die Sammelgänge höherer Ordnung hier und da auch dreiteilige Aufzweigungen (Fig. 6 u. Textfig. 15 a, b, c).

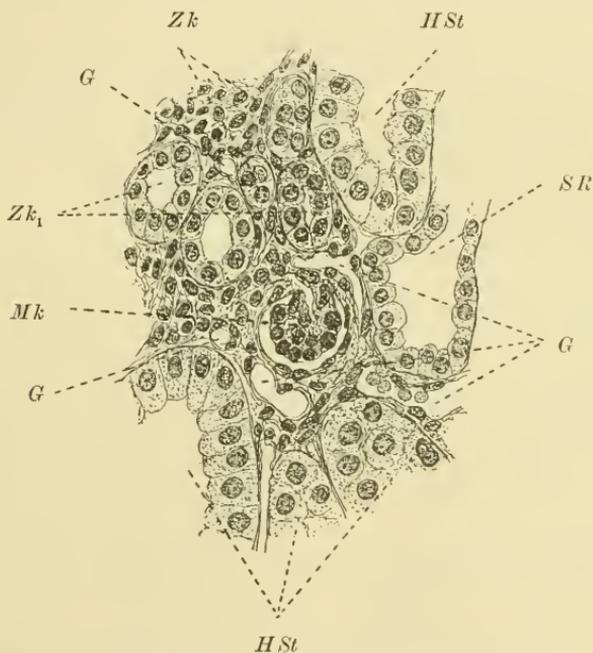
Die Papillargänge eröffnen sich in kleine Buchten der Area cribrosa. Ich zählte bei einer Papilla renis 49 Stück Papillargänge höchster Ordnung. In jede Einbuchtung der Area cribrosa münden 2—3 Papillargänge. In Textfig. 16 ist die Area cribrosa der Niere, von der auch die Fig. 6 (Taf. 1) und Textfig. 1 u. 2, p. 120, stammen, abgebildet. Wir sehen eine Anzahl von größeren und kleineren Einbuchtungen; bei den zentral gelegenen sind die Öffnungen der Papillargänge leicht zu erkennen. Wie schon eingangs

erwähnt, ist die Area cribrosa eine konkave Fläche und wir sehen, wie ein vorspringender Wulst, den wir in Textfig. 2 bereits in der Ansicht von der Seite kennen gelernt haben, diese Siebplatte umgibt.

Was den histologischen Bau der Nierenkanälchen von Echidna anlangt, so stimmt er mit dem Verhalten der Kanälchen der übrigen Säugetiere überein. Man vergleiche in dieser Beziehung Fig. 8 (Taf. 1), die einen Schnitt durch die Rinde darstellt.

3. Formverhältnisse und Lage der Zwergkanälchen.

Bisher haben wir von der Echidnaniere lauter Charaktere kennen gelernt, die uns berechtigen, die besprochenen Kanälchen als typische Säugetierharnkanälchen, allerdings von besonderer



Textfig. 17. Schnitt durch Zwergkanälchen der Echidnaniere. *G* Gefäße, *HSt* und *SR* Hauptstücke und Sammelrohr gewöhnlicher Kanälchen, *Mk* MALPIGHISCHES Körperchen eines Zwergkanälchens, *Zk*, *Zk₁* Anschnitte von Zwergkanälchen. Vergr. 370:1.

Einfachheit, anzusprechen. Bei den Mazerationspräparaten fand ich zunächst immer nur die geschilderten Bildungen. Beim Studium der Schnitte fiel es mir dann auf, daß in der obersten Schicht der Rinde Gebilde vorhanden sind vom Aussehen kleiner Glomeruli, umgeben von einem Gewebe mit zahlreichen dicht an-

geordneten Kernen (vergl. Taf. 1, Fig. 8 *Zk*). Lange suchte ich am mazerierten Material vergeblich nach diesen Bildungen, erst nach vielen fruchtlosen Versuchen gelang es mir schließlich, äußerst winzige und zarte Kanälchen zu isolieren, welche von derartigen kleinen MALPIGHISCHEN Körperchen entspringen.

In den Fig. 3 u. 4 (Taf. 1) sind mehrere isolierte Zwergkanälchen, wie ich diese Bildungen bezeichne, dargestellt. An einem solchen Kanälchen kann man nicht so viel Abschnitte unterscheiden, wie bei den großen Tubuli. Von dem Nierenkörperchen, dessen Durchmesser den Durchmesser des Kanälchens oft bis um das 3-fache übertrifft, entspringt das Kanälchen mit einem äußerst feinen und zarten Halsstück. Dieses Stück geht in einen dickeren, schwach bräunlich gefärbten Teil über, der die Hauptmasse des Kanälchens darstellt. Der darauffolgende Abschnitt ist wieder dünner und heller. Von Schleifen und ähnlichen Bildungen ist keine Spur vorhanden, sondern das ganze Kanälchen ist um die dazu gehörige BOWMANSche Kapsel aufgerollt. Das Lumen der Zwergkanälchen ist äußerst eng; die Wandung erscheint im Querschnitt aus nur wenigen Zellen gebildet. Textfig. 17 stellt den Schnitt durch ein Zwergkanälchen und seine nächste Umgebung bei stärkerer Vergrößerung dar. Vergleichen wir die umliegenden Anschnitte normaler Kanälchen mit dem Gewebe des Zwergkanälchens, so fällt sofort die dichte Anordnung der Kerne auf. Die Zellen des Kanälchens sind sehr plasmaarm und das Plasma selbst läßt keine besonderen Differenzierungen erkennen. Auch das Bindegewebe, welches das Kanälchen umgibt, ist sehr kernreich und hat entschieden einen embryonalen Charakter.

Die Zwergkanälchen münden stets in normal ausgebildete Sammelgänge. So sehen wir in Fig. 3 ein Zwergkanälchen (*Zk*₁), das dem oberen Ende eines Sammelganges (*Sg*) aufsitzt, daneben findet sich noch ein kleineres Kanälchen (*Zk*₂), dem leider bei der Präparation die BOWMANSche Kapsel abgerissen wurde. Zugleich mit diesem Zwergkanälchen sehen wir auch das initiale Sammelrohr (*iSR*) eines großen Kanälchens einmünden, ein Verhalten, das bei den meisten Zwergkanälchengruppen zu beobachten ist: stets befinden sich daneben noch große Kanälchen. In Fig. 4 sehen wir ein ziemlich großes Zwergkanälchen (*Zk*₁) selbständig in den Sammelgang einmünden. Eine Gruppe von 3 Zwergkanälchen, denen bei der Präparation leider auch die MALPIGHISCHEN Körperchen abhanden gekommen sind (*Zk*₂, *Zk*₃, *Zk*₄), vereinigt sich mit dem initialen Sammelrohr eines großen Kanälchens (*iSR*) zu einem

einheitlichen Stamme und ein winziges Zwergkanälchen (Zk_4) sitzt direkt an dem initialen Sammelrohr des normalen Tubulus, und zwar schon in der Nähe des Schaltstückes. Die Zwergkanälchen finden sich nur in der oberflächlichsten Schicht der Rinde, direkt an der Peripherie. Hier sind sie sehr zahlreich, es entfällt auf etwa 10 große Kanälchen 1 Zwergkanälchen.

Was bedeuten nun diese Zwergkanälchen?

In der Niere der höheren Säugetiere treffen wir während der letzten Embryonalperiode und in den ersten Tagen nach der Geburt solche Bildungen an, es sind heranwachsende Kanälchen. Das Wachstum der Säugerniere während der embryonalen Entwicklung geht von der an der Peripherie befindlichen neogenen Zone (HAMBURGER) aus, welche schubweise neue Kanälchen liefert; die Ausbildung der Kanälchen erfolgt zentralwärts, so daß die neogene Zone stets die äußerste Peripherie der Niere einnimmt. Was speziell die Echidnaniere anlangt, so wissen wir aus den Untersuchungen KEIBELS (20), daß die Entwicklung der Nierenkanälchen auch in der gleichen Weise erfolgt. Wie KEIBEL angibt, geht aus seinen Präparaten mit voller Sicherheit hervor, daß das ganze Kanälchen unabhängig vom Sammelgang sich aus dem Nierenblastem entwickelt. Die Neubildung der Kanälchen hört bei den Placentalien mit der Geburt oder kurz nach der Geburt auf; die zuletzt ausgebildeten Glomeruli liegen zunächst noch an der Oberfläche der Rinde, doch schon nach 10 Tagen sind beim Menschen nach KÜLZ (22) die Kanälchen so weit gewachsen, daß die Glomeruli durch die sich aufrollenden Hauptstücke von der Peripherie abgedrängt werden und eine Cortex corticis, eine oberste glomerulifreie Schicht der Nierenrinde, zustande kommt. So dürfte es sich auch mit den übrigen Säugetieren verhalten. Bei der Maus z. B. hört nach HAMBURGER (11) die Neubildung von Kanälchen am 9. Tage nach der Geburt auf.

Wegen der etagenweisen Ausbildung der Nierenkanälchen münden in der Niere von älteren Säugetierembryonen die heranwachsenden Kanälchen stets in die initialen Sammelrohre der obersten schon ausgebildeten Tubuli, ein Verhalten, wie wir es für die Zwergkanälchen der Echidna kennen gelernt haben. HAMBURGER (11) gibt eine Figur eines heranwachsenden Kanälchens aus der Niere einer 2 Tage alten Ratte, das genau die gleichen Einmündungsverhältnisse zeigt, wie das in Fig. 3 (Taf. 1) abgebildete Zwergkanälchen.

Aus alledem können wir folgern, daß die Zwergkanälchen von

Echidna heranwachsende Kanälchen sind, daß also die Echidnaniere die Eigentümlichkeit besitzt, auch im späteren Alter noch neue Kanälchen zu erzeugen, daß also bei Echidna in dieser Beziehung ein Zustand vorhanden ist, der bei den höheren Säugetieren nur in der Ontogenese auftritt.

Nachdem die Echidna, welche ich untersuchte, schon nahezu vollkommen ausgewachsen war, dürfte wohl die Annahme sehr wahrscheinlich sein, daß bei Echidna die neogene Zone der Niere zeitlebens persistiert, es wäre dies ein Zustand, wie er sich bei sämtlichen Reptilien findet, was wir in einem späteren Kapitel näher kennen lernen werden.

5. Größenverhältnisse der Kanälchen und ihrer Elemente.

Die Dimensionen der Nierenkanälchen von Echidna zeigen im Vergleich mit den Kanälchen der höheren Säugetiere manches Bemerkenswerte: Die Echidnakanälchen sind relativ viel kürzer und dicker als die Harnkanälchen der Placentalien, auch zeigen die Längenmaße der einzelnen Tubuli von Echidna bedeutend größere Unterschiede, als dies bei höheren Säugetieren der Fall ist. Die tiefgelegenen Kanälchen erreichen bei Echidna die doppelte Länge der hochgelegenen.

Das längste Kanälchen, welches ich gemessen habe, hatte eine Länge von ca. 30 mm, es war dies ein Tubulus mit langer Schleife. Leider habe ich es nicht so tadellos präparieren können, daß es exakte Messungen zugelassen hätte. Die kürzesten „kurzen Schleifen“ fand ich ca. 15 mm lang; die Rindenschleifen sind noch bedeutend kürzer; sie überschreiten nie die Länge von 10 mm. Leider waren die Rindenschleifen zu spärlich, so daß ich keine ganze herauspräpariert habe, es fehlte stets die Pars convoluta, doch aus einem Vergleich mit den kurzen Schleifen kann man mit ziemlicher Sicherheit den angegebenen Wert ermitteln. Während die Kanälchen so sehr in ihrer Länge differieren, sind ihre Dickenmaße sehr konstant.

Ich lasse hier 2 Tabellen folgen, aus denen die Dimensionen der Kanälchen zu ersehen sind. Zum Vergleich habe ich die Maße der Harnkanälchen einiger Placentalien nach PETER (34) daneben gestellt. Die Länge ist in Millimetern, die Dicke in Mikren ausgedrückt.

Tabelle II.
Länge der Harnkanälchen.

	Echidna					Schwein		Kaninchen	Katze	Mensch
	Rindenschleife ca. 10	Kanälchen				hohes	tiefes	29—39	40—52	52—58
		15,7	17,2	20,4	26,3					
Gesamtlänge										
Hauptstück		7,9	8,7	10,8	12,0	15,6	22,5	6,9	9	14
Pars convoluta		4,2	5,2	6,5	9,0					
Pars recta	2,0	3,7	3,5	4,3	3,0					
Dünner Schleifenteil	fehlt	0,5	0,5	0,9	3,7	3,3	9,3	1,2—12,3	3,6—12,4	2—10
Dicker Schleifenteil	1,9	4,6	4,9	6,2	8,2	1,6—3,7	6,4	5—3,6	6,5—5,2	9
Schaltstück	0,6	1,4	1,6	1,5	1,5	1,8	3,4	0,75	1,2	4,6
Initiales Sammelrohr	0,4	1,3	1,4	1,0	0,9					0,6

Tabelle III.
Dicke der Harnkanälchen.

	Durchmesser des Nierenkörperchens		Hauptstück			HENLESche Schleife			Schaltstück	Initiales Sammelrohr	Sammel- gang	
			gekörnte Zone	braun-ge- körnte Z.	Pars recta	dünnere Teil	dicker trüber Teil	dicker heller Teil			oberer Teil	dünnst. Teil
	kleinster	größter										
Echidna	120—140	140—160	92	53	38	10	40	20—30	38—53	30	60	30
Schwein	171—212	210—270		53—66		18—19	34—35,5	28—24	48	31	72	
Kaninchen	91	116		35		9,8—14	20,5	13,5	20—33	20,5		
Katze	124	124		61—32		10	27	18	20—35	17—32		
Mensch	159	192		57		15	30	38	41		39	

Die Länge des geraden Sammelganges bis zur ersten Vereinigung, also des Sammelganges erster Ordnung, maß ich zweimal, ich fand die Werte 3,8 und 4,8 mm.

Aus den beiden Tabellen können wir einige interessante Details ersehen. Während bei den höheren Säugetieren, das Schwein ausgenommen, die Länge des Hauptstückes konstant ist, ist sie bei Echidna proportional der Länge des Kanälchens. Nur die Länge des Schaltstückes ist bei Echidna für alle Kanälchen mit Ausnahme der Rindenschleifen die gleiche.

Die Tatsache, daß die Pars recta bei den längsten Schleifen am kürzesten ist, zeigt, daß bei Echidna schon eine Andeutung der Ausbildung eines Außenstreifens vorhanden ist, d. h. daß ein Bestreben einer Annäherung des Ueberganges der Pars recta zum dünnen Teil sämtlicher Schleifen besteht.

Aus der Tabelle III ersehen wir, daß die Kanälchen von Echidna die dicksten sind von allen Säugerkanälchen, der Anfangsteil des Hauptstückes übertrifft die Hauptstücke der anderen

Tiere um ein volles Drittel an Dicke; merkwürdig ist, daß trotzdem der dünne Schleifenteil so schmal ist wie bei der Katze, 10 μ , während er bei den übrigen Säugern den doppelten Durchmesser hat.

Trotz der beträchtlichen Dicke der Kanälchen sind die Glomeruli sehr klein, sie erreichen samt der Kapsel kaum den doppelten Durchmesser des Hauptstückes, während bei den anderen Säugetieren ihr Durchmesser ungefähr das 4-fache der Dicke des Hauptstückes beträgt.

Die Größe der Zwergkanälchen ist sehr wechselnd, die Dimensionen sind leicht aus den Fig. 3 u. 4 (Taf. 1) zu entnehmen.

Die Zahl sämtlicher Kanälchen auch nur annähernd genau zu bestimmen, ist wohl ausgeschlossen, doch um eine ungefähre Vorstellung zu geben, wie viele Elemente eine Niere von Echidna enthält, diene folgende Berechnung. Angenommen, daß es 50 Papillargänge gibt und 8 Ordnungen von Sammelgängen, wovon sich 7 dichotomisch und 1 dreiteilig aufzweigen, angenommen ferner, daß an jedem Sammelgang erster Ordnung durchschnittlich 5 Kanälchen sitzen, so ergibt sich die Zahl von $50 \cdot 2^7 \cdot 3 \cdot 5 = 96\,000$ Kanälchen. Da nahezu die günstigsten Annahmen gemacht wurden, dürfte diese Zahl wohl etwas zu hoch gegriffen sein, immerhin ist es interessant, daß PETER (33) die Zahl der Kanälchen einer Katzenniere auf 200—300 Tausend schätzt, daß also die Echidnaniere bedeutend weniger Kanälchen besitzt wie eine Placentalierniere von ungefähr gleicher Größe.

6. Lagerung der Kanälchen zueinander und ihre Verteilung in der Nierensubstanz.

Die Lagerung der einzelnen Abschnitte eines Kanälchens ist schon bei der Beschreibung der Formverhältnisse besprochen worden. Es bleibt übrig, die gegenseitigen Verhältnisse der Kanälchen verschiedener Länge zu erörtern.

Wie schon angedeutet, steht die Länge der Kanälchen in einem gewissen Verhältnis zu der Lage der Konvolute innerhalb der Rinde, und zwar in dem Sinne, daß die Kanälchen um so länger sind, je tiefer in der Rinde ihr Konvolut gelegen ist. Da nun die Knäuel der in einen Sammelgang mündenden Kanälchen stets die gleiche Höhe innerhalb der Rinde einnehmen, so ergibt sich daraus, daß die in einen Sammelgang einmündenden Kanälchen mit Ausnahme der Zwergkanälchen ungefähr die gleiche Länge haben.

Lange blieb die Frage unentschieden, ob die HENLESche Schleife im gleichen Markstrahl liegt, wie der dazu gehörige Sammelgang, oder ob diese beiden Gebilde verschiedenen Markstrahlen angehören. ROTH (41) und SZYMONOWICZ (51) erklärten sich für die letztere Möglichkeit, doch PETER zeigte für alle von ihm untersuchten Säugetiere, daß stets die Schleife und ihr Sammelgang in dem gleichen Markstrahl gelegen sind. Ich fand dies auch bei *Echidna* bestätigt. Stellt man die Präparate in der Weise her, daß man die mazerierten Objekte in einem Schälchen mit viel Wasser zerzupft, so gelingt es leicht, kleine Sektoren der Niere so zu lockern, daß man einzelne Schleifen direkt herausziehen kann; in derart gelockerten Nierenstücken kann man sich durch aufeinanderfolgendes Zupfen an den oberen Enden der Kanälchen und der dazu gehörigen Sammelgänge überzeugen, daß sie im Marke dicht nebeneinander verlaufen.

So kompliziert der feinere Bau der Niere erscheinen mag, so wenig kommt es dabei zu einer Verschlingung der Kanälchen; die Kanälchen liegen in der Nierensubstanz so beieinander, wie sie nach ihren Mündungsverhältnissen zusammen gehören. Aus der Fig. 6 (Taf. 6) und Textfig. 15 ersehen wir klar, wie die zu den verschiedenen Stämmen gehörigen Büschel von Sammelgängen stets säuberlich getrennt bleiben, obschon sie dicht nebeneinander gelegen sind. Die aus den 4 Papillargängen I, II, III und IV entspringenden Sammelgangäste bilden getrennte Partien des Markes; ich habe am oberen Ende der Zeichnung die den 4 Papillargängen entsprechenden Büschel durch punktierte Linien abgetrennt. Die Verzweigung findet ferner derart statt, daß in jedem Querschnitt die zunächst zusammenmündenden Gänge am nächsten beieinander liegen.

Durch die gegenseitige Lagerung der Kanälchen kommt es bei den Placentalien zu einer Schichtung der Nierensubstanz. Von diesen Schichtungen läßt die Niere von *Echidna* nur eine Unterscheidung von Rinde und Mark zu.

In Fig. 7 (Taf. 1) ist ein Schnitt durch die Rinde dargestellt. Was vor allem auffällt, ist der ungemein lockere Aufbau der Nierensubstanz, was ja mit der oben angegebenen geringen Kanälchenzahl gut übereinstimmt. Bemerkenswert ist ferner, daß die Glomeruli bis in die oberste Rindenschicht reichen. Bei den höheren Säugern ist die oberste Rindenschicht frei von Nierenkörperchen, was sich daraus ergibt, daß die Glomeruli dort stets an dem unteren Rande der Konvolute sitzen. Seit HYRTL

bezeichnet man diese glomerulifreie Schicht der Säugetierniere als Cortex corticis. Sie fehlt der Echidnaniere vollkommen. Wie schon erwähnt, liegen in der obersten Schicht Zwergkanälchen mit ihren Nierenkörperchen, doch man findet auch große Glomeruli dicht an der Peripherie der Nierensubstanz; in Fig. 8 (Taf. 1), welche die oberste Schicht der Rinde darstellt, sehen wir ein solches Nierenkörperchen (Gl_1). Diese Eigentümlichkeit kommt dadurch zustande, daß die MALPIGHISCHEN Körperchen um so höher im Konvolut liegen, je näher der Peripherie es gelagert ist. Bei den Knäueln der obersten Schichten liegen die Kapseln direkt an ihrem oberen Rande (vergl. Fig. 2, Taf. 1).

Wie bei den anderen Säugetieren, erscheint auch bei Echidna die Rinde durch Markstrahlen zerklüftet. Während jedoch bei den höheren Säugetieren die Rindenpartien sehr gleichmäßig gestaltet sind und die Markstrahlen alle von gleicher Stärke, sehen wir bei Echidna Rindenkeile von verschiedener Länge und Markstrahlen von wechselnder Stärke. Einzelne Rindenpartien können kleinere Rindenkeile um das Doppelte an Höhe übertreffen. Infolgedessen kommt es zu keiner so scharfen Scheidung von Rinde und Mark, beim frischen Objekt ist makroskopisch sehr wenig davon zu erkennen. Auch die Nierenkörperchen sind innerhalb der Rinde sehr unregelmäßig verteilt, während sie bei den höheren Säugern in jedem Rindenkeil zwei radiär verlaufende Reihen bilden.

Von einer Schichtung des Markes ist bei Echidna nichts zu erkennen. Da keine richtigen langen Schleifen vorkommen und selbst die Schleifen, die im hellen dünnen Teil umbiegen, so spärlich vertreten sind, kommt keine Innenzone zur Ausbildung. Doch auch ein Außen- und ein Innenstreifen der Außenzone sind bei Echidna nicht zu erkennen. Diese Bildung kommt bei den Placentalien dadurch zustande, daß alle Partes rectae auf gleicher Höhe in den dünnen, hellen Teil der Schleife übergehen. Bei Echidna findet nun dieser Uebergang in ganz verschiedener Höhe statt, so daß also keine solche Schichtung zum Ausdruck kommen kann. In Fig. 9 (Taf. 1) habe ich eine gleichmäßig auseinandergezupfte Partie der obersten Region des Markes dargestellt. Wir sehen eine Pars recta (a) tief unten in den dünnen Teil übergehen, während eine andere (b) schon am oberen Rande des Bildes sich verjüngt hat; von einer dritten Schleife (c), die auch einen dünnen Teil hat, ist nur erst der trübe dicke Teil zu sehen. Die Markstrahlen selbst enthalten auch alle Teile der Kanälchen, denn

viele kurze Kanälchen biegen schon innerhalb der Markstrahlen um, außer diesen Kanälchen liegen in den Markstrahlen noch die sogenannten Rindenschleifen, die allerdings sehr spärlich vertreten sind.

Die Dicke der Rinde, d. h. der höchsten Rindenkeile, verhält sich zur Höhe des Markes wie 9:11, ein Verhältnis, das im Vergleich mit den anderen Säugetieren sehr zugunsten der Rinde ausfällt. Auf eine Dicke des Markes von dem Werte 11 umgerechnet, betragen die von PETER angegebenen Verhältniszahlen: für den Menschen 2,9:11, für das Kaninchen 2,7:11, für die Katze 4,7:11, nur das Schwein übertrifft die Echidna in der relativen Dicke der Rinde mit einem Verhältnis von 14,6:11.

7. Zusammenfassung und Schema der Echidnaniere.

In der Niere von Echidna können wir zwei Typen von Kanälchen unterscheiden:

1) Kanälchen vom Säugertypus, welche wir wieder einteilen in

- a) Kanälchen mit Rindenschleifen, ca. $\frac{1}{2}$ Proz. der Gesamtzahl,
- b) Kanälchen mit kurzen Schleifen, d. s. Schleifen mit der Umbiegung im trüben, dicken Teil, ca. 97 Proz.,
- c) Kanälchen mit langen Schleifen, d. s. Schleifen mit der Umbiegung im hellen, dünnen Teil, ca. $2\frac{1}{2}$ Proz.

2) Zwergkanälchen, schleifenlose, noch nicht ausgewachsene Kanälchen.

Die Nierensubstanz läßt eine Rinde und ein Mark unterscheiden; die Rinde springt in Zacken von ungleicher Höhe gegen das Mark vor. Eine Schichtung des Markes kommt infolge der unregelmäßigen Höhenverteilung der einzelnen Schleifenabschnitte nicht zustande.

Alle diese Verhältnisse soll uns das auf Taf. 2 (Fig. 10) abgebildete Schema vor Augen führen. Das Schema habe ich in Anlehnung an die Diagramme PETERS derart konstruiert, daß es in der Höhenrichtung einer 15-fachen Vergrößerung entspricht, in der Breitenrichtung aber einer 60-fachen. Allen dargestellten Kanälchen haben als Grundlage die Formverhältnisse bestimmter isolierter Kanälchen gedient, nur daß ich die Windungen so weit vereinfacht habe, als ich von allen Seitenschlingen absah.

Wir sehen alle vier Arten von Kanälchen, die ja ohne

weiteres leicht zu identifizieren sind. An jedem Kanälchen sehen wir ein schwarz gezeichnetes MALPIGHISCHES Körperchen, aus dem das Hauptstück entspringt. Drei Partien des Hauptstückes sind durch verschiedene Punktierungen hervorgehoben: die gekörnte Partie, grob punktiert, die braune und die braune gekörnte Partie feiner punktiert und die helle gekörnte Partie wieder etwas gröber punktiert. Hierauf folgt der helle, dünne Teil der Schleife (der bei der Rindenschleife fehlt), dann der äußerst fein und dicht punktierte trübe, dicke Teil, der sich in den weiß gelassenen dicken, hellen Teil fortsetzt. Der letztere Abschnitt legt sich an seinem oberen Ende an die BOWMANSche Kapsel und geht durch Vermittelung eines Zwischenstückes (gleichfalls weiß) in das Schaltstück über (gefenstert). Das Schaltstück mündet in das initiale Sammelrohr, das dann mit den Sammelgängen in Verbindung tritt. Die Sammelgänge verschmelzen zu zweit zu Sammelgängen höherer Ordnung, die dementsprechend an Dicke zunehmen. Zu unterst finden wir Papillargänge, die in den Pelvis renis münden.

8. Beziehungen der Echidnanieren zu der Niere der höheren Säugetiere.

Vergleichen wir die geschilderten Ergebnisse unserer Untersuchung mit den Befunden, welche PETER an den Nieren höherer Säugetiere gemacht hatte, so finden wir, daß uns die Echidnanieren einige Säugetiercharaktere in nahezu schematischer Einfachheit wiedergibt. Der Verlauf der Konvolute zeigt fast keine Seitenwindungen, die Einmündung der Kanälchen in den Sammelgang findet ohne Vermittelung von Arkaden oder sonstigen Differenzierungen statt, die Schleifen wie die Sammelgänge verlaufen gestreckt nach abwärts, während wir bei den höheren Säugern bei diesen Gebilden starke Krümmungen und Schlingelungen antreffen. Spezifisch für die Echidnanieren ist die wechselnde Lage des Nierenkörperchens im Konvolut, während die Kapsel bei den höheren Säugern stets am unteren Rande des Knäuels liegt. Von den Kanälchenformen sind die langen Schleifen, die bei allen Säugetieren vorkommen, nur unvollkommen ausgebildet und äußerst spärlich, die Monotremen dürften also einem Vorfahrentypus der Placentalien entsprechen, bei dem die Ausbildung der langen Schleifen erst ihren Anfang genommen hat.

Der wichtigste Unterschied zu der Niere der Placentalien ist aber gegeben in der Schichtenlosigkeit des Markes und in der

Persistenz der neogenen Zone in der obersten Schicht der Rinde. Der letztere Befund ist schon in einem früheren Kapitel gewürdigt worden, er zeigt uns, daß sich die Echidnanieren auf einem Stadium befindet, das bei den höheren Säugetieren nur noch in der embryonalen Entwicklung durchlaufen wird.

Die Tatsache, daß die Kanälchen innerhalb des Markes noch nicht derart geordnet sind, daß eine Schichtung zustande käme, führt uns in Anbetracht der sonstigen so primitiven Organisation der Monotremen zu dem Schlusse, daß Nieren mit einer ausgeprägten Schichtung des Markes, wie wir sie etwa bei den Raubtieren antreffen, als ganz spezielle Differenzierungen zu betrachten sind, daß also Nieren mit weniger deutlicher Schichtung, wie etwa die Schweinsnieren, als primitiver zu gelten haben.

Ferner glaube ich, daß wir auch der Tatsache, daß die Monotremen eine „einfache“ Niere besitzen, einen gewissen phylogenetischen Wert beimessen dürfen, indem sie den Schluß wahrscheinlich macht, daß die gelappten multipapillären Nieren aus „einfachen“ Nieren entstanden sein dürften, ein Schluß, der für die Ableitung der Säugerniere von der Reptilienniere von Wichtigkeit ist, worauf ich in einem späteren Kapitel eingehen werde.

PETER versucht die Entstehung der multipapillären Nieren dadurch zu erklären, daß er sie als durch eine bedeutende Massenentfaltung der Rinde bedingt ansieht, eine Erklärung, die mir an sich auch plausibel vorkommt; immerhin lauten die Befunde bei Echidna nicht besonders günstig für diese Annahme. Es müßten nämlich dieser Annahme zufolge Nieren mit gleichmäßiger Rindenschale die relativ geringste Rindenmasse aufweisen; dies trifft zwar für die meisten Placentalien zu, bei Echidna hingegen ist trotz der gleichmäßigen Oberfläche die Rindenmasse sehr groß, indem sich, wie bereits auf p. 143 ausgeführt ist, die Dicke der Rinde zur Höhe des Markes wie 9:11 verhält.

Es dürften wohl noch andere Ursachen bei der Entstehung der multipapillären Nieren mitgespielt haben, vor allem, glaube ich, das Moment, daß eine gewisse Grenze für die Länge der Kanälchen bestehen dürfte, die ja bei verschiedenen physiologischen Bedingungen eine verschiedene sein mag. Damit ist dann auch die Maximalgröße einer einfachen Niere mit radiärer Anordnung der Kanälchen gegeben. Sobald diese Größe erreicht ist, muß bei einer weiteren Größenzunahme der Tiere und einer ihr entsprechenden Vermehrung der Kanälchen, falls die radiäre Anordnung der Harnkanälchen gewahrt werden soll, eine Um-

ordnung der Kanälchen zu mehreren Teilnieren erfolgen, da die aufgerollten Kanälchen eine konische Form haben. Die andere Möglichkeit der Nierenentfaltung bei weiterer Vermehrung der Kanälchen läge darin, daß ihre konvergente Anordnung mehr oder weniger aufgegeben wird, ein Fall, den wir bei den Perissodaktylen antreffen, wo ein schlauchförmiges Nierenbecken ausgebildet ist, in das die Kanälchen bei nahezu paralleler Anordnung einmünden.

II. Die Niere der Reptilien.

Die Formenreihe der Reptilien ist eine so mannigfaltige, daß es wohl nahezu unmöglich wäre, die Nieren aller Typen einer genauen Untersuchung zu unterziehen. Bei der Wahl der zu untersuchenden Formen griff ich in erster Linie nach den am leichtesten zu beschaffenden Species; außerdem studierte ich auch einige exotische Formen, deren systematische Stellung auf interessante Befunde schließen ließ. Unter den behandelten Formen befanden sich Angehörige aller Hauptgruppen der Reptilien, nur die Rhyngocephalen konnte ich aus begriflichen Gründen nicht miteinbeziehen. Von den Sauriern studierte ich die Niere von *Lacerta agilis*, von *Anguis fragilis* und von *Platydactylus mauritanicus*. Von den Ophidiern untersuchte ich *Coronella austriaca*, *Tropidonotus natrix*, *Pelias berus* und *Boa constrictor*, von den Schildkröten *Emys lutaria* und *Testudo graeca*, von den Panzerechsen das Nilkrokodil.

Der Zweck meiner Untersuchungen war, wie schon eingangs erwähnt, in erster Linie, die Form der Harnkanälchen der verschiedenen Gruppen zu studieren und einen Einblick in die Art und Weise ihrer Anordnung zu gewinnen, um womöglich Homologa der Säugetiernierenelemente zu finden. Die histologische Beschaffenheit der Kanälchenzellen, welche ja bereits mehrere Forscher beschäftigt hat, liegt daher außerhalb des Rahmens dieser Arbeit und ich werde die Befunde, die ich in dieser Beziehung gemacht habe, hier nur insoweit berücksichtigen, als es zu einer Unterscheidung der Kanälchenabschnitte notwendig ist.

Bei meiner Darstellung werde ich mich aus praktischen Gründen, um das Verständnis zu erleichtern und um Wiederholungen zu vermeiden, nicht genau an die übliche systematische Reihenfolge der Formen halten, sondern ich will zunächst die Eidechseniere besprechen, dann die Niere der Blindschleiche, der Schlangen, der

Krokodile und der Schildkröten, um zum Schlusse die Niere des *Platydictylus*, die mehrere primitive Merkmale aufweist und Eigentümlichkeiten aller Reptilienordnungen vereinigt, folgen zu lassen.

1. Lacertilia.

A. *Lacerta agilis*.

Die Niere der Eidechse ist makroskopisch schon oft untersucht und abgebildet worden. LEYDIG (25) war der erste, der hierüber genauere Studien anstellte, er bildete die Niere ab, stellte ihre gelappte Form fest, er konnte die Harnleiter und Sammelgänge unterscheiden, er fand ferner, daß sich die Niere nach hinten allmählich verschmälernd in den Schwanz fortsetzt und daß im rückwärtigen Teil beide Nieren verwachsen sind. Die späteren Forscher haben sich nur mit der Entwicklung der Niere beschäftigt, es wären hier die Arbeiten von BRAUN (3), von v. MICHALKOVICS (26) und die neueren Untersuchungen von SCHREINER (44) zu erwähnen; die Entwicklung ist also zur Genüge erforscht worden, der Bau des fertigen Organes blieb jedoch unberücksichtigt.

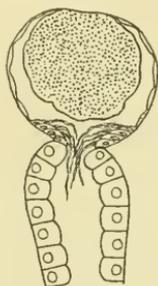
Der Beschreibung des makroskopischen Baues, die LEYDIG gegeben, wäre wohl wenig hinzuzufügen. Die Lappen nehmen von vorne nach hinten an Größe ab, und zwar ist die Anordnung der Lappen eine seriale. An der Ventralseite liegen die Ureteren, die sich im hinteren Drittel der Niere vereinigen und dann in die Kloake münden.

Formverhältnisse der Kanälchen.

Die Harnkanälchen der Eidechse sind stark aufgeknäuelte Röhrrchen, die wie alle Reptiliennierenkanälchen aus dem Knäuel herausragende Schleifen vermessen lassen. Die Isolation der Kanälchen ist sehr leicht und man kann bei einiger Uebung sogar aus frischen, überlebenden Nieren große Stücke von Tubuli herauspräparieren.

In Fig. 11 (Taf. 3) ist ein auseinandergeschlagenes Kanälchen der Eidechse dargestellt. Es beginnt mit einer BOWMANschen Kapsel von runder bis ellipsoidischer Form. Nach einer schwachen Einschnürung setzt sich die Kapselmembran in ein dunkel gefärbtes, stark gewundenes Röhrrchen fort. Ein Hals scheint also auf den ersten Blick nicht vorhanden zu sein, doch zeigt es sich bei genauerer Untersuchung, daß, wie Textfig. 18

zeigt, an dem unteren Pol der Kapsel das flache Epithel in ein aus hohen schmalen Zellen bestehendes Wimperepithel übergeht; es sind dies lange Wimpern, die in das Lumen des Kanälchens hineinragen und sich im Leben in sehr lebhafter Bewegung befinden; sie schlagen in der Richtung des Kanälchens und nicht, wie LEYDIG (24) es irrthümlicherweise für die Schildkröte angibt, gegen die Kapsel zu. Wimperzellen sind in den Nieren von Eidechsenembryonen zuerst von KÖLLIKER (21) und REMAK (40)

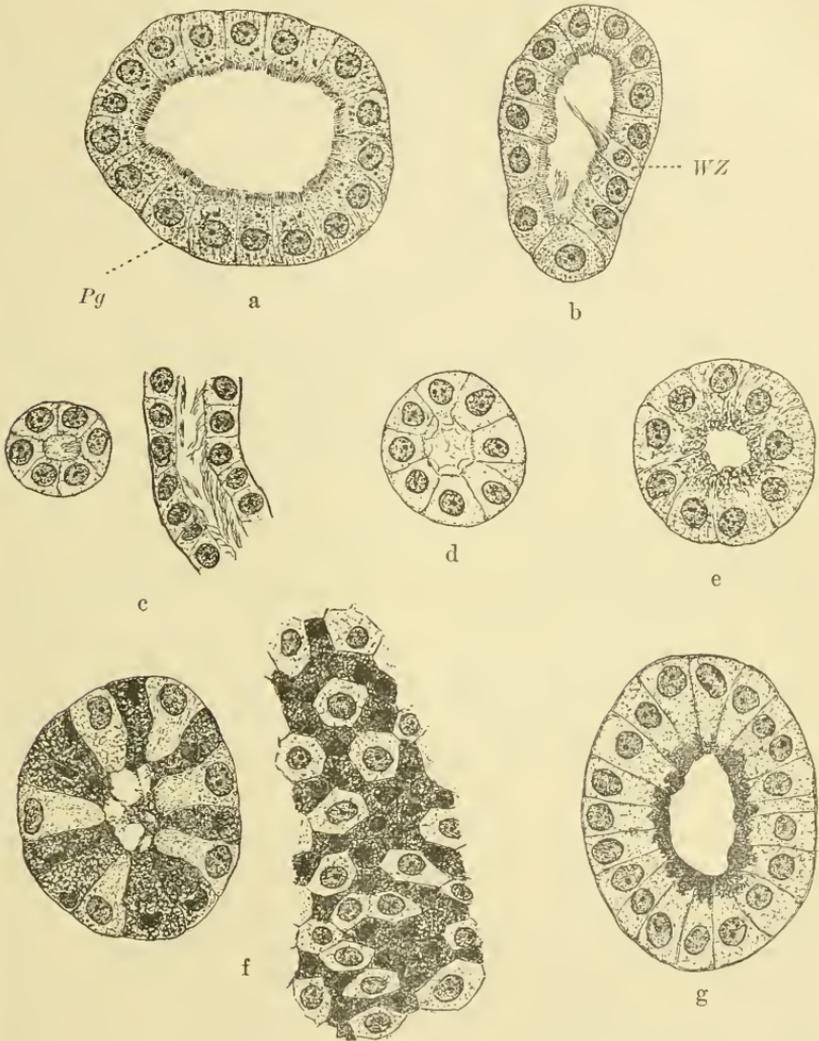


Textfig. 18. BOWMANSche Kapsel mit Hals aus der Niere von *Lacerta*. Halbschematisch. Vergr. 250:1.

und später von LEYDIG (23) festgestellt worden. Dieses kurze Stück mit Wimperepithel, das wir bei anderen Reptilien in beträchtlich größerer Ausdehnung antreffen werden, bezeichne ich als Hals.

Das lange gewundene Kanälchenstück, das auf den Hals folgt, hat ein hohes kubisches Epithel mit Bürstenbesatz (vergl. Textfig. 19a). Gleich der Kapsel ist das Kanälchen ziemlich hell, doch wird es etwas weiter unten infolge von Pigmenteinlagerung trüb und dunkel. Dieses gewundene Kanälchenstück, das ich als Hauptstück bezeichne, geht, nachdem es zahlreiche Schlingen beschrieben hatte, in einen Abschnitt über, der noch die gleiche Trübung aufweist, wie das Hauptstück, doch ist im Leben darin eine starke Wimperung zu erkennen; hier sind nämlich zwischen die Zellen mit Bürstenbesatz einzelne wimpernde Zellen eingestreut (vergl. Textfigur 19b). Diesen Kanälchenabschnitt (Fig. 11 *ÜSt*), der sich allnählich zuspitzt, nenne ich Uebergangsstück. Auf diese Partie folgt ein sehr feines durchsichtiges Röhrchen, dessen Wandung aus lauter Wimperzellen besteht (Textfig. 19c); wie REGAUD und POLICARD (36) für die Schlangen gezeigt haben, besitzt jede wimpernde Zelle ein Büschel von feinen Cilien; ebenso verhält es sich auch mit den Wimpern der Nierenkanälchen der Eidechse. Schon nach kurzem Verlaufe erweitert sich das Röhrchen (Fig. 11 *StSt*) und verliert sein Cilienkleid; doch haben die Zellen hier das gleiche helle Plasma (Textfig. 19d) wie die Wimperzellen. Diesen ganzen hellen Teil des Kanälchens, der eine kleine Schleife bildet, bezeichne ich als Schleifenstück. Der dicke Teil des Schleifenstückes legt sich in situ mit seinem Scheitel der BOWMANSchen Kapsel an und geht dann in ein Kanalstück über, das von wechselnder Dicke ist (Fig. 11 *SSt*). Seine Zellen haben ein

etwas dunkleres Plasma wie die Zellen des Schleifenstückes; wie R. HEIDENHAIN (12) festgestellt hatte, zeigen diese Zellen ebenso



Textfig. 19. Schnitte durch Kanälchenstücke der Eidechseniere. BOUINS Gemisch, Haemalaun und Mucikarmin. Leitz. Imm. $\frac{1}{12}$, Vergr. 615:1. *a* Hauptstück (*Pg* Pigment), *b* Übergangsstück mit einzelnen Wimperzellen (*WZ*), *c* Quer- und Längsschnitt des bewimperten Teiles des Schleifenstückes, *d* unbewimperter Teil des Schleifenstückes, *e* Schaltstück, *f* ein Querschnitt und ein Flachschnitt des initialen Sammelrohres, *g* Sammelgang.

wie die Zellen des Hauptstückes in ihrem Plasma stäbchenartige Differenzierungen. In der dem Lumen zugekehrten Partie des Plasmas fand ich die Zellen mit Schleim erfüllt, der sich allerdings

mit Mucikarmin nur schwach rosa färbte, die Elemente dieses Tubulusabschnittes sind also Schleimzellen besonderer Art (vergl. Textfig. 19 e). Dieses Stück des Harnkanälchens bezeichne ich als Schaltstück. Die Fortsetzung davon ist ein sehr dickes Kanälchenstück, dessen Epithel aus hohen Becherzellen besteht, welche Schleim sezernieren. Während bei Schlangen, wie REGAUD und POLICARD (38) zuerst gezeigt haben, diese Kanälchenpartie je nach dem Geschlecht eine verschiedene Ausbildung zeigt, ist bei der Eidechse dieser Abschnitt in beiden Geschlechtern vollkommen gleich ausgebildet; zwischen den mit Mucikarmin tief rot sich färbenden sekrethaltigen Zellen finden sich einzelne helle sekretfreie Elemente (Textfig. 19 f). Die Kerne der sezernierenden Zellen erscheinen zusammengedrückt und sind in Degeneration begriffen. Ein sehr zierliches Bild gewähren Anschnitte solcher Kanälchen, man findet da helle und sekrethaltige Zellen durcheinandergemengt, der Felderung eines Schachbrettes vergleichbar. Dieses Kanälchenstück bezeichne ich als initiales Sammelrohr (Fig. 11 *iSR*); es mündet direkt in den Sammelgang, welcher gleichfalls aus Schleimzellen besteht, doch sind hier keine Becherzellen ausgebildet, sondern der Schleim wird nur an der zentralen Partie der Zelle abgesondert (vergl. Textfig. 19 g); immerhin ist es sehr wahrscheinlich, daß das Epithel des letzten Kanälchenabschnittes nur eine sekundäre Differenzierung des Zellbelages der Sammelgänge ist, daher habe ich die Bezeichnung „initiales Sammelrohr“ gewählt. In einem späteren Kapitel werde ich versuchen, diese Auffassung näher zu begründen.

Die Aufknäuelung der Kanälchen vergegenwärtigen uns die Fig. 12 u. 13 (Taf. 3). Neben dem Knäuel ist das aufgerollte Kanälchen dargestellt, damit man sich leichter über die topographische Lage der einzelnen Abschnitte orientieren kann. Das Hauptstück wendet sich zunächst nach abwärts, legt sich dem Sammelgang an, beschreibt eine Schlinge und steigt dann mit einzelnen Seitenwindungen wieder gegen die Kapsel. In der Höhe der Kapsel angelangt, biegt es in die Querrichtung ein, in das Uebergangsstück sich fortsetzend, dessen distales Ende sich wiederum gegen den Sammelgang wendet. Das aus dem Uebergangsstück entspringende Schleifenstück beschreibt eine Schleife, und zwar sein dünnster wimpernder Teil. Etwas oberhalb der Umbiegungsstelle geht das Wimperepithel in das wimperlose helle Epithel über. Der distale Schleifenschenkel strebt dem MALPIGHISCHEN Körperchen zu und legt sich demselben an. Die Anlagerungsstelle

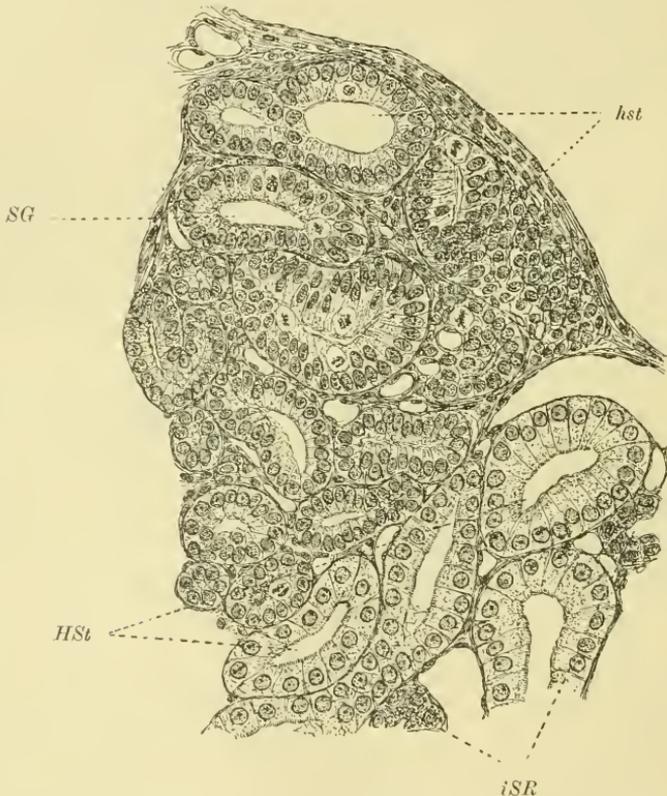
entspricht der Uebergangszone zwischen dem Schleifen- und dem Schaltstück. Das Schaltstück wendet sich in der Querrichtung von der Kapsel ab, steigt im rechten Winkel nach abwärts und geht ungefähr im oberen Drittel der Höhe des Knäuels in das initiale Sammelrohr über, das, einen Viertelbogen beschreibend, sich dem Sammelgang anlegt und schließlich in ihn einmündet.

In bezug auf den Sammelgang ist das Kanälchen so gelagert, daß die BOWMANSche Kapsel mit dem absteigenden Schenkel des Hauptstückes stets die hintere, d. i. die dem Ureter zugekehrte Kante des Kanälchenknäuels bildet.

Wie aus einem Vergleiche der Fig. 12 u. 13 zu ersehen ist, kann die Anordnung der Schlingen eine steilere oder eine etwas breiter ausgezogene sein, doch ist, wie leicht zu erkennen, die Richtung der einzelnen Abschnitte stets die gleiche. Wie Fig. 13 zeigt, können hintereinander liegende Kanälchen mit ihren Schlingen etwas ineinander greifen, so daß das Ganze ein festeres Gefüge bekommt.

Die Anordnung der Kanälchen am Sammelgang zeigt uns Fig. 14 (Taf. 3); die Kanälchen sind hier sämtlich auseinandergerollt und zur Seite geschlagen. Sie sitzen beiderseits an dem Sammelgang, und zwar nehmen sie gegen das Ende des Ganges bedeutend an Größe ab; die am Ende des Ganges befindlichen Kanälchen haben ganz winzige Dimensionen. Das in Fig. 14 dargestellte kleine Kanälchen ist noch verhältnismäßig groß. In Fig. 15 sehen wir ein Kanälchen, das noch viel kleinere Dimensionen hat. Das Epithel dieser kleinen Kanälchen läßt nicht die gleichen Differenzierungen erkennen, wie die größeren Tubuli. Man kann meistens nur 3 Abschnitte unterscheiden, einen dickeren mit höheren Zellen, einen dünneren mit niedrigeren Zellen und einen Abschnitt mit Schleimzellen von der Beschaffenheit der Zellen des Sammelganges; der erstere Abschnitt entspricht dem Hauptstück und Uebergangsstück, der zweite dem Schleifenstück und Schaltstück und der dritte dem initialen Sammelrohr. Die Zellen liegen sehr dicht beisammen, ihre Kerne sind verhältnismäßig groß, so daß auf Schnitten die Partien mit den kleinen Kanälchen wegen der dichten Anordnung der Kerne sehr dunkel erscheinen und sofort auffallen (vergl. Textfig. 21, p. 154, *nB*). Die kleinen Kanälchen sind eingebettet in zelliges Bindegewebe mit gleichfalls äußerst dicht angeordneten Kernen. Es besteht wohl kein Zweifel, daß es sich hier um embryonales Gewebe handelt. Textfig. 20 zeigt uns einen Schnitt durch kleine Kanälchen der Niere von *Coronella*

austriaca bei starker Vergrößerung; ich wählte dieses Präparat, weil es die Verhältnisse klarer zeigt als Präparate, die ich von der Eidechseniere gemacht habe. Die vielen Mitosen, die wir hier antreffen, deuten uns an, daß diese Kanälchen erst in Ausbildung begriffen sind. Man findet in solchen neogenen Bezirken, wie ich diese Zellhaufen nenne, alle Entwicklungsstadien



Textfig. 20. Schnitt durch einen neogenen Bezirk der Niere von *Coronella austriaca* ♀. *Hst* und *iSR* Hauptstücke und initiale Sammelrohre gewöhnlicher Kanälchen, *hst* Hauptstückanschnitte der Zwergkanälchen, *SG* terminales Ende eines Sammelganges. Vergr. 240:1.

von Kanälchen, wie wir sie zum Teil bereits aus der Literatur kennen. Auch die jüngsten Stadien, die sogenannten Pseudoglomeruli, gelang es mir einige Male zu isolieren.

Es persistiert also das metanephrogene Gewebe in den Nieren der Reptilien auch im höheren Alter, und zwar finden sich diese Keimzonen an den Scheiteln der Sammelgänge.

Die Sammelgänge der Eidechseniere stellen ein dichotomisch sich verzweigendes Geäste dar, mit verhältnismäßig kurzen Internodien.

Im Gegensatz zu den gleichnamigen Bildungen der Säugetieriere nehmen die Sammelgänge bei der Eidechse in ihrem ganzen Verlaufe Kanälchen auf; in jeden unverzweigten Abschnitt eines Sammelgangeästes münden 2—4 Kanälchen. Die initialen Sammelröhren verlaufen eine größere Strecke neben dem Sammelgang, ehe sie sich mit ihm verbinden, wie dies aus der Fig. 16 (Taf. 3) am besten zu ersehen ist. Die tieferen Aeste der Sammelgänge nehmen rasch an Dicke zu und die untersten Stämmchen, die in den Ureter münden, haben nahezu ein ebenso weites Lumen wie der Harnleiter.

Aufbau der Nierenlappen.

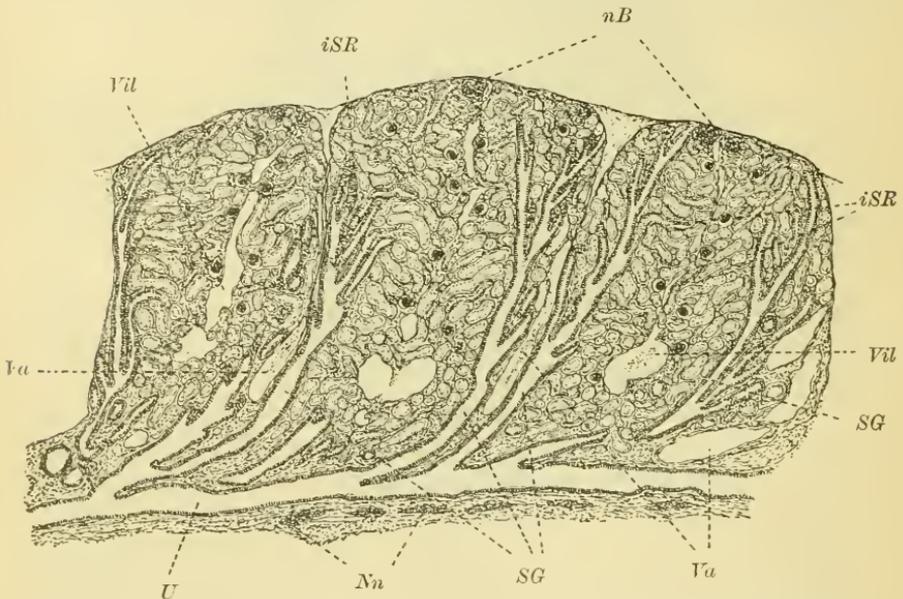
Zerzupfen wir eine Eidechseniere derart, daß wir sämtliche Nierenkanälchen an den initialen Sammelröhrchen abtrennen, so bekommen wir ein Präparat, wie es uns Fig. 17 (Taf. 3) darstellt: an dem Ureter finden wir mehrere hintereinander gelegene Büschel von Sammelgangverzweigungen.

Jedes solche Büschel entspricht einem Nierenlappen. Die Büschel sitzen derart dem Ureter auf, daß ihre untersten Aeste in die Richtung des Ureters einbiegen, sich ihm anlegen und schließlich in ihn einmünden.

Die Anordnung der Sammelgänge innerhalb eines Lappens erläutern am besten günstig geführte Längsschnitte der Niere, wie der in Textfig. 21 dargestellte. Wir sehen hier drei Nierenlappen, deren Begrenzung ja sehr deutlich zu erkennen ist. Die Sammelgänge, die vom Ureter emporsteigen, verteilen sich an der vorderen und hinteren Begrenzungsfläche der Lappen. Die Kanälchen, welche den Sammelgängen senkrecht aufsitzen, springen also ins Innere des Lappens vor, so daß die Scheitel der Kanälchenknäuel des vorderen und hinteren Sammelgangsystemes in der Mitte des Lobus zusammenstoßen; die Glomeruli finden sich dementsprechend in der mittleren Zone jedes Lappens, wie ja dies aus der Textfig. 21 deutlich zu ersehen ist. Am Scheitel des Lobus biegen die Sammelgänge in die Querrichtung ein, so daß beide Sammelgangssysteme einander entgegenstreben und schließlich in der Mitte zusammenstoßen. Die neogenen Bezirke, die sich an den oberen Enden der Sammelgänge finden, liegen also am Scheitel der Nierenlappen.

DISSELHORST (5) erwähnt ganz kurz die Sammelgänge der Eidechseniere, er gibt auch ein Bild davon, eine Partie aus einem Nierenquerschnitt; doch scheint er den Schnitt sehr ungünstig geführt zu haben, denn sonst müßte ein ganzes Bündel zur Ansicht gelangen; die initialen Sammelröhrchen scheint er für Sammelgänge niederer Ordnung gehalten zu haben, wenigstens seine Figur deutet er so.

In der transversalen Richtung haben die Lappen eine beträchtliche Ausdehnung, sie erscheinen im Querschnitt bohnenförmig. Die Sammelgänge breiten sich an der hinteren und vorderen Begrenzungsfläche der Lappen derart aus, daß sie radiär vom Ureter ausstrahlen. Fig. 16 (Taf. 3) zeigt uns einen größeren



Textfig. 21. Mittlerer Teil eines Frontalschnittes durch die Niere von *Lacerta agilis*. *iSR* initiale Sammelrohre, *nB* neogene Bezirke, *Nn* Nebenniere, *SG* Sammelgänge, *U* Ureter, *Va* Vena renalis advehens, *Vil* Vena intralobularis. Vergr. 40:1.

Teil eines Sammelgangsystems in der Ansicht von hinten in seiner natürlichen Lage; wir sehen, wie die Sammelgänge in radiärer Richtung auseinanderweichen. Es ist dies nur ungefähr die Hälfte sämtlicher Sammelgänge, die sich auf der gleichen Begrenzungsfläche des Lappens ausbreiteten, es kämen noch 2—3 Hauptstämme dazu, das ganze Sammelgangsystem würde sich also etwa in einem Halbkreis verteilen.

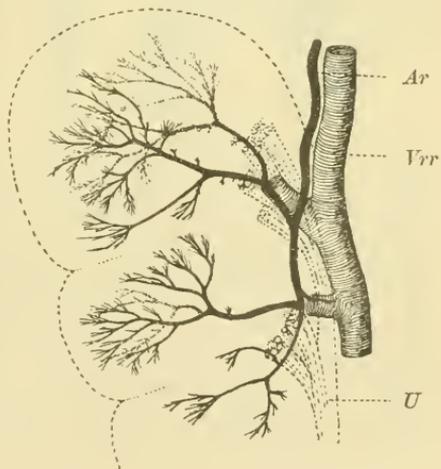
Der kaudal von der Einmündungsstelle des Ureters in die Kloake gelegene Teil der Niere steht, wie dies bereits BRAUN (3) gefunden hatte und es DISSELHORST (5) bestätigt, jederseits mittelst eines zentralen Ganges, in den die Sammelgangbüschel münden, mit dem Ureter in Verbindung. Die Verwachsung der beiden im Schwanz gelegenen Zipfel besteht darin, daß dieser Teil eine einheitliche Nierenkapsel hat, die Sammelgänge der beiderseitigen Nierenzipfel verlaufen aber vollkommen getrennt voneinander. Nur in der hintersten Spitze der Niere verschmelzen beide Hälften derart, daß sie eine vollkommen einheitliche Masse darstellen, wie dies auch DISSELHORST feststellt. Bei *Lacerta vivipara* soll es hingegen nach LEYDIG (25) zu keiner Verschmelzung der kaudalen Nierenenden kommen.

Gefäße der Niere.

Bei den Reptilien ist die Gefäßverteilung in vielen Beziehungen anders geartet als bei den Säugetieren, indem bei den Reptilien ein Nierenpfortadersystem ausgebildet ist.

Die *Arteriae renales* treten bei der Eidechse dorsal vom Ureter an die mediale Seite der Niere und senden an jedes Lappchen eine *Arteria intralobularis*, welche sich in der mittleren Partie des Lappchens zwischen den beiden einander opponierten Kanälchensystemen verzweigt und die *Vasa afferentia* an die Nierenkörperchen abgibt. Die *Vasa efferentia* begeben sich von dem Glomerulus parallel mit dem absteigenden Schenkel des Hauptstückes gegen die Peripherie und lösen sich in der unteren Partie des Kanälchenknäuels in Kapillaren auf.

Dieses Kapillarsystem, das noch einzelne freie Aeste von der *Arteria intralobularis* empfängt, tritt in Verbindung mit den venösen Kapillaren, die andererseits wieder mit dem Wundernetz, das sich zwischen der *Vena advehens* und *Vena revehens* ausspannt, kommunizieren. Textfig. 22 zeigt eine durch Mazeration isolierte Nierenpartie



Textfig. 22. Arterienverzweigung in dem vorderen Abschnitt einer Eidechseniere. Nierenkontur punktiert. *Ar* Arteria renalis, *U* Ureter, *Vrr* Vena renalis revehens. Vergr. 10 : 1.

mit ihren Verästelungen. Der Nierenkontur ist durch eine punktierte Linie angedeutet.

Die Vena renalis advehens verläuft ventral vom Ureter und verzweigt sich im engsten Anschluß an die Sammelgänge. Ihre Aeste verteilen sich peripher von den Sammelgängen an der Oberfläche der Lappen. In Textfig. 21 sind mehrere Aeste der Nierenpfortader getroffen (*Vra*), sie finden sich an den Lappengrenzen. Die Verzweigungen der Nierenpfortader lösen sich in ein feinmaschiges Wundernetz auf, das, in die Tiefe dringend, die Kanälchen umspinnt und sich mit der Vena intralobularis verbindet.

Die abführenden Venen haben den gleichen Verlauf wie die Arterien, nur daß ihr Lumen das der Arterien um das 20—30-fache übertrifft. Auf Schnitten erscheinen sie als mächtige Lakunen (Textfig. 21, *Vil*). Die Venae intralobulares münden in die Vena renalis revehens, ein unpaares Gefäß, das, dorsal von dem kaudalen Nierenzipfel anfangend, sich kopfwärts allmählich zwischen die beiderseitigen Nieren einsenkt, so daß es in der mittleren Partie in der Höhe des Ureters zu liegen kommt. In dem vordersten Drittel der Niere spaltet sich die Vena revehens in zwei Aeste, einen stärkeren linken und einen schwächeren rechten.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung der Eidechseniere habe ich in dem in Fig. 50 (Taf. 9) abgebildeten Schema zum Ausdruck gebracht. Das Schema stellt eine durch zwei Frontalschnitte aus einem Lappen herausgeschnittene Scheibe des Nierenparenchyms samt dem Ureter und den Hauptgefäßen dar, und zwar in der Ansicht von der Dorsalseite. Die Windungen der Kanälchen sind etwas vereinfacht, damit die Hauptschlingen deutlicher zum Ausdruck gelangen. Der Uebersichtlichkeit halber sind die Kapillaren und die Wundernetze nur durch einige wenige Aestchen angedeutet.

B. *Anguis fragilis*.

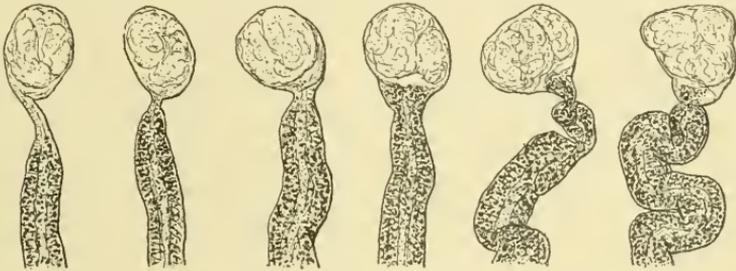
Die äußere Form der Niere der Blindschleiche ist von LEYDIG (25) bereits sehr ausführlich geschildert worden. Die Anguisiere ist ein langgestrecktes flaches Gebilde, das schon seiner äußeren Form nach auf einen von der Eidechseniere verschiedenen Bau schließen läßt. Aeußerlich ist die Niere der Blindschleiche in 3—5 Lappen getrennt. Der Ureter, der wegen darin enthaltener

Harnkonkremente weißlich gefärbt erscheint, verläuft längs der medialen Kante der Niere und nimmt zahlreiche Bäumchen von Sammelgängen, die sich an der Ventralseite verzweigen und gleichfalls schon makroskopisch wahrnehmbar sind, auf.

Formverhältnisse der Kanälchen.

Die Harnkanälchen der Blindschleiche lassen im wesentlichen die gleichen Abschnitte unterscheiden, wie wir sie bei der Eidechse kennen gelernt haben. Der Hauptunterschied besteht darin, daß das Kanälchen sehr stark pigmentiert ist, daß die Aufknäuelung bedeutend komplizierter ist und daß es im Vergleich zu seiner Länge viel schwächiger ist als das Eidechsenkanälchen.

Die Verbindung des Nierenkörperchen mit dem Hauptstück wird meistens durch einen ziemlich langen schmalen Hals, der



Textfig. 23. Nierenkörperchen der Blindschleiche. Vergr. 75:1.

aus einem Wimperepithel besteht, bewerkstelligt. Es kommen aber, wie es Textfig. 23 darstellt, auch alle Uebergänge zu dem Zustand vor, wie wir ihn bei der Eidechse kennen gelernt haben, wo kein äußerlich wahrnehmbarer Hals vorhanden ist. Das Hauptstück (Fig. 18 u. 21 c, *HSt*, Taf. 4) und das Uebergangsstück (*ÜSt*) erscheinen sehr dunkel, weil ihre Zellen ganz erfüllt sind mit braunen Pigmentkörnchen, was bereits SOLGER (45) beobachtet hatte. Besonders dunkel pigmentiert ist der Anfangsteil des Uebergangsstückes. Eine Eigentümlichkeit der Anguiniere besteht darin, daß das Hauptstück oft durch dünne, pigmentlose Partien unterbrochen wird (Fig. 21 c, Taf. 4). Das Epithel dieser dünnen Partien ist sehr hell und niedrig und läßt keinen Bürstenbesatz erkennen. Am Schleifenstück kann man deutlich seine beiden Abschnitte, den dünnen, wimpernden und den dicken, hellen, unterscheiden; es ist vollkommen pigmentfrei, die Zellen haben die gleiche Beschaffenheit wie bei der Eidechse. SOLGER (45) spricht von hellen, kleinen

Tubuli, die er zwischen den pigmentierten auf Schnitten gefunden hat; es dürfte sich da wohl um Anschnitte des Schleifenstückes gehandelt haben. Das obere Ende des distalen Schleifenschenkels legt sich dem Glomerulus an, die Verwachsungsstelle ist in den beiden Figuren durch feine Punktierung angedeutet. Das Schaltstück kann auch einzelne verdünnte Stellen aufweisen (Fig. 21 c, *SSf*), doch habe ich dies hier nicht so häufig beobachtet, wie beim Hauptstück. Das initiale Sammelrohr ist wiederum stark pigmentiert; es besteht aus ähnlichen Becherzellen wie das gleichnamige Stück bei der Eidechse, nur daß die Zellen bei der Blindschleiche bedeutend niedriger sind. Der mittlere Teil des initialen Sammelrohres ist meist am dunkelsten; distal davon findet sich regelmäßig eine verdünnte Stelle. Das unterste Ende des initialen Sammelrohres ist etwas angeschwollen und verengt sich dann plötzlich (Fig. 21 *iSR*), um mittelst eines kurzen dünnen Stückes in den Sammelgang zu münden. Dieser kurze dünne Teil zeigt bereits das gleiche Epithel wie der Sammelgang.

Die Zellen der Sammelkanäle wie auch des Ureters haben beim Weibchen die gleiche Beschaffenheit wie bei der Eidechse. Anders beim Männchen. Mir selbst ist es leider nicht gelungen, ein Männchen der Blindschleiche aufzutreiben. Ich untersuchte 5 Individuen, doch waren leider alle Weibchen; es scheinen bei dieser Form, ebenso wie ich dies auch für die Schlangen feststellen konnte, die Männchen sehr selten zu sein. Aus den Angaben SOLGERS (45) und DISSELHORSTS (5) wie auch aus den von ihnen abgebildeten Schnitten geht hervor, daß bei den Männchen der Blindschleiche die Sammelgänge und der Ureter ein sehr hohes, helles Zylinderepithel besitzen, das keinen Schleim absondert. Bei den Schlangen gibt es, wie REGAUD und POLICARD (38) festgestellt haben, beim Männchen in dem letzten Abschnitt des Harnkanälchens ein ähnliches hohes Zylinderepithel. Das Querschnittsbild, welches REGAUD und POLICARD (37) davon geben, sieht den Figuren von SOLGER und DISSELHORST so ähnlich, daß es sich mit aller Wahrscheinlichkeit in den beiden Fällen um identische Bildungen handelt. Auch beim Männchen vom Gecko kommt in dem untersten Teil der Sammelgänge und im Ureter ein derartiges Epithel vor. Wie REGAUD und POLICARD es annehmen und was mir sehr wahrscheinlich zu sein scheint, hat das Sekret dieser hohen Zellen eine ähnliche Funktion, wie Sekrete der akzessorischen Drüsen des Genitalapparates der Säugetiere, also Konservierung und Verdünnung des Spermas.

Die Aufknäuelung der Kanälchen ist bei der Blindschleiche viel verwickelter als bei der Eidechse; die Komplikation kommt dadurch zustande, daß eine größere Zahl von senkrechten Hauptschleifen zur Ausbildung gelangt.

Fig. 18 a (Taf. 4) stellt uns das in Fig. 18 c abgebildete Kanälchen aufgeknäuelt dar, daneben befindet sich eine Silhouette des Knäuels, bei der durch Tönung die verschiedene Höhenlage der Schleifen zur Anschauung gebracht wird. Das Hauptstück macht eine volle Schleife, deren Umbiegungsstelle noch einzelne Seitenwindungen beschreiben kann. Der distale Schenkel der Schleife steigt in die Höhe und geht dann im Bogen in das Uebergangsstück über, das gleichfalls eine kleine Schleife bildet. Seine Fortsetzung, das Schleifenstück, macht zwei Schleifen, zunächst eine kleinere und dann eine größere, die sich nahezu bis an den Sammelgang senkt. Der dritte Teil des Schleifenstückes steigt gegen die BOWMANSche Kapsel, legt sich derselben an und beschreibt, in das Schaltstück übergehend, eine Schlinge, deren Scheitel die Kapsel überragt. Der absteigende Schenkel dieses Bogens legt sich wiederum dem Nierenkörperchen an. Auch das Schaltstück bildet eine bis zum Sammelgang sich senkende Schleife; meistens geht es schon vor dieser Umbiegung in das initiale Sammelrohr über, welches dann bis in die Höhe des oberen Knäuelrandes steigt, sich, einen Bogen beschreibend, nahezu in senkrechter Richtung gegen den Sammelgang wendet und in ihn einmündet. Das Harnkanälchen von Anguis läßt also nicht weniger als fünf Schleifen unterscheiden. Diese Schleifenanordnung kann auch aus der Fig. 18 c ersehen werden, das Kanälchen habe ich nämlich derart auseinandergelegt, daß die Höhenlage der einzelnen Abschnitte gewahrt blieb.

Gegen das Ende des Sammelganges nehmen die Knäuel allmählich an Höhe ab und am äußersten Ende finden sich die neogenen Bezirke mit Zwergkanälchen.

In Fig. 19 u. 20 sind zwei Enden von Sammelgängen mit auseinandergelegten Tubuli dargestellt. Schon bei den kleinsten Kanälchen kann man das Schleifenstück von dem Hauptstück und dem initialen Sammelrohr unterscheiden. Eine weitere Eigentümlichkeit dieser Kanälchen besteht darin, daß der Hals relativ sehr lang und schmal ist. In beiden Figuren ist auch die erste Anlage eines Kanälchens, ein sogenannter Pseudoglomerulus zu sehen, der mit dem Sammelgang nur durch einen feinen Strang in Verbindung steht.

Außer den Tubuli, die an den Sammelgängen sitzen, kommen bei der Blindschleiche auch Kanälchen vor, welche unmittelbar in den Ureter münden. Der histologische Aufbau eines solchen Kanälchens entspricht in jeder Beziehung den gewöhnlichen Tubuli, nur daß das distale Ende des initialen Sammelrohres ziemlich stark erweitert ist; doch ist dies auch bei den größeren Kanälchen, die in die distale Partie der Sammelgänge münden, zu beobachten. Fig. 21 stammt von einem solchen uretralen Kanälchen. Die Knäuel dieser Gebilde unterscheiden sich aber in ihrer Form sehr von den Knäueln der gewöhnlichen Kanälchen. Vor allem fällt es bei dieser Bildung auf, daß die Schleifen nicht bis an den Ureter reichen, sondern daß das initiale Sammelrohr einem Stiele vergleichbar, aus dem Knäuel weit herausragt. Die Aufknäuelung selbst ist ja im Prinzip die gleiche, wie bei den Sammelgangkanälchen, wir können gleichfalls fünf Hauptschleifen zählen, es kommt aber noch eine Anzahl von Querschleifen und Seitenwindungen hinzu, so daß der Knäuel nahezu eine kubische Form besitzt.

In dem Querschnitt der Anguisniere, den DISSELHORST (5) abbildet (Fig. 1, Taf. 15), können die mit *Smlr* bezeichneten Kanälchenquerschnitte, die er für Sammelrohre (Sammelgänge) hält, ihrer Lage nach nur quergetroffene Stiele der uretralen Kanälchen sein. Diese Abschnitte zeigen das gleiche hohe Epithel wie der Ureter. Es haben also beim Männchen die Stiele der uretralen Konvolute das gleiche eigentümliche Epithel wie die Sammelgänge und der Ureter, ein Verhalten, dem wir auch beim Gecko begegnen werden. REGAUD und POLICARD behaupten übrigens in einer kurzen, mir nicht zugänglichen Mitteilung (33), daß bei den Männchen der Lacertier, ebenso wie bei den Schlangen in der distalen Partie der Kanälchen ein „Schaltstück“ vorkommen soll, von anderer Beschaffenheit, wie der entsprechende Teil der Harnkanälchen des Weibchens. Wie wir gesehen haben, trifft dies für *Lacerta* nicht zu. Ob den beiden Autoren vielleicht uretrale Kanälchen der Blindschleiche vorgelegen haben, ist aus dem Zoologischen Jahresbericht, dem ich diese Angaben entnehme, nicht zu ersehen.

Architektur der Niere.

Die Sammelgänge der Blindschleicheniere (Fig. 22, Taf. 4) sind lange Röhren, die zweizeilig mit Kanälchen besetzt sind; diese Kanälchenanordnung wird allerdings nicht strikt eingehalten,

sondern es kommt vor, daß die Einmündungsstellen der Kanälchen zu zweien nahe beisammen sitzen, es können auch die distalen Teile ihrer initialen Sammelröhren zu einem einheitlichen Stämmchen verschmelzen, mittelst dessen sie erst mit dem Sammelgang in Verbindung treten. Die Sammelgänge fließen zu zweien zusammen, ebenso auch die Sammelkanäle höherer Ordnung. Es gibt im ganzen 4—5 Ordnungen von Sammelgängen. Die einzelnen Sammelgangabschnitte sind bedeutend länger wie bei der Eidechse, weshalb die Sammelgangbüschel nicht handförmig erscheinen, sondern die Form von ungemein zierlichen Bäumchen besitzen (Fig. 23, Taf. 4). Am Ureter biegen die Büschelstämme in die kaudale Richtung und münden dann in ihn ein. Wie aus Fig. 23 zu ersehen ist, ist die Anordnung der initialen Sammelrohre an den untersten Aesten der Sammelgänge keine zweizeilige, sondern die ganze obere Seite dieser Gänge ist dicht besetzt mit Kanälchenenden.

Die Kanälchen sitzen den Sammelgängen derart auf, daß die Glomeruli gegen die Dorsalseite gekehrt sind. Ungeachtet der Unregelmäßigkeiten bei der Einmündung der initialen Sammelrohre sind an jedem Sammelgang stets zwei Reihen von Kanälchen ausgebildet, deren Knäuel sich spiegelbildlich gleichen. Nachdem sich die Sammelgänge nur in einer Ebene ausbreiten und sie nur auf ihrer Dorsalseite von Kanälchen besetzt sind, stellt also die Niere der Blindschleiche eine einfache Lage von Harnkanälchen dar, welche senkrecht zur Flächenausdehnung der Niere stehen, wie es Fig. 18 a, in der der Nierenkontur durch punktierte Linien angedeutet ist, zeigt. Im Querschnittsbild weist also die Anguisniere eine Art Schichtung auf, indem identische Abschnitte der Kanälchen die gleiche Höhenlage einnehmen. Wegen des komplizierten Aufbaues der Knäuel ist allerdings auf Schnitten wenig von dieser Schichtung zu erkennen. SOLGER spricht von einer weißen und einer bräunlichen Schicht des Querschnittes der frischen Niere, doch wie seiner Darstellung zu entnehmen ist, entsprach die übrigens sehr schmale weiße Schicht nur den mit weißlichen Konkrementen erfüllten Sammelgängen. Etwas höher soll die weiße Schicht nach SOLGER in der Niere von *Pseudopus* sein, doch dürfte es sich hier wohl auch nur um Sammelgänge und den untersten Teil der initialen Sammelröhren handeln, in denen ich bei vielen Formen weißliche Konkremeute gefunden habe.

An jedem Ureter sitzen ca. 30 Sammelgangbäumchen serial angeordnet. Die äußerlich sichtbaren „Lappen“ der Anguisniere

entsprechen in keiner Weise der inneren Architektur. Wollen wir bei der Blindschleiche von Nierenlappen im Sinne der Lappen der Eidechseniere sprechen, so können wir darunter nur die einem Sammelgangbäumchen entsprechende Nierenpartie verstehen. In Mazerationspräparaten sind diese Lappen sehr leicht isolierbar, schon wenn das Schälchen ganz schwach bewegt wird, lösen sich die Lobuli voneinander, ihre Verbindung dürfte also eine losere sein als die Verbindung der einzelnen Kanälchenpartien innerhalb des Sammelgangbäumchens.

Außer diesen Lappen gibt es aber bei der Blindschleiche noch einen ungelappten Teil der Niere, der in Form eines länglichen Stranges ihren medialen Rand einnimmt; die Elemente dieses Stranges, den ich als Seitenniere bezeichne, sind die oben geschilderten, unmittelbar in den Ureter einmündenden Kanälchen. In Fig. 21 a ist der Nierenkontur durch eine punktierte Linie angedeutet; die schwache Einsenkung an der Dorsalseite bildet die Grenze zwischen der gelappten Niere und der Seitenniere. In der Querrichtung wird die Seitenniere aus 4—5 Kanälchen zusammengesetzt, wie es die Fig. 21 a, in der die Ansätze sämtlicher in Frage kommender Kanälchen dargestellt sind, zeigt. Da die Seitennierenkanälchen nicht senkrecht in den Ureter einmünden, sondern die freien Enden ihrer initialen Sammelrohre mit der Längsachse des Ureters einen spitzen Winkel einschließen, dessen Scheitel kaudal gerichtet ist, kann man sich auf mikroskopischen Querschnitten über ihre Anordnung nur sehr schwer orientieren.

Wie sich aus dem Mitgeteilten ergibt, würde die Niere der Blindschleiche einer Eidechseniere entsprechen, bei der man die Lappen in transversaler Richtung gespalten und die Spalthälften derart gedreht hat, daß die Glomeruli nach der Dorsalseite gekehrt sind. Dementsprechend verteilen sich auch die Gefäße: Die Arteriae renales und die Vena revehens verzweigen sich auf der Dorsalseite, während sich die Vena advehens auf der Ventralseite in Begleitung der Sammelgänge ausbreitet.

2. Schlangen.

Die Schlangenniere ist wohl von allen Reptiliennieren die bisher am eingehendsten untersuchte. Schon HUSCHKE (15) beschäftigte sich mit dem feineren Bau der Niere von Coluber und Pelias, und es gelang ihm festzustellen, daß sich die Sammelgänge an der Oberfläche der Niere ausbreiten. Diese Angaben

bekämpfte JOH. MÜLLER (28); er kam nämlich zu der irrthümlichen Anschauung, daß sich die Sammelröhren im Innern der Niere verzweigen, ähnlich wie bei den Säugetieren. Von den Kanälchen gibt bereits BOWMAN (2) ein Bild, es ist dies die einzige halbwegs richtige Darstellung des Verlaufes eines Harnkanälchens der Schlangen; seine Fig. 17 (Taf. IV) zeigt ein Kanälchen von Boa, allerdings sehr schematisiert, man vermißt das Schleifenstück, aber die Lagerung der übrigen Kanälchenbeschnitte ist vollkommen richtig wiedergegeben. Später untersuchte GAMPERT (7) den Bau der Niere der Ringelnatter. Es gelang ihm, die Kanälchen zu isolieren, er konnte auch mehrere Abschnitte am Kanälchen unterscheiden, doch scheint er in die Architektur der Niere nicht eingedrungen zu sein, denn das Bild, welches er von 2 Kanälchen samt dem Sammelgang gibt, zeigt uns die Tubuli in vollkommen unrichtiger Lagerung und Anordnung. Weiter ist man in dieser Beziehung nicht gekommen. Auch REGAUD und POLICARD (37) geben in ihrer sonst so ausgezeichneten Arbeit das GAMPERTSche Bild wieder. Die späteren Autoren haben ihre Aufmerksamkeit nur dem histologischen Bau der Kanälchen zugewendet. R. HEIDENHAIN (12) machte die ersten Beobachtungen über die histologische Beschaffenheit, er unterschied bei der Ringelnatter einen wimpernden Hals, ein Kanalstück mit Zylinderepithel, ein zweites flimmerndes Stück und eine Partie mit blassen Zellen, welche dann plötzlich in eine weite Röhre übergeht, die sich wieder verengt und in den Sammelgang mündet. TRIBONDEAU (52, 53) veröffentlichte einige kurze Mitteilungen über die Histologie der Schlangenniere, die mir leider nicht zugänglich sind. Wie ich dem Zoologischen Jahresbericht entnehme, unterscheidet er in der Schlangenniere 3 Arten von sezernierenden Zellen: die der gewundenen Kanälchen, die der „Schaltstücke“ und die der geraden Kanälchen und Sammelröhren. Am genauesten ist der histologische Aufbau der Schlangenharnkanälchen von REGAUD und POLICARD untersucht worden. Sie fanden (38), wie bereits oben erwähnt, daß bei Schlangen der Endabschnitt der Harnkanälchen je nach dem Geschlecht eine verschiedene Ausbildung zeigt. In einer ausführlichen Arbeit (37) beschreiben sie den Zellenaufbau der Harnkanälchen. Sie unterscheiden folgende 6 Abschnitte des Nierenkanälchens: MALPIGHISCHES Körperchen, Hals (collet), segment à bordure striée, segment grêle, segment sexuel und segment terminal. Das „Geschlechtssegment“ hat beim Männchen hohe Zylinderzellen mit granulösem Sekret, während

sich beim Weibchen an der gleichen Stelle Schleimzellen von alveolärem Bau finden, welche den Zellen des initialen Sammelrohres der Eidechse sehr ähnlich sind.

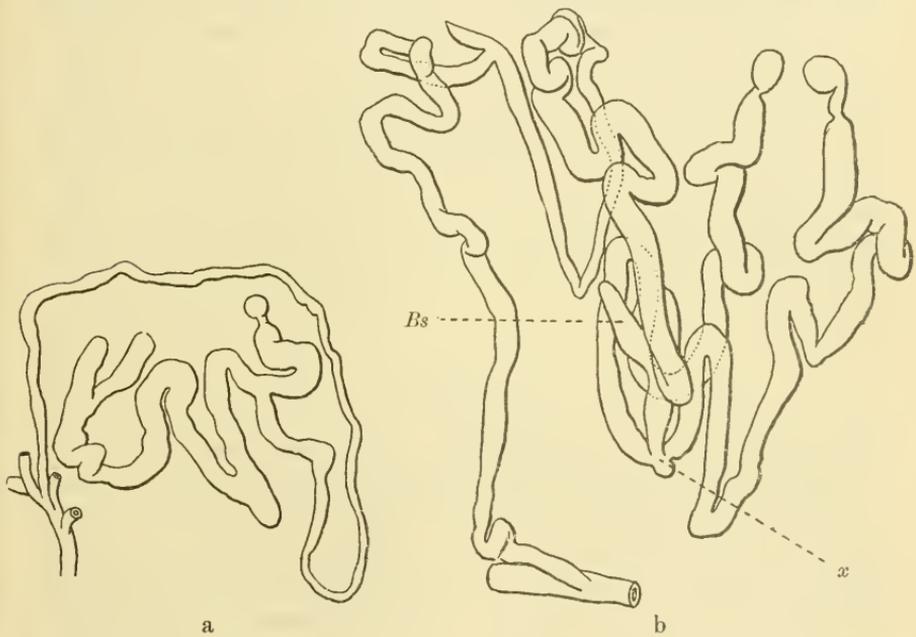
Die Schlangenniere erinnert in ihrer äußeren Form sehr an die Blindschleicheniere, nur daß bei den Schlangen stets deutliche Lappen ausgebildet sind (vergl. Textfig. 26, p. 169). Bei der Boa (Textfig. 29, p. 171) sind die Lappen sehr zahlreich und haben eine blattähnliche Form, so daß die Niere einer Blattguirlande gleicht. Während die Niere der Blindschleiche retroperitoneal gelegen ist, senkt sich die Schlangenniere in die Bauchhöhle; im Vergleich mit der Blindschleicheniere ist sie um 90° um ihre Längsachse gedreht, die Fläche mit den Sammelgangverzweigungen schaut nach der Seite, die Kante mit dem Ureter bildet den ventralen Rand; bei der Boa liegen die Verhältnisse etwas anders, indem der Ureter in der Mitte der Niere verläuft, doch auch hier ist die Niere mit ihren Schmalseiten dorsiventral orientiert.

Formverhältnisse der Kanälchen.

Nachdem der histologische Bau der Kanälchen bereits von REGAUD und POLICARD (37) so ausführlich geschildert worden ist, verweise ich in dieser Beziehung auf ihre Arbeit. Ich will nur bemerken, daß ich die für die Eidechsenkanälchen statuierte Einteilung der Kanälchenabschnitte auch auf die Schlangen anwenden möchte, denn im wesentlichen liegen hier die gleichen Verhältnisse vor, wie bei den Eidechsen. Das *segment à bordure striée* würde dem Hauptstück und dem Uebergangsstück entsprechen, das *segment grêle* dem Schleifenstück und dem Schaltstück, das *segment sexuel* und *terminal* dem initialen Sammelrohr. REGAUD und POLICARD geben selbst an, daß das *segment grêle* 3 Partien unterscheiden läßt, einen wimpernden Teil, einen hellen unbewimperten und eine „*portion terminale mucipare*“, deren Epithel die gleiche Beschaffenheit zeigt, wie das des Schaltstückes der Eidechseniere. Daß dieser Teil und nicht das „*segment sexuel*“ dem Schaltstück der Mammalienniere entspricht, werde ich, nachdem wir noch die übrigen Reptilien kennen gelernt haben, zu begründen versuchen. Die Verteilung der einzelnen Abschnitte im Kanälchen ist aus den Fig. 24 c u. 25 c (Taf. 5) zu erschen. Eine Eigentümlichkeit der Schlangenniere besteht darin, daß sich der dicke Teil des Schleifenstückes von der Anwachsstelle an der

BOWMANSchen Kapsel noch eine Strecke in distaler Richtung fortsetzt, ehe er in das Schaltstück übergeht, es kommt also eine Art Zwischenstück zustande. Die Kanälchen der verschiedenen Schlangenspecies gleichen einander fast in allen wesentlichen Merkmalen, man vergleiche nur Fig. 24 c, die von der *Coronella austriaca* stammt, mit Fig. 25 c, die zwei Kanälchen der Kreuzotter darstellt. Beide Figuren beziehen sich auf Weibchen, denn alle Schlangen, welche ich aufreiben konnte, waren weiblichen Geschlechtes, so daß ich keine Männchen untersuchen konnte.

An dieser Stelle möchte ich noch zweier Mißbildungen von Kanälchen gedenken, die ich in der Niere von *Coronella* gefunden



Textfig. 24. Mißbildungen der Nierenkanälchen von *Coronella austriaca*. Vergr. 32: 1. *Bs* Blindsack, *x* Zusammenflußstelle der zwei Hauptstücke.

habe. Wie REGAUD und POLICARD beobachteten, kommen bei Schlangen Divertikel der Harnkanälchen vor, Blindsäcke, die den Hauptstücken ansitzen und auch das gleiche Epithel haben; diese Divertikel sollen als Drüsen funktionieren. Ich fand derartige Gebilde bei *Coronella* sehr häufig, hingegen nie bei der Kreuzotter; sie sind aber auch bei *Coronella* kein konstantes Vorkommnis, das in Fig. 24 (Taf. 5) dargestellte Kanälchen hatte z. B. kein Divertikel. Auch die Stelle, wo die Blindsäcke sitzen, ist nicht konstant. Sie stellen jedenfalls irreguläre Bildungen dar und

es dürfte ihnen daher wohl keine spezielle Funktion zukommen. Bei einem Kanälchen von *Coronella* (Textfig. 24 a) fand ich ein Divertikel von relativ kolossalen Dimensionen. Nur eine kurze Strecke distal vom Nierenkörperchen mündete das Divertikel in das Kanälchen, das sich dann gleich in das Uebergangsstück fortsetzte; der übrige Teil des Kanälchens war vollkommen normal. Das Divertikel war hier entschieden auf Kosten des freien Teiles des Hauptstückes ausgebildet. Wie konnte wohl eine solche Mißbildung entstanden sein? — JANOŠIK behauptet in seiner Arbeit über die Entwicklung der Amniotenniere (19), daß sich die Kanälchen, nachdem sie schon ziemlich weit ausgebildet sind, oft wieder ablösen, um dann wiederum mit dem Sammelröhrchen zu verschmelzen. Würde nach der Ablösung die nachträgliche Verschmelzung infolge irgendwelcher störender Faktoren an einer falschen Stelle erfolgen, so käme eine derartige Mißbildung zustande. Anders glaube ich mir diese Entwicklung des Divertikels auf Kosten des freien Teiles des Hauptstückes nicht erklären zu können. Eine ähnliche Entstehung dürften vielleicht auch die kleineren Divertikel haben. Die zweite Mißbildung (Textfig. 24 b), ein Kanälchen mit gegabeltem Hauptstück und zwei MALPIGHISCHEN Körperchen, glaube ich auch aus den Befunden JANOŠIKS erklären zu können, durch die Annahme nämlich, daß hier ein abgetrenntes Kanälchenstück mit BOWMANscher Kapsel nachträglich mit einem anderen ausgebildeten Kanälchen verschmolzen ist. Ich möchte hier noch eine Mißbildung aus der Schildkrötenniere erwähnen, die LEYDIG in seinem Lehrbuch der Histologie (24) abbildet: eine BOWMANsche Kapsel, aus der 2 Kanälchen entspringen. JANOŠIK gibt an, daß in der Embryonalentwicklung ein solches Stadium sehr häufig vorkommt, er fand „2 Kapseln untereinander verbunden, und zwar so, daß sie direkt mit weitem Lumen ineinander übergehen“. Später trennen sich die Kapseln voneinander. Der LEYDIGsche Befund wäre also in diesem Sinne als eine Entwicklungshemmung zu deuten. LEYDIG scheint übrigens diese Bildung der Schildkrötenniere für normal gehalten zu haben.

Die Aufknäuelung der Schlangenharnkanälchen (vergl. Fig. 24 u. 25 a u. b, Taf. 5) befolgt in den Hauptzügen den Typus, den wir bei *Lacerta* kennen gelernt haben. Die Schlangkanälchen sind allerdings viel schlanker als die Nierentubuli der Eidechse, ferner zeigen ihre Knäuel zahlreiche Seitenschlingen; doch können

wir bei jedem Kanälchen 2 Schleifen erkennen, die eine wird gebildet von dem Hauptstück, die andere von dem Schleifenstück. Vom Nierenkörperchen steigt also das Kanälchen gegen den Sammelgang und legt sich demselben an; die Darstellung GAMPERTS (7), der die MALPIGHISCHEN Körperchen gegen den Sammelgang herabhängen und das Kanälchen 4 Schleifen bilden läßt, trifft nicht zu. Während bei *Coronella* der Knäuel steil aufgerichtet ist, ist das Konvolut der Kreuzotter sichelförmig gekrümmt und bei nahezu gleicher Länge des Kanälchens viel niedriger als bei der glatten Natter. Dafür hat der Knäuel bei der Kreuzotter so viele Seitenschlingen, daß es selbst in der Silhouette schwierig ist, den Verlauf der Windungen zu verfolgen. Die Fig. 24 c u. 25 c stellen uns die gleichen Kanälchen auseinandergeschlagen dar, und zwar sind sie nur in der Querrichtung ausgebreitet, so daß alle Teile dieselbe Höhenlage haben wie im Knäuel und die Schleifenanordnung nicht geändert wurde.

Die kleinen Kanälchen vom Ende des Sammelganges (Fig. 26, Taf. 5) erinnern an die Kanälchen der Blindschleiche, nur daß ihr Hals bedeutend dicker ist und vom Hauptstück nicht unterschieden werden kann. Einen Schnitt durch einen neogenen Bezirk haben wir bereits in Textfig. 20, p. 40, kennen gelernt.

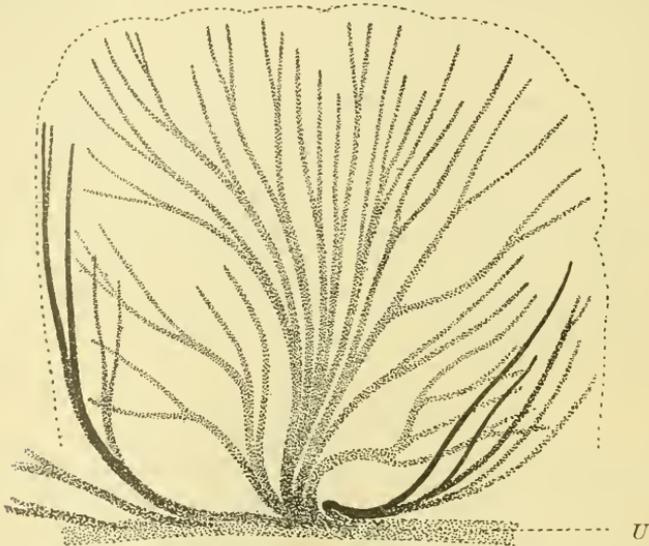
Architektur der Niere.

Die Sammelgänge sind bei den Schlangen ebenso wie bei der Blindschleiche zweizeilig mit Kanälchen besetzt. Die Mündungsstellen der Kanälchen sind zwar auf den Sammelgängen nicht so gleichmäßig verteilt (vergl. Fig. 27 u. 28, Taf. 5), doch nehmen die initialen Sammelrohre stets einen solchen Verlauf, daß die zweizeilige Anordnung der Knäuel gewahrt bleibt. Es kommt sehr oft vor, daß 2 Kanälchen durch Vermittlung eines Verbindungsstückes in den Sammelgang münden, besonders bei *Coronella* habe ich dies oft wahrnehmen können (Fig. 27). Die an einem Sammelrohr sitzenden Knäuel greifen, wie uns dies Fig. 25 a darstellt, mit ihren Schlingen etwas ineinander, so daß die Niere ein festes Gefüge hat und es oft schwer ist, die Kanälchen zu trennen.

Die Verzweigungen der Sammelgänge sind bei *Coronella* und bei *Tropidonotus* ähnlich wie bei der Eidechse, die einzelnen Aststücke sind ziemlich kurz, das Sammelgangeäste erscheint daher handförmig. Bei der Kreuzotter dagegen sind die Aststücke bedeutend länger; es kommt zur Bildung von sehr zierlichen Bäumchen.

So weit gleichen sich die Nieren der verschiedenen Schlangenformen in allen wesentlichen Punkten; die Lappenbildung hingegen zeigt sehr viele Variationen; sogar bei der gleichen Niere können zwei verschiedene Lappenformen vorkommen.

Mit den Lappen der Blindschleichen- und Eidechsenniere am ehesten vergleichbar sind die Lobuli des kaudalen Teiles der Coronellaniere. Sie stellen rundliche Gebilde dar, die in ihrer mittleren Partie den größten Dickendurchmesser erreichen. Textfigur 25 zeigt die Silhouette der Sammelgänge eines solchen Lappens von der Medialseite gesehen. Der größte Teil der

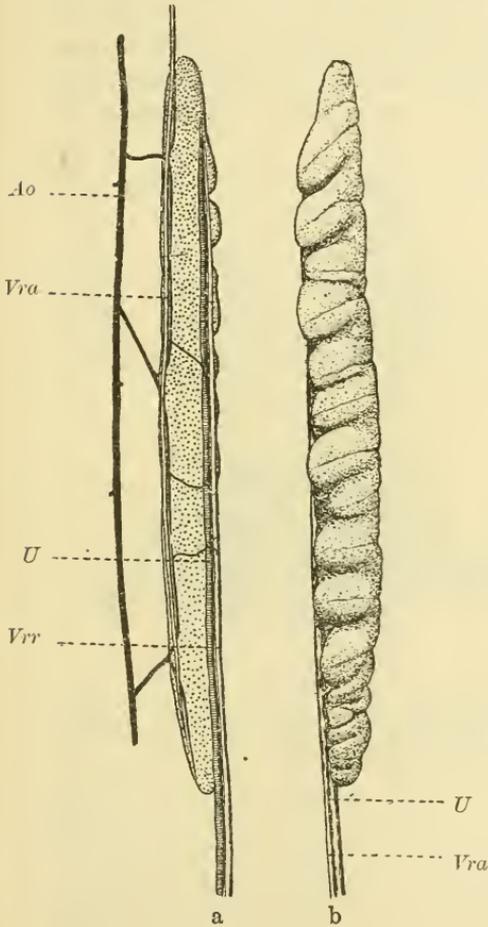


Textfig. 25. Silhouette der Sammelgänge eines Nierenlappens von *Coronella* in der Ansicht von der Medialseite. *U* Ureter. Vergr. 9:1.

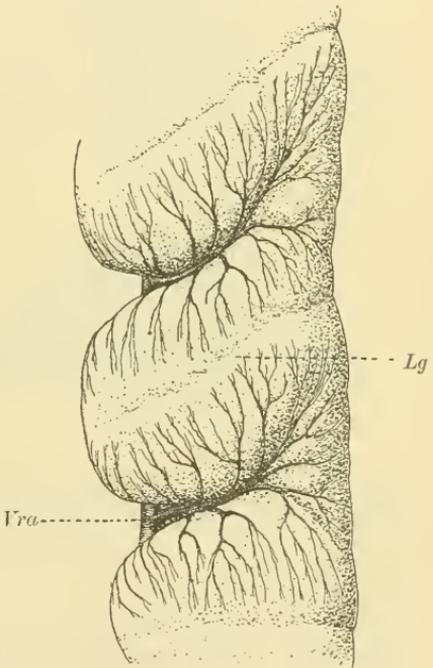
Sammelgänge verteilt sich auf der Außenseite des Lappens, die ihnen angehörigen Knäuel sind also gegen die Medialseite gerichtet; die Sammelgänge sind hier bis nahe an ihre Einmündung in den Ureter mit Kanälchen besetzt. Der Lappen besteht aber nicht bloß aus dieser einfachen Lage von Knäueln, wie bei der Blindschleiche, sondern ein Teil des Sammelganggeästes verzweigt sich an der vorderen und hinteren Begrenzungsfläche des Lappens. Die Kanälchen sind so orientiert, daß sie stets senkrecht zur Lappenoberfläche stehen, sie haben also an diesen seitlichen Aesten eine zum Ureter nahezu parallele Richtung. In der Mitte stoßen die Kanälchen beider Seiten mit ihren Scheiteln zusammen, ähnlich

wie in den Lobi der Eidechseniere. Die Arterien und abführenden Venen verzweigen sich in der Mittellinie dieser Lappen, auch der Hauptast der zuführenden Venen, die ja den Sammelgängen folgen, liegt in der gleichen transversalen Ebene.

Weit häufiger ist bei den Schlangen eine andere Art der Lappen, ich fand sie bei der Ringelnatter und bei der Kreuzotter, auch bei der glatten Natter folgen die vorderen Lappen der Niere diesem Bauplan. Textfig. 26 zeigt uns eine Niere der Kreuzotter; wir sehen eine Anzahl serial angeordneter Wülste,



Textfig. 26.



Textfig. 27.

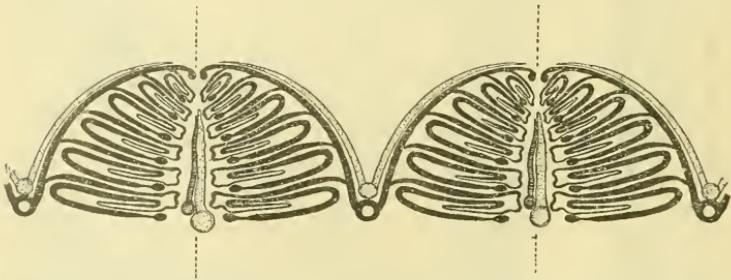
Textfig. 26. Linke Niere der Kreuzotter, a in der Ansicht von der Medialseite, b in der Ansicht von der Lateralseite. *Ao* Aorta, *U* Ureter, *Vra* Vena renalis advehens, *Vrr* Vena renalis revehens. Vergr. 1,5:1.

Textfig. 27. Zwei Lappen einer Kreuzotterniere in der Lateralansicht. *Lg* Lappengrenze, *Vra* Vena renalis advehens. Vergr. 9:1.

die man auf den ersten Blick für Lappen ansprechen könnte. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich aber, daß die Wülste den seitlichen Teilen je zweier aneinanderstoßenden Lappen entsprechen. Text-

fig. 27 stellt eine Partie der Kreuzotterniere bei stärkerer Vergrößerung dar; aus den Verästelungen der hier injizierten Vena renalis advehens, welche die Sammelgänge stets begleitet, können wir die Verteilung der letzteren erschließen. Die mittlere Partie des Lappens bildet eine tiefe Rinne, die sich in dorsaler Richtung gabelt und etwas verflacht; in dieser Rinne liegt der Hauptstamm der Sammelgänge und gibt entsprechend den Pfortaderzweigen Aeste an die Nierensubstanz ab. Die Lappengrenze ist durch eine schwache Einsenkung in der Mitte der Wülste angedeutet (*Lg*). Bei der Ringelnatter schneiden die Furchen noch viel tiefer in die Lappen ein, so daß sie, wie dies ja auch bei der Kreuzotter angedeutet ist, meist in drei Wülste zerfallen, zwei seitliche und einen mittleren, dreieckigen.

Diese Lappenform kommt dadurch zustande, daß hier sämtliche Sammelgangstämme des Lappens zu einem einheitlichen Truncus (vergl. Fig. 29, Taf. 5) verschmelzen. Während bei der zuerst besprochenen Lappenform auch die Hauptäste mit Kanälchen

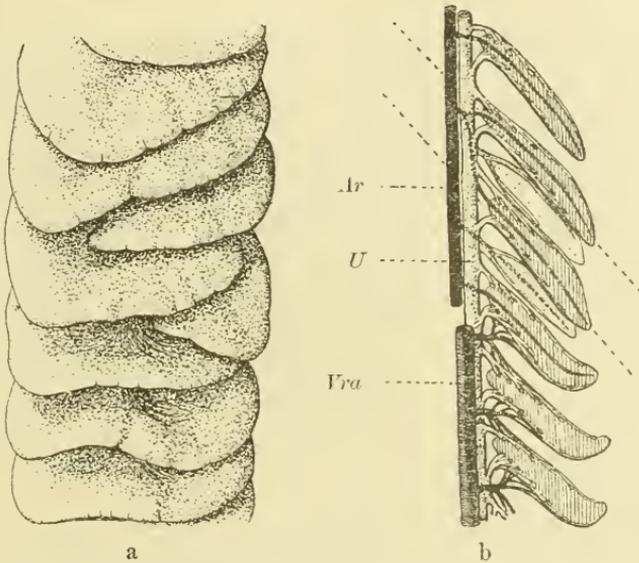


Textfig. 28. Schematischer Frontalschnitt durch eine Kreuzotterniere. Nierenkanälchen schwarz, Arterien schraffiert, Venen punktiert. Die Lappengrenze ist durch punktierte Linien angedeutet.

besetzt sind, ist hier der Hauptstamm frei von Kanälchen; nur seine Seitenzweige tragen, wie es Fig. 29 zeigt, initiale Sammelröhrchen. Infolgedessen findet sich in der Mitte des Lappens, wo der Stamm verläuft, keine Nierensubstanz, und es kommt dadurch die erwähnte tiefe Rinne zustande. Da die Sammelgänge von dem Stamm in einem Bogen abgehen, stehen die Kanälchen in der mittleren Partie nahezu parallel zum Ureter, weiter gegen den Rand des Lappens nähern sie sich mehr und mehr der zum Ureter senkrechten Richtung. Dadurch kommt es, daß die Scheitel der Kanälchen zweier benachbarter Lappen an der Lappengrenze zusammenstoßen, wie es das Schema Textfig. 28 zeigt. Die Glomeruli sind also gegen die Lappengrenze gerichtet und dem-

entsprechend verzweigen sich Arterien und abführende Venen in der Grenzebene zwischen zwei Lobuli. Auf die Verteilung der Gefäße und die Anordnung der Glomeruli in der Niere der Ringelnatter machte bereits SOLGER (45) aufmerksam, er hält aber die Wülste für Läppchen, die einen Spalt besitzen, der „den Gefäßen zum Ein- und Austritt dient“.

Von dieser Nierenform läßt sich ohne weiteres die Form der, einer Blättermgirlande ähnlichen Niere von Boa ableiten. Wie erwähnt, hat bereits BOWMAN die Niere von Boa untersucht, und im Anschluß an die BOWMANSchen Befunde gibt OWEN (32) ein Schema



Textfig. 29. Mittlere Partie der linken Niere von *Boa constrictor*. Vergr. 1,2:1. a in der Ansicht von außen; b schematischer Längsschnitt davon. *Ar* Arteria renalis, *U* Ureter, *Vra* Vena renalis advehens; der einem Lappen der Coronellaniere entsprechende Teil ist durch zwei punktierte Linien angedeutet.

des Gefäßverlaufes in einem „Blättchen“, er läßt allerdings ebenso wie BOWMAN das Vas efferens direkt in die Vena advehens einmünden, auch die Kanälchenform gibt er nicht richtig wieder.

Die Niere von *Boa* ist in vielen Lehrbüchern abgebildet, ich gebe aber hier doch eine Skizze davon, damit das daneben befindliche Schema eines Längsschnittes, das das Verhalten der Sammelgangverzweigungen darstellen soll, leichter verständlich ist. Aus der Anordnung der Sammelgänge und der Gefäßverteilung (vergl. Textfig. 29) geht hervor, daß jedes Blättchen der Boaniere einem Wulst der Kreuzotterniere entspricht. Die zwischen den beiden

punktierten Linien befindliche Nierenzone würde einem Lappen der Niere von Pelias homolog sein. Der fein punktierte Teil, der zwischen den beiden Blattquerschnitten gelegen ist, ist die Seitenansicht eines Blättchens, das nicht die ganze Breite der Niere einnimmt. Dieses Blättchen dürfte dem mittleren hinteren Teil des Kreuzotterlappens entsprechen, der, wie gesagt, schon bei der Ringelnatter meist einen selbständigen Wulst bildet. Der Ureter verläuft bei der Boa in der Mittellinie der Niere, darum ist es begreiflich, daß die Sammelgangstämmchen des „Lappens“ ohne Vermittlung eines Truncus getrennt aus dem Ureter entspringen.

In Fig. 51 (Taf. 9) habe ich ein Schema der Schlangenniere dargestellt, das die Form und Anordnung der Kanälchen, wie auch die Gefäßversorgung zur Anschauung bringen soll. Die großen Gefäße der Schlangenniere sind schon von einer Anzahl älterer Autoren ausführlich beschrieben worden, ich erwähne in dieser Beziehung nur SCHLEMM (43) und JACQUART (17). Zur leichteren Orientierung gebe ich in Textfig. 26, p. 169, eine Skizze der medialen Seite der Kreuzotterniere mit der Gefäßverteilung.

Das Schema auf Taf. 9 stellt eine durch zwei Querschnitte aus der mittleren Partie eines Lappens der Coronellaniere herausgeschnittene Scheibe dar. Auch der mittlere Wulst der Kreuzotterniere zeigt den gleichen Bau, nur daß der Truncus der Sammelgänge etwas länger ist; unser Schema hat also für alle Nierenformen der Schlangen Geltung.

Die Aufknäuelung der Kanälchen ist etwas vereinfacht, ich habe nur die Hauptschleifen berücksichtigt. Die von seitlichen Verzweigungen der Sammelgänge entspringenden Kanälchen, die ja auch im Querschnitt getroffen werden müßten, sind der Einfachheit halber weggelassen. Auch die Wundernetze und Kapillaren sind ebenso wie in dem Schema der Eidechseniere nur durch einige Aestchen dargestellt, um das Bild nicht zu kompliziert zu gestalten.

3. Krokodile.

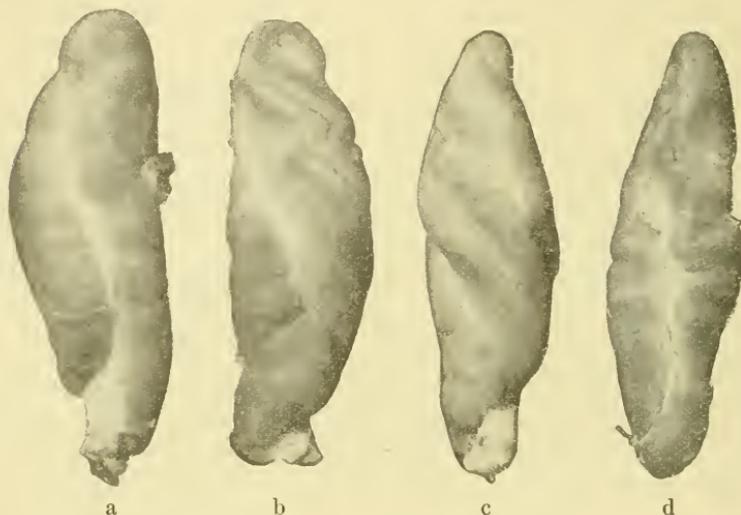
Der erste, der die Krokodilniere untersuchte, war JOH. MÜLLER (28). Doch die Mittel, deren er sich bei der Untersuchung bediente, waren wohl zu einfach, und so kam der große Forscher zu einer ganz unrichtigen Vorstellung vom Bau der Krokodilniere, er meinte, daß sich die Sammelkanäle im Inneren der Niere ver-

zweigen, daß also die Kanälchen gegen die Oberfläche gekehrt sind, wie bei den Säugetieren. Er gibt auch ein Bild der makroskopischen Ansicht eines Anschnittes der Niere; aus seiner Darstellung ist zu entnehmen, daß er die lakunären abführenden Venen für Sammelgänge angesprochen hat.

Die nächste Schrift, die sich mit der Krokodilniere beschäftigt, ist, abgesehen von einigen kurzen Bemerkungen in den Lehrbüchern von STANNIUS (48) und OWEN (32), die Arbeit von RATHKE (35). RATHKE studierte die Krokodilniere nur makroskopisch, er untersuchte Embryonen und junge Tiere. Er unterscheidet bei der jungen Niere zwei Lappen, einen lateralen und einen medialen; der Ureter bildet nach dieser Auffassung die Grenze zwischen den beiden Lappen. RATHKE machte die Beobachtung, daß die Nieren junger Tiere zunächst eine ebene Oberfläche haben, die aber später sehr uneben wird, indem „die Substanz eines jeden der beiden Nierenlappen stellenweise wulstartig hervorwächst“. Er gibt zwei sehr gute Abbildungen der Nieren älterer Alligatoren. Ueber den feineren Bau der Krokodilniere machte SOLGER (46) einige sehr zutreffende Beobachtungen. Er stellte fest, daß die Sammelgänge oberflächlich verlaufen, daß zwei größere Sammelgangäste ausgebildet sind, ein dorsaler und ein ventraler, und daß die diesen beiden Hauptästen angehörenden Tubuli mit ihren Scheiteln gegeneinander gekehrt sind; zwischen den beiden Nierenhälften fand er ein trennendes bindegewebiges „Septum“, in dem sich die Gefäße verzweigen. Es gelang ihm mit Salpetersäure Stücke von Kanälchen zu isolieren und er gibt ein etwas schematisiertes Bild eines solchen Kanälchens mit richtiger Darstellung der Hauptschleifen, auch über den histologischen Bau macht er einige kurze Angaben. Ohne diese Arbeit SOLGERS zu kennen, untersuchte SZAKÁLL (50) das Urogenital-system der Krokodile. Er fand die von SOLGER entdeckten zwei Hauptäste der Sammelgänge, er bezeichnet sie mit vollem Rechte als ventralen und dorsalen Ureter, denn er fand, daß der ungeteilte Ureter und seine beiden Aeste das gleiche mehrschichtige schleimabsondernde Zylinderepithel haben und eine Submucosa mit Muskelfasern. Die Anordnung der Kanälchen glaubte er aus Schnitten ermitteln zu können, kam aber dabei zu sehr abenteuerlichen Ergebnissen: er meinte Kanälchen vom Säugetiertypus mit HENLESchen Schleifen gefunden zu haben.

R. STANDFUSS (47) studierte die MALPIGHISchen Körperchen vom Alligator. Er fand sie von wechselnder Größe und die Kapseln dicht aneinandergelagert.

Ich untersuchte ein Weibchen von *Crocodilus vulgaris* von 30 cm Körperlänge. Die Niere hatte noch eine nahezu ebene Oberfläche. Da die SOLGERSche Abbildung der jungen Krokodilnieren schematisiert ist, gebe ich in Textfig. 30 die Reproduktion einer photographischen Aufnahme der rechten Niere in vier Ansichten. Die frische Niere hat eine rotbräunliche Färbung und der Ureter und die Sammelgänge heben sich als weiße Stränge scharf von dem Parenchym ab. Bei der Betrachtung von der äußeren Seite (c) kann man leicht erkennen, daß sich der Ureter in zwei



Textfig. 30. Rechte Niere eines jungen Krokodils im frischen Zustande photographiert, a Ventralansicht, b Dorsalansicht, c Lateralansicht, d Medialansicht. Vergr. 2,8:1.

Aeste gabelt, deren einer ventral und der andere dorsal verläuft; es ist sonderbar, daß dies einem so ausgezeichneten Beobachter wie RATHKE entgangen ist. Die Richtung der beiden Ureteren ist keine geradlinige, sondern sie beschreiben eine halbe Schraubewindung, es scheint also beim Wachstum der Niere eine Torsion zu erfolgen. Jedem der beiden Ureteren entspricht ein Nierenlappen. Es sind dies natürlich nicht die von RATHKE als Lappen bezeichneten Bildungen; RATHKE hielt nämlich die in Fig. a jederseits vom Ureter gelegenen Partien für „Lappen“. An der lateralen Kante ist die Grenze zwischen den beiden Hauptlappen als eine feine Furche zu erkennen (b). Am medialen Rande (d) stoßen die Lappenränder nur im vorderen Drittel zusammen, weiter rückwärts weichen sie auseinander, um den Arterien und den abfüh-

renden Venen den Zutritt zu ermöglichen, es ist dies der Hilus der Niere (RATIKKE). Nahe am Rande eines jeden Lappens (am besten in b zu sehen), ist bei der frischen Niere ein dunkelroter mit dem Rande parallel verlaufender Streifen zu erkennen, der sich aus lauter feinen Querlinien zusammensetzt, es sind dies die bluterfüllten Endzweige der Vena renalis 'advehens, die sich in Begleitung der Sammelgänge an der Oberfläche verteilt.

SZAKÁLL gibt ein Schema des Ureters, das den ungeteilten Ureter ebenso lang darstellt, wie seine beiden Aeste. Wie wir aus Textfig. 30 ersehen können, ist dies unrichtig; der weitaus größte Teil der Niere gehört dem geteilten Ureter an, nur etwa das hintere Fünftel des Nierenparenchyms sendet seine Sammelgänge in den Ureterstamm.

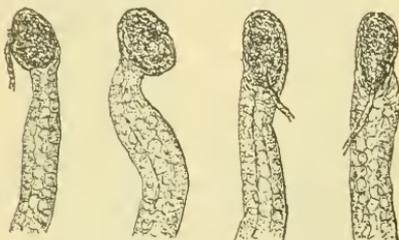
Formverhältnisse der Harnkanälchen.

Die Krokodilniere ist weitaus das günstigste Objekt für das Studium der Harnkanälchen, denn sie läßt sich ungemein leicht zerzupfen. Sogar bei der frischen, überlebenden Niere habe ich nahezu ganze Tubuli isolieren können, bei der mazerierten Niere kann man mit einem Zuge einzelne Knäuel von den Sammelgängen ablösen; die Kanälchen haben nämlich einen gestreckten Verlauf ohne Seitenwindungen, so daß die Knäuelschlingen nicht ineinandergreifen.

Auch bei den Nierenkanälchen des Krokodils kann man im wesentlichen die gleichen Teile unterscheiden, wie bei der Eidechse.

Der Hals, der die BOWMANSche Kapsel mit dem Hauptstück verbindet, ist großen Variationen unterworfen. Es kommen dicht nebeneinander Kanälchen vor, deren eines einen langen schmalen Hals hat wie ein Schlangkanälchen, während das andere dem Hauptstück direkt aufsitzen kann (vergl. Textfig. 31). Sehr merkwürdig ist nun die Tatsache, daß das Halsepithel unbewimpert ist. Ich untersuchte eine Anzahl von frischen, überlebenden Kanälchen und es war im Hals nie eine Spur von Wimperung zu erkennen, während die Wimperung im Schleifenstück sehr lebhaft war. Auf Schnitten zeigen die Halszellen ungefähr das gleiche Bild wie die Halszellen der Säugetierniere. Das Hauptstück (vergl. Fig. 30 c Taf. 6, *HSt*) hat das typische kubische Epithel mit Bürstenbesatz, das, wie bereits SOLGER feststellte, pigmentfrei ist. Nur der Anfangsteil des Uebergangsstückes (*ÜSt*) ist schwach pigmentiert. Das Uebergangsstück, wie auch das Schleifenstück

zeigen eine deutliche Wimperung. Der dicke Teil des Schleifenstückes fehlt dem Krokodil nahezu ganz, nur innerhalb einer kurzen Strecke haben die Kanälchenzellen die Beschaffenheit, wie die Zellen des gleichnamigen Abschnittes der Eidechseniere, das Wimperepithel geht also fast unvermittelt in das Schaltstück über. Die Zellen des Schaltstückes (*SSt*) zeigen bei Behandlung mit Mucikarmin eine schwache Rötung ihres oberen Randes, wie wir sie auch bei der Eidechse gefunden haben. Das initiale Sammelrohr (*iSR*) hat keinerlei Differenzierungen, wie wir sie bei der Eidechse oder bei den Schlangen kennen gelernt haben, aufzuweisen, sondern zeigt das gleiche Epithel wie die Sammelgänge, hohe



Textfig. 31. Nierenkörperchen vom Krokodil. Vergr. 75:1.

Zylinderzellen mit Schleim in ihrem oberen Teil, also Gebilde, die mit den Elementen der Sammelgänge der Eidechse identisch sind. Wegen der darin enthaltenen Schleimtröpfchen erscheint das initiale Sammelrohr bei isolierten Kanälchen etwas dunkler als das Schaltstück.

Die Aufknäuelung der Kanälchen ist sehr einfach; sie zeigt im Prinzip den gleichen Bauplan, wie die Knäuel der Eidechse und der Schlangen. Von der Kapsel steigt das Hauptstück (vergl. Fig. 30 a u. b, Taf. 6) ohne die kleinste Seitenwindung bis zum Sammelrohr und biegt dann wieder um, wie dies bereits SOLGER feststellte. In der Höhe der Kapsel angelangt, geht der distale Schleifenschenkel in das Uebergangsstück über, das einen Bogen beschreibt und sich dann gegen die Kapsel senkt. Seine Fortsetzung, das Schleifenstück, bildet eine kurze Schleife, welche mit ihrem Scheitel nur bis zum Nierenkörperchen reicht, dem sie sich anlegt; eine kurze Strecke distal davon beginnt das Schaltstück, das, etwas geschlängelt verlaufend, einen Bogen bildet und sich dann geradeaus gegen den Sammelgang wendet; etwas unterhalb des oberen Drittels der Knäuelhöhe geht es in das initiale Sammelrohr über. Die Knäuel sind, wie Fig. 30 zeigt, wegen des geraden Verlaufes der Schleifen sehr schmal und sie stehen nahezu vertikal auf ihrem Sammelgang. Gegen die Spitze des Sammelkanales nehmen die Kanälchen rasch an Größe ab; doch bleiben bei ihnen die Proportionen, die wir bei den größeren Tubuli kennen gelernt haben, gewahrt (vergl.

Fig. 31, Taf. 6). Da sämtliche Kanälchen einander nahezu parallel sind, nehmen die kleinen Konvolute zu dem bogenförmig verlaufenden Sammelgang eine etwas geneigte Lage ein. An den Enden der Sammelgänge finden sich wiederum neogene Bezirke mit Zwergkanälchen (Fig. 32), auch sogenannte Pseudoglomeruli habe ich bei allen Sammelgängen angetroffen (*PsGl*). Die Zwergkanälchen lassen schon alle Schleifen der großen Kanälchen unterscheiden.

Die Sammelgänge (Fig. 33, Taf. 6) sind sehr regelmäßig mit Kanälchen besetzt. Selbst die Einmündungsstellen sind nahezu genau zweizeilig angeordnet. Die Sammelgänge fließen zu zweien zusammen und nehmen dementsprechend in distaler Richtung an Dicke zu. Sie haben das gleiche einschichtige Epithel, wie die initialen Sammelrohre, der Ureter hingegen hat ein mehrschichtiges Zylinderepithel, wie dies bereits SZAKÁLL gefunden hat; die Mucosa des Ureters sondert gleichfalls Schleim ab.

Architektur der Niere.

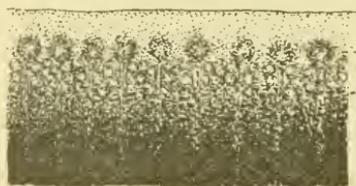
Die Kanälchen stehen sehr dichtgedrängt an den Sammelgängen, was schon aus Fig. 30 a zu ersehen ist. Infolge dieses dichten Gefüges läßt sich ein Sammelgang mit seinen Kanälchen sehr leicht isolieren, ohne daß der Zusammenhang der Kanälchen gestört wird. Textfig. 32 zeigt die photographische Aufnahme eines solchen Nierenscheibchens. Da das Gewebe durch die Mazeration etwas gequollen ist, hat sich hier der Sammelgang, der in situ gegen sein Ende bogenförmig nach oben gekrümmt ist, gestreckt; in situ wäre also der obere Kontur gerade und der untere gebogen. Infolge der regelmäßigen Anordnung der Kanälchen kommt es zu einer sehr deutlichen Schichtung des Nierenparenchyms. SOLGER machte bereits auf die Schichtung des frischen Nierenquerschnittes aufmerksam; an jedem Lappenquerschnitt konnte er eine obere schmale helle Zone von einer breiten bräun-



Textfig. 32. Ein Nierenscheibchen vom Krokodil, durch Mazeration isoliert. *HZ* Hauptzone, *MStr* MALPIGHISCHER Streifen, *SZ* Scheitelzone. Vergr. 18:1.

lichen unterscheiden. An mazerierten Nierenscheibchen können wir deutlich 3 Schichten wahrnehmen: 1) eine obere Zone — ich nenne sie Scheitelzone —, sie wird dargestellt durch die Schaltstücke, Schleifenstücke und Uebergangsstücke, 2) einen schmalen Streifen, der durch die Anordnung der MALPIGHISCHEN Körperchen zustande kommt, wir können ihn als MALPIGHISCHEN Streifen bezeichnen, und 3) die aus Hauptstücken und initialen Sammelröhren bestehende Hauptzone, die der SOLGERschen braunen Zone entsprechen dürfte. Im Leben ist die Scheitelzone etwas heller als die Hauptzone, der MALPIGHISCHE Streifen hebt sich aber davon als eine braunrote Linie ab.

Die Nierenscheibchen, welche aus zwei Lagen von Konvoluten bestehen, die sich spiegelbildlich gleichen, stehen in situ entsprechend den Verzweigungen der Sammelgänge sehr dicht beisammen;



Textfig. 33. Rand eines Nierenlappens vom Krokodil, bei durchfallendem Licht betrachtet. *NgZ* neogene Zone, *SG* Sammelgänge. Vergr. 26:1.

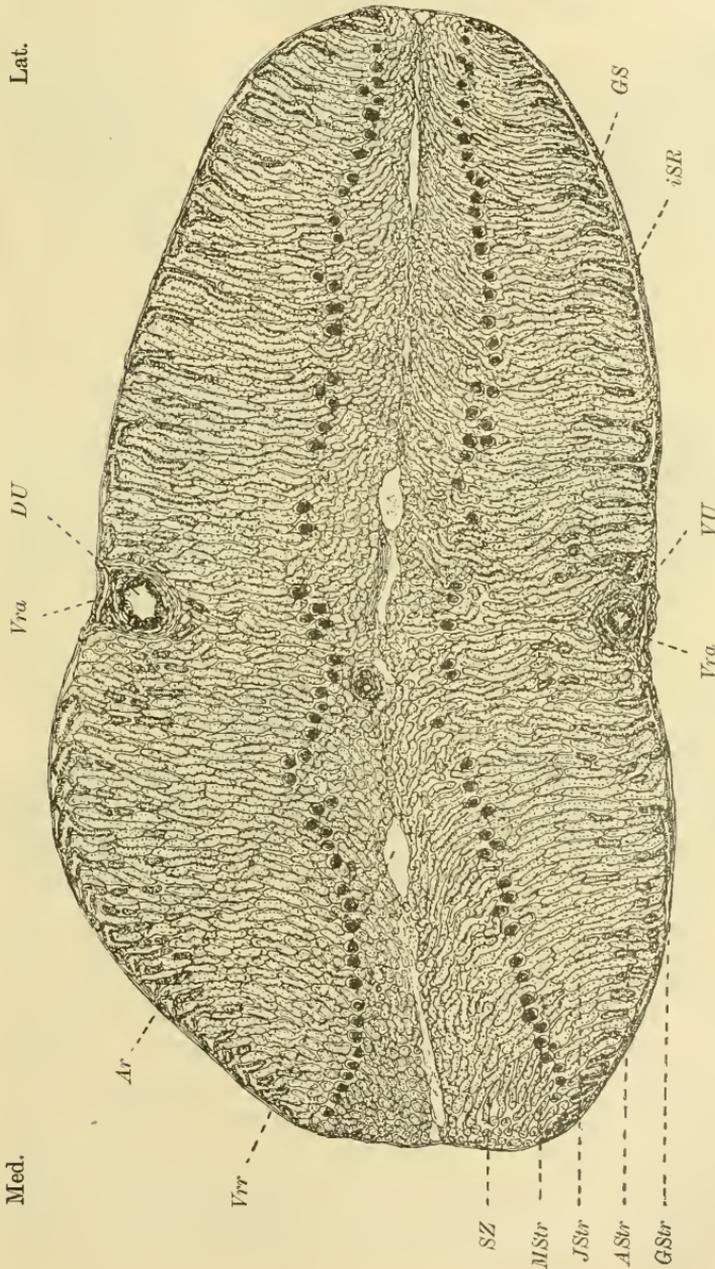
da sie alle von gleicher Dicke sind, zeigt der Lappenrand im durchfallenden Licht in der Ansicht von der Fläche ein sehr zierliches Bild (Textfig. 33): man sieht in gleichmäßigen Abständen die Sammelgänge gegen den Rand verlaufen, wo sie mit einem Knöpfchen, einem Pseudoglomerulus endigen.

Es ist also am Lappenrande eine richtige, nahezu kontinuierliche neogene Zone ausgebildet.

Die Sammelgangäste vereinigen sich zu größeren Bäumchen, deren obere Stämme schließlich in die Ureteren münden. Sämtliche Abschnitte der Bäumchen tragen Konvolute, auch in den Ureter münden einzelne Kanälchen, doch unterscheiden sich diese Tubuli in ihrem Baue nicht von den anderen. Fig. 34 (Taf. 6) stellt uns den vorderen Teil des ventralen Ureters, der in Textfig. 30 abgebildeten Niere in der Dorsalansicht dar, es ist dies also die Seite, die mit Kanälchen besetzt ist; die initialen Sammelrohre sind hier nicht eingezeichnet, da ja ihre Anordnung zur Genüge aus Fig. 33 zu ersehen ist.

Die beiden derart mit Kanälchen besetzten Ureteren sind so orientiert, daß, wie dies SOLGER zuerst feststellte, die Scheitel der Kanälchen beider Lappen einander zugekehrt sind. Zwischen den beiden Lagen von Knäueln findet sich Bindegewebe und es ver-

zweigen sich da die Arterien und abführenden Venen. Textfig. 34, die einen Schnitt durch die vorderste Partie der Niere darstellt, zeigt uns diese Verhältnisse sehr klar. SOLGER spricht von einem bindegewebigen Septum, das zwischen den beiden Schichten aus-



Textfig. 34. Querschnitt durch die vordere Region der Niere eines jungen Krokodils. Haemalaun und Mucikarmin. *AStr* Außenstreifen, *Ar* Arteria renalis, *DU* dorsaler Ureter, *GStr* Grenzstreifen, *iSR* initiale Sammelrohre, *IStr* Innenstreifen, *MStr* MALPIGHISCHER Streifen, *SG* Sammelgang, *SZ* Sammelgang, *Vra* V. renalis adveheus, *Vrr* V. renalis revehens, *VU* ventraler Ureter. Vergr. 23:1.

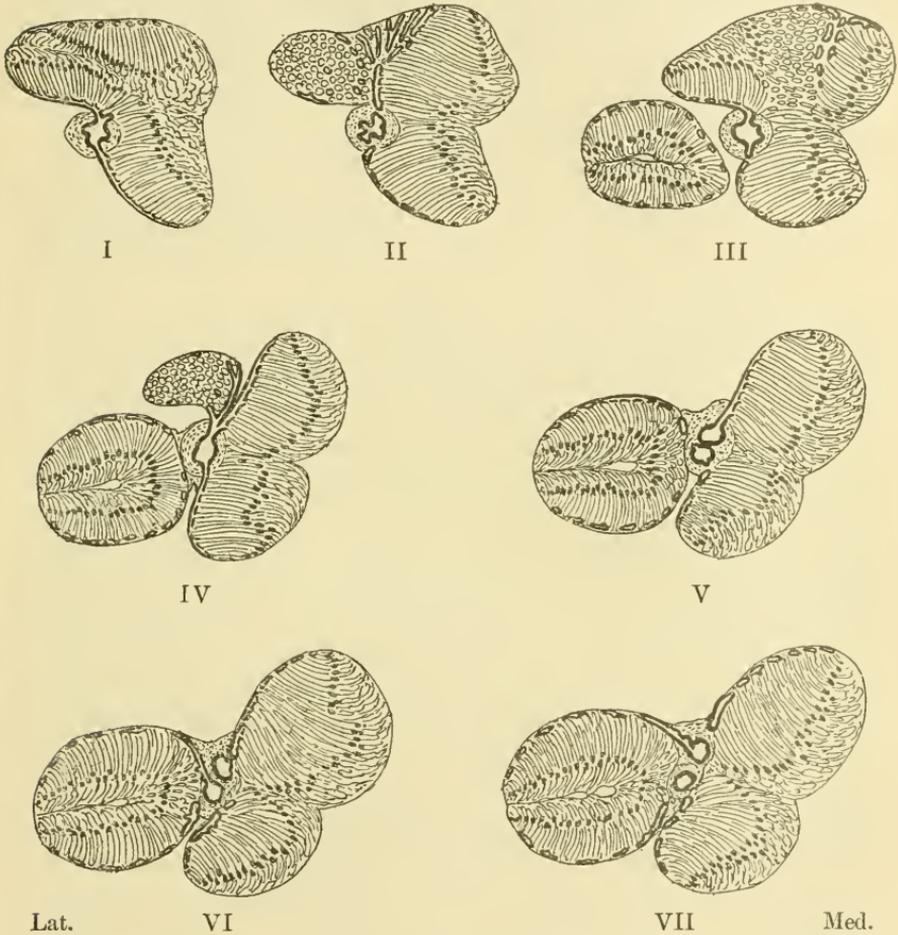
gebildet sein soll. Meiner Meinung ist diese Bezeichnung für das spärliche Bindegewebe, daß sich in Begleitung der Nierengefäße hier ausbreitet, nicht zutreffend. Die beiden Lappen werden nur durch die bindegewebige Nierenkapsel zusammengehalten, nach Entfernung der Kapsel sind daher die Lappen leicht voneinander zu trennen.

In dem abgebildeten Schnitt können wir außer den Schichten, die auch auf Anschnitten frischer und mazerierter Nieren zu erkennen sind, noch eine Teilung der Hauptzone in drei Streifen unterscheiden. Der Uebergang von dem Schaltstück zum initialen Sammelrohr findet bei allen Kanälchen auf gleicher Höhe statt, es kommen dadurch zwei Zonen zustande, ein Innenstreifen, der sich aus Hauptstücken und Schaltstücken zusammensetzt, und ein Außenstreifen, der Hauptstücke und initiale Sammelrohre enthält. An der äußersten Peripherie findet sich dann noch ein schmaler Grenzstreifen, der durch die Verzweigungen der Sammelgänge dargestellt wird. An Präparaten, die mit Mucikarmin gefärbt sind, ist diese Scheidung der Hauptzone in drei Streifen besonders scharf ausgeprägt.

In der mittleren Partie der Niere weichen an der medialen Seite die beiden Lappen auseinander, um den Gefäßen den Eintritt zu ermöglichen, was ich ja schon bei der Besprechung der äußeren Form erwähnt habe. Die beiden medialen Lappenhälften kehren also hier ihre Scheitelzonen nach außen (vergl. das Schema Fig. 52, Taf. 10); SOLGER erwähnt auch diese Bildung, er sah, daß hier seine weiße Zone an der Oberfläche war.

Die der Ureterengabel entsprechenden Hauptlappen umfassen, wie gesagt, ca. $\frac{4}{5}$ des ganzen Nierengewebes, nur im hintersten Teil der Niere nimmt der Ureterstamm noch einige Sammelgänge auf. Die Architektur dieser Partie wird uns durch die in Textfig. 35 abgebildeten Schnitte erläutert. Die Schnitte folgen sich in Abständen von durchschnittlich 500 μ (im Maßstabe der Vergrößerung ausgedrückt, 4 mm) von hinten nach vorne. Wir sehen, daß nur die mediale Seite des Ureters Sammelgänge aufnimmt, und zwar sind es zwei Reihen von Aesten, die einen münden dorsal, die anderen ventral. Die Kanälchen sind mit ihren Scheiteln nach der Medialseite gerichtet. Im Schnitt I und III ist noch eine Partie von Kanälchen sichtbar, die dieser Schicht aufliegen, es sind dies Anschnitte von Windungen; die dorsale Partie zeigte nämlich einige Falten, wie wir sie noch weiter unten besprechen werden. Im Schnitt IV ist der Ureterquerschnitt schon

dorsiventral ausgezogen, im Schnitt V hat er sich bereits gegabelt; wir sehen, wie die dorsale Partie der Sammelgänge nun vom oberen Ureter entspringt und die ventrale von dem unteren. Die dem ungeteilten Ureter angehörende Partie der Niere ist also



Textfig. 35. Schnitte durch die hinterste Partie der Niere eines jungen Krokodils in der Reihenfolge von hinten nach vorne. Vergr. 7 : 1.

nichts anderes als eine Fortsetzung der medialen Hälfte beider Lappen nach rückwärts. Auf der lateralen Seite des Ureters wird im Schnitt III ein Anschnitt von Nierenparenchym sichtbar, der mit dem Harnleiter gar nicht zusammenhängt. Wie die weiter vorne liegenden Schnitte zeigen, gehört dieser Teil dem geteilten Ureter an; die hintersten Aeste der Sammelgänge gehen auf der

lateralen Seite von den gegabelten Ureteren schief nach rückwärts ab, so daß ein neben dem Ureterenstamm kaudalwärts sich erstreckender Fortsatz der lateralen Hälfte der Lappen zustande kommt.

Die beiden Ureteren liegen zunächst nahe beisammen in eine gemeinsame Bindegewebsmasse eingebettet, weiter nach vorne weichen sie aber immer mehr auseinander, indem die Konvolute auch an der Wurzel der Sammelgänge in die dorsiventrale Richtung einbiegen und sich zwischen die Ureteren schieben.

Dieser einfache Bau der Niere ist aber nur bei jungen Krokodilen zu beobachten, die Niere älterer Krokodile hat hingegen, wie dies ja JOH. MÜLLER und RATHKE schon geschildert haben, eine „gehirnartige“ Oberfläche, indem zahlreiche Falten und Windungen zur Ausbildung gelangen. Wie diese Falten zustande kommen, können wir sehr klar aus der Textfig. 30, p. 174, ersehen. Im kaudalen Teil des dorsalen Lappens (b) sind schon mehrere schwache Windungen sichtbar; aus ihrer Anordnung ist zu schließen, daß ihre Entstehung jedenfalls darin ihren Grund hat, daß der Lappenrand schneller wächst als die mittlere Partie und sich, indem er sich von dem anderen Lappen abhebt, in Falten legt. Ferner zeigt uns diese Figur, daß sich jeder Lappen unabhängig von dem anderen faltet. Wie sich die Sammelgänge in den Falten verteilen, bringt uns Fig. 34 (Taf. 6) zur Anschauung. Am vorderen Ende des Ureters sitzen zwei größere Stämmchen von Sammelgängen, die gabelig auseinanderweichen; diese Bildung entspricht einer Falte, die an der Spitze dieses Lappens ausgebildet ist. Textfig. 30, welche die gleiche Niere darstellt, von der auch Fig. 34 stammt, zeigt, daß (Ansicht a und c) diese zwei Stämmchen in den Vertiefungen an den beiden Seiten der Falte liegen. Von dort aus verteilen sich die Sammelgänge an der Oberfläche des Faltenwulstes. Die Kanälchen beider Faltenhälften stoßen dementsprechend in der Mittellinie der Falte, die durch einen feinen Spalt angedeutet ist, mit ihren Scheiteln zusammen, ähnlich wie in einem „Wulst“ der Kreuzotterniere. Bei den Gyri des dorsalen Lappens entsprechen jenen seitlichen Vertiefungen beiderseits der besprochenen Falte die gegen den Ureter offenen Furchen; in diesen liegen also zu Stämmchen ausgewachsene Partien der Sammelgänge und geben nach allen Seiten an die Falten ihre Aeste ab, ähnlich wie die Sammelgänge in einem Lobulus der Kreuzotterniere. Von innen treten Gefäße in die Falten ein und verzweigen sich in dem mittleren Spaltraum derselben.

Wie ich mich an der Niere eines älteren Krokodils aus der Sammlung des Zoologischen Institutes überzeugen konnte, entstehen bei dem weiteren Wachstum der primären Falten durch nochmalige Aufwulstung der Wandung sekundäre Falten und in diesen wiederum tertiäre, so daß zuletzt ein Labyrinth von Gyri und Sulci resultiert, wodurch der ursprüngliche einfache Bau vollkommen verwischt wird. Dazu kommt noch, daß sich die Gyri gegenseitig abplatten und daher eckige Formen bekommen. Stets kann man aber die tiefen Furchen, in denen sich die Sammelgänge verzweigen, und die feinen in der Mittellinie der Falten verlaufenden Spalten unterscheiden, welche die Arterien und abführenden Venen aufnehmen.

In Fig. 52 (Taf. 10) habe ich versucht, die Architektur der Niere eines jungen Krokodils sowie die Gefäßverteilung schematisch darzustellen.

Die großen Gefäße der Krokodilniere sind von JACQUART (18), NICOLAI (29) und RATHKE (35) untersucht worden. Die Arteriae renales, verschieden an der Zahl, treten an den Hilus zwischen die beiden Nierenlappen und verzweigen sich daselbst, von dort aus dringen sie auch in die Spalten der Gyri. Auf dem gleichen Wege verlassen die Venae revehentes, 2—3 an der Zahl, die Niere. Die Vena renalis advehens verzweigt sich, ebenso wie bei anderen Reptilien, im engsten Anschluß an den Ureter und die Sammelgänge an der Nierenoberfläche. Auch die feineren Gefäßverzweigungen verhalten sich ähnlich wie bei anderen Reptilien. Ich machte zwar kein Injektionspräparat von der Krokodilniere, doch konnte ich an den Mazerationspräparaten die Gefäße und Kapillaren in größerem Umfange verfolgen. In Fig. 30c (Taf. 6) ist ein derartig isoliertes Vas afferens und efferens dargestellt. Letzteres verläuft ebenso wie bei den anderen Reptilien parallel mit dem absteigenden Schenkel des Hauptstückes gegen die Peripherie.

Was also die feineren Gefäße anlangt, so gilt für das Krokodil in jeder Beziehung das Schema der Schlangenniery.

Unser Schema (Fig. 52, Taf. 10) stellt einen idealen Querschnitt durch die mittlere Partie der Niere dar, an der medialen Seite sehen wir daher die Lappenränder auseinanderweichen, um den Gefäßen den Eintritt zu ermöglichen. Um das Schema verständlicher zu machen, habe ich die Gefäße in transversaler Rich-

tung verlaufen lassen. In Wirklichkeit haben die Hauptgefäßstämme einen longitudinalen Verlauf, wie dies ja aus Textfig. 34 zu ersehen ist, und es werden nur kleinere Aeste in transversaler Richtung abgegeben.

Der Einfachheit halber habe ich sämtliche Teile der Harnkanälchen schwarz dargestellt; ich gebe daher hier kurzgefaßt nochmals die Einteilung der Nierenschichten:

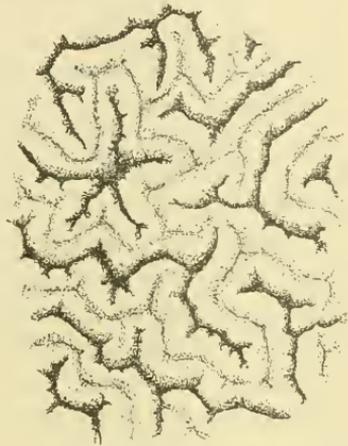
- 1) Scheitelzone, enthaltend die Uebergangsstücke, Schleifenstücke und den größeren Teil der Schaltstücke,
- 2) MALPIGHISCHER Streifen, dargestellt durch die Nierenkörperchen,
- 3) Hauptzone, die wiederum in folgende Etagen zerfällt:
 - a) Innenstreifen, bestehend aus Hauptstücken und dem distalen Teil der Schaltstücke,
 - b) Außenstreifen, zusammengesetzt aus Hauptstücken und initialen Sammelröhren,
 - c) Grenzstreifen, dargestellt durch die Sammelgänge.

4. Schildkröten.

Ueber den Bau der Schildkrötenniere liegen in der Literatur nur sehr wenig Angaben vor. JOH. MÜLLER (28) macht eine kurze Bemerkung über die Anordnung der Sammelgänge, die immerhin wichtig ist, da er feststellte, daß sie gegen die Oberfläche zu divergieren. HÜFNER (14) gibt das Diagramm eines Kanälchens von Testudo; die Windungen sind zwar nicht ganz richtig wiedergegeben, immerhin ist die Lage am Sammelgang gut zum Ausdruck gebracht; er beobachtete, daß die Nierenkanälchen von Testudo pigmentiert sind, und zwar konnte er einen schwächer pigmentierten und einen dunkler pigmentierten, weiter von der Kapsel entfernten Abschnitt des gewundenen Kanälchens unterscheiden. R. HEIDENHAIN (12) gibt an, daß in den Nierenkanälchen von Emys ein Abschnitt mit Stäbchenzellen fehlt und daß er in der MALPIGHISCHEN Kapsel sonderbare rundliche Körper beobachtete. Etwas ausführlicher untersuchte VAN WIJHE (55) den feineren Bau der Niere von Emys. Er unterscheidet am Kanälchen einen Tubulus contortus, eine HENLESCHESCHE Schleife und ein Verbindungsstück, das senkrecht in das Sammelrohr einmündet, und zwar fand er, daß die Kanälchen stets paarweise am Sammelrohr sitzen. TRIBONDEAU (54) veröffentlichte eine kurze Mitteilung über die Histophysiologie der Testudoniere, er fand im Plasma der

Nierenzellen „grains urinaires“, „vésicules lipoïdes“ und Lecithinbläschen, ferner macht er die Angabe, daß die gewundenen Kanälchen die Hauptmasse der Niere darstellen.

Wie schon eingangs erwähnt, untersuchte ich die Nieren von *Emys lutaria* und *Testudo graeca*. Die Form der Schildkrötenniere ist im Gegensatz zu den Verhältnissen bei anderen Reptilien eine kompakte, sie erinnert äußerlich sehr an die Form der Säugetierniere. Die Niere von *Emys* macht auf den ersten Blick den Eindruck, als ob sie aus gesonderten Lappen bestünde, bei genauerer Betrachtung zeigt es sich aber, daß die quergestellten schmalen „Lappen“ nur im Zickzack angeordnete Windungen einer einheitlichen Parenchymplatte sind. Die Niere von *Testudo* ist noch gedrungener als die *Emys*niere, auch ihre Oberfläche zeigt Falten und Furchen (vergl. Textfig. 36), doch sind die Falten hier viel zahlreicher und stehen sehr dicht gedrängt beisammen. Es gehen auch hier die Gyri ineinander über, so daß die Nierenoberfläche ihrer Textur nach am besten mit dem Baue einer Mäandrina zu vergleichen wäre. Der Ureter und die Gefäße treten an die Ventralseite der Niere, es ist entsprechend der kompakten Form des Organs eine Art Hilus ausgebildet.



Textfig. 36. Eine Partie der dorsalen Oberfläche einer Niere von *Testudo*. Vergr. 5:1.

Formverhältnisse der Kanälchen.

Die Kanälchen der beiden untersuchten Formen zeigen im allgemeinen die gleichen Verhältnisse in ihrem feineren Aufbau (vergl. Fig. 35 bis 37, Taf. 7), nur daß die Kanälchen von *Testudo* bedeutend größere Dimensionen erreichen.

Die BOWMANSche Kapsel ist nahezu kugelförmig. Sie setzt sich in einen wimpernden Hals fort, der relativ ziemlich kurz und eng ist. Im Kanälchen lassen sich die gleichen Abschnitte unterscheiden wie bei anderen Reptilien. Das Hauptstück, das sehr stark gewunden ist, hat ein kubisches Epithel mit breitem

Bürstenbesatz. In der oberen Partie der Zellen sind bei *Testudo* sehr viele Pigmentkörner enthalten („grains urinaires“ TRIBONDEAU) (54), bei *Emys* hingegen ist in diesem Abschnitt das Pigment nur sehr spärlich vertreten. Das Uebergangsstück (*ÜSt*) ist bei *Testudo* (Fig. 35 d) leicht von dem Hauptstück zu unterscheiden, indem es viel dunkler pigmentiert ist; bei *Emys* (Fig. 36 c u. 37 b) zeigt es in Mazerationspräparaten die gleiche Beschaffenheit wie das Hauptstück, so daß man es hier nur im Leben nach seiner Wimperung erkennen kann. Das distale Ende des Uebergangsstückes spitzt sich sehr stark zu, der Uebergang in das Schleifenstück springt daher viel mehr in die Augen als bei anderen Reptilien. Die wimpernde Partie (*SlSt₁*) des Schleifenstückes ist sehr dünn und zart und relativ viel kürzer als der bedeutend dickere unbewimperte Teil (*SlSt₂*). Das Schaltstück (*SSt*) hat ein ähnliches Epithel wie das Schaltstück der Eidechse, nur daß sein Lumen relativ weiter ist. In Mazerationspräparaten zeigt es eine schwärzliche Färbung, die gegen sein distales Ende stärker wird; besonders bei *Emys* ist diese Färbung deutlich ausgeprägt, in dem Gewirre von Kanälchen des Nierenparenchyms kann man daher die Schaltstücke sofort erkennen. Woher diese dunkle Färbung in Mazerationspräparaten stammt, ist mir nicht klar, Schleim ist es jedenfalls nicht, denn sonst müßte der Sammelgang noch dunkler erscheinen, Pigment ist es aber auch nicht, denn im Leben ist im Kanälchen an dieser Stelle keine Differenzierung zu erkennen. Das initiale Sammelrohr ist sehr kurz und hat das gleiche Schleimzellenepithel wie die Sammelgänge, zylindrische Zellen, die in ihrer oberen Partie mit Schleimtropfen erfüllt sind. Das Epithel des Harnleiters besteht gleichfalls aus Schleim sezernierenden Elementen, doch ist es sowohl bei *Emys*, wie dies bereits DISSELHORST (5) erwähnt, als auch bei *Testudo* mehrschichtig.

Bei *Emys* sind die Kanälchen in allen Nierenregionen von ungefähr der gleichen Größe; man vergleiche in dieser Beziehung Fig. 36 b und 37 b, welche Kanälchen darstellen, die Sammelgängen von verschiedener Dicke aufsitzen; trotzdem sind beide Kanälchen von genau der gleichen Länge. Nur an den Enden der Sammelgänge finden sich etwas kleinere Kanälchen, die den Uebergang zu den Zwergkanälchen bilden. Bei *Testudo* hingegen sind die Kanälchen in ihrer Größe sehr verschieden, sie nehmen in distaler Richtung kontinuierlich an Größe zu, so daß die an den untersten Aesten der Sammelgänge sitzenden Tubuli verhältnismäßig ganz kolossale Dimensionen aufweisen. Fig. 39 c zeigt ein derartiges

auseinandergeschlagenes „kolossales“ Kanälchen von Testudo, es übertrifft die in Fig. 40 dargestellten Kanälchen wohl um das 3-fache an Länge und Dicke.

Am Scheitel jedes Sammelganges, der bis an die Nierenperipherie gelangt, findet sich metanephrogenes Gewebe mit Zwergkanälchen. Fig. 40 zeigt das obere Ende eines solchen Sammelganges; der Größenunterschied zwischen dem kleinen Kanälchen und den beiden anderen, die in distaler Richtung direkt auf das Zwergkanälchen folgen, ist sehr beträchtlich, was ich bei Testudo stets beobachtet habe. Ein anderes Zwergkanälchen von Testudo ist in Fig. 5 (Taf. 1) abgebildet, man kann hier nur einen Hals, ein dickeres und ein dünneres Stück unterscheiden; ich habe es zum Vergleich neben die Echidnakanälchen gestellt, weil auch die letzteren eine derartige Gliederung aufweisen.

Die Aufknäuelung der Tubuli der Chelonierniere folgt einem ganz anderen Bauplane als die Konvolute der bisher geschilderten Formen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß sich die Knäuel ihrer Längenausdehnung nach beiderseits vom Sammelgang verteilen; bei größeren Kanälchen kommt es daher oft vor, daß sie den Sammelgang allseits mit ihren Schlingen umgreifen. Ferner ist hier die Schleifenanordnung keine so konstante wie bei den anderen Reptilien. Wegen der Kleinheit der Kanälchen zeigt Emys im Bau ihrer Konvolute bedeutend weniger Komplikationen als Testudo, wir wollen daher Emys zuerst besprechen, obschon, wie ich später ausführen werde, das Verhalten von Testudo primitiver sein dürfte. Fig. 37a zeigt uns einen Knäuel von Emys, der sehr einfach gebaut ist; der Hals liegt in der Höhe des Sammelganges. Das Hauptstück begibt sich nun an dem Sammelgang vorbei gegen die Peripherie, biegt um, macht einen kleinen Bogen gegen den Sammelgang, wendet sich wiederum gegen die Peripherie und erhebt sich dann zum Sammelgang empor. Hier angelangt, geht es in das Uebergangsstück über, welches sich wieder gegen die Peripherie wendet. Seine Fortsetzung, das Schleifenstück, beschreibt eine enge Schleife und steigt dann gegen das MALPIGHISCHE Körperchen empor, dem es sich anlegt; eine kurze Strecke höher beginnt das Schaltstück, das eine bis an den Sammelgang reichende Schleife bildet und im Bogen in das initiale Sammelrohr übergeht, das nahezu in senkrechter Richtung in den Sammelgang mündet. Im ganzen sind also im Konvolut vier Schleifen ausgebildet. Kanälchen von so einfachem Verlauf sind übrigens sehr selten, die meisten haben

viel mehr Seitenwindungen, ferner ist die Schleife, die bei allen anderen Reptilien stets vorhanden ist, nämlich die vom Schleifenstück gebildete, sehr inkonstant. In Fig. 36 a und b ist ein stärker gewundenes Kanälchen von Emys dargestellt; das Schleifenstück zeigt hier nur eine schwache Knickung, sonst hat es einen ziemlich gestreckten Verlauf. Die übrigen drei Schleifen sind aber sehr gut ausgebildet, ferner erhebt sich der erste rückläufige Bogen des Hauptstückes bis an den Sammelgang, dem er sich anlegt.

Während die Knäuel bei Emys so an dem Sammelgang sitzen, daß ihre Längsrichtung senkrecht zur Peripherie, d. h. Seitenwand des Gyrus steht, also derart wie bei allen anderen Reptilien, legen sich die Konvolute von Testudo quer über den Sammelgang, so daß also ihre Längsachse paratangential orientiert ist. Bei den einfacheren Knäueln kann man die Schleifenanordnung, die wir bei Emys kennen gelernt haben, wiederfinden. Fig. 38 a u. b zeigt uns ein solches Kanälchen. Das Hauptstück ist zwar derart gekrümmt, daß es vom MALPIGHISCHEN Körperchen parallel zur Richtung des Sammelganges abgeht, sonst sind aber die Schleifen ähnlich gerichtet wie in Fig. 36, was aus einem Vergleiche der Silhouetten leicht zu ersehen ist. Das Schleifenstück hat hier noch einen gestreckteren Verlauf wie bei Emys. Die Lage zum Sammelgang war bei diesem Kanälchen eine derartige, als ob man das Emyskanälchen um seinen Sammelgang um 90° verschoben hätte, die Seite, die uns das Kanälchen von Testudo zukehrt, entspricht also der Ebene, in der sich die Arteria intralobularis verzweigt.

Wegen dieser eigentümlichen Lage habe ich die in Fig. 35 u. 39 dargestellten Kanälchen von Testudo so orientiert, daß der Sammelgang im Bilde vertikal verläuft, denn hier haben die rechts und links befindlichen Schlingen die gleiche Lage zu der Nierenoberfläche.

Fig. 35 a stellt uns einen Knäuel der Landschildkröte in der Ansicht von der Peripherie dar. Man kann hier im wesentlichen nur eine Hauptschlinge unterscheiden, die durch das Hauptstück gebildet wird, von den anderen Schleifen sind nur spurenweise Andeutungen vorhanden, ihr Verlauf ist durch zahlreiche Seitenwindungen nahezu ganz verwischt. Auch hier ist das Schleifenstück gerade gestreckt; beim Schaltstück kann man zwar eine Doppelarkade wahrnehmen, doch bildet der zweite Arkadenbogen für sich noch eine kleine Schleife. Noch schwieriger ist es, das in Fig. 39 ab-

gebildete Kanälchen zu entwirren; der Knäuel wendet uns seine innere Seite zu. Die Hauptstück-Schleife hat hier den Sammelgang umschlungen, die Verlagerung des Knäuels ist im Vergleich mit Fig. 36 derart erfolgt, daß er, von dem oberen Ende des Sammelganges betrachtet, um die Sammelgangachse um 90° im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers gedreht wurde. Die Hauptstückschleife ist in so viele Teilschleifen aufgelöst, daß die Hauptzüge nicht mehr zu erkennen sind. Hingegen bildet das Ende des Uebergangsstückes eine lange Schlinge; das Schaltstück beschreibt merkwürdigerweise keine Doppelarkade, sondern eine sehr lange Schleife, die sich derjenigen des Uebergangsstückes anschmiegt.

Aus diesen Tatsachen ersehen wir, daß man für Testudo keine präzise Schleifenanordnung statuieren kann, indem bei dem weiteren Wachstum der ursprüngliche Bau nahezu ganz verwischt wird. Nur das eine gilt für alle Konvolute, daß nämlich ihre Längsachse parallel zur Peripherie gestellt ist.

Entsprechend der unregelmäßigen Form der Knäuel von Testudo sind auch ihre Einmündungsstellen in die Sammelgänge ziemlich regellos verteilt. Die Kanälchen münden sehr selten paarweise, sondern meistens sitzt auf gleicher Höhe auf dem Sammelgang nur ein initiales Sammelrohr, wie dies aus Fig. 39 a, wie auch aus Fig. 41, die ein Geäste von Sammelgängen darstellt, zu ersehen ist. Anders bei Emys. Hier münden in der Regel zwei Kanälchen zusammen in den Sammelkanal. Schon VAN WIJHE (55) machte auf diese Anordnung aufmerksam. Die Verteilung der initialen Sammelröhren bei Emys ist am besten aus Fig. 42 zu ersehen, die einige Sammelgangäste darstellt.

Die Verzweigung der Sammelgangäste niederer Ordnung ist bei den Schildkröten stets eine dichotomische, wie bei den anderen Reptilien.

Architektur der Niere.

Wegen der gedrungenen Form der Konvolute hat ein mit Kanälchen besetzter Sammelgang der Schildkrötennieren eine ganz andere Form als bei den bisher besprochenen Reptilien. Während hier Nierenscheibchen zustande kommen, hat ein Sammelgang mit seinen Kanälchen bei den Schildkröten eher die Form einer Säule. Bei Emys ist diese Säule im Querschnitt etwa rechteckig, mit dem längeren Durchmesser senkrecht zur Peripherie orientiert, bei

Testudo hingegen elliptisch, die längere Achse tangential zur Seitenwand des Gyrus gestellt.

Die regelmäßige Anordnung der Kanälchen und der Umstand, daß ihre Größe nahezu konstant ist, bringt es mit sich, daß bei Emys ein solches Nierensäulchen ein ungemein zierliches Aussehen hat. Man kann daran stets zwei Lagen unterscheiden, eine innere dunklere Lage, sie kommt durch die Schaltstücke zustande, und eine äußere breitere Lage, die vorwiegend durch Hauptstück-Schleifen gebildet wird. Bei Testudo hingegen ist die Verteilung der Kanälchenstücke innerhalb des Säulchens so regellos, daß man keine derartige Schichtungen unterscheiden kann und keine geradlinigen Konturen zustande kommen. Die Nierensäulchen stehen dicht gedrängt beisammen, besonders bei Emys verlaufen die Aeste der Sammelgänge sehr nahe beieinander, was beim Präparieren die Orientierung sehr erschwert, bei Testudo greifen die Schleifen benachbarter Säulchen oft ineinander, so daß eine Trennung nicht leicht zu bewerkstelligen ist.

Während die Sammelgänge niederer Ordnung zu zweien zusammenfließen, münden Sammelgänge höherer Ordnung in größerer Zahl in Sammelkanäle, die an der Basis der Gyri verlaufen. In Fig. 44 sehen wir einen derartigen Sammelkanal mit Sammelgangästen, die in radiärer Richtung von ihm ausstrahlen. Der Kontur des Gyrus ist durch eine punktierte Linie angedeutet. Diese Sammelkanäle nehmen Aeste aus verschiedenen benachbarten Nierenwindungen auf, die Gyri entsprechen also nicht dem Verlaufe dieser Sammelkanäle, sondern ihre Sammelgänge können verschiedenen Systemen von Verästelungen angehören.

Der Bau der Gyri ist nun folgender: Jede Windung setzt sich aus zwei Platten von dicht angeordneten Nierensäulchen zusammen; diese Platten stehen einander derart gegenüber, daß die Flächen mit den MALPIGHISCHEN Körperchen einander zugekehrt sind. Auf einem Schnitt bietet daher ein Gyrus das gleiche Bild wie etwa ein Lappen der Eidechseniere. Zwischen den beiden Platten verzweigen sich die Arterien und die abführenden Venen. Wie erwähnt, stehen bei Emys die Knäuel senkrecht zu der Oberfläche der Nierenplatten, während sie bei Testudo eine zur Oberfläche parallele Lage einnehmen. Indem nun das Gefüge dieser Platten ein sehr festes ist, kommt es zu keiner Trennung der den verschiedenen Sammelkanälen angehörenden Partien, sondern das Ganze stellt eine kontinuierliche Masse dar, so daß man sich die Niere der Schildkröten als ein in Falten gelegtes kontinuierliches System von zwei band-

förmigen, aus Nierensäulchen bestehenden Platten, die ihre mit Glomeruli besetzten Flächen einander zukehren, vorzustellen hat. Bei Emys stellen die Platten wirklich ein einheitliches Band mit nur wenigen seitlichen Ausläufern dar, während bei Testudo das Plattenband noch viele Seitenbänder abgibt, was die Nierenoberfläche zu einem nahezu unentwirrbaren Labyrinth von Windungen macht.

Der Zusammenhang dieser Gyri dringt aber nicht besonders tief. Er wird dadurch mehr und mehr verwischt, daß sich die Aeste von Sammelgängen aus verschiedenen benachbarten Windungen in einem Stamm vereinigen können, der gleichfalls mit Kanälchen besetzt ist. Es kommt dadurch in der Tiefe ein Stroma von Kanälchen zustande, das eine einheitliche Masse darstellt, die nur durch die großen Gefäßäste unterbrochen wird.

Wie es schon aus Fig. 41 ersichtlich ist, ist der Verlauf der Sammelgänge ein radiärer. Die Sammelgänge wie auch die Sammelkanäle streben alle dem Nierenhilus entgegen. Hier vereinigen sich die Sammelkanäle zu dem Ureter, der dann die Niere verläßt. Während bei Emys die Länge des in das Nierenparenchym eingebetteten Ureters etwa einem Drittel des Nierenlängsdurchmessers gleichkommt, ist bei Testudo diese Strecke sehr kurz, so daß die Stämme der Sammelkanäle nahezu auf einen Punkt konvergieren.

Die Gefäßversorgung der Schildkrötenniere ist, was die größeren Stämme anlangt, vor allem von BOJANUS (1) und von NICOLAI (29) untersucht worden. Es sind paarige Arteriae renales (Arteria renalis communis BOJANUS) ausgebildet, die an den Hilus der Niere treten; ferner ist noch eine Arteria renalis potior (BOJANUS) vorhanden, die sich von der kaudalen Seite zur Niere begibt und sich an ihrer Oberfläche verzweigt. Die paarigen Venae renales revehentes sammeln sich am Hilus aus mehreren Zweigen und verschmelzen nach dem Austritt aus der Niere zum Stamm der Vena cava. Die Venae renales advehentes verhalten sich etwas komplizierter. Wie NICOLAI fand, sind jederseits 3 Nierenpfortadern ausgebildet, welche an der unteren Fläche der Niere zu einem einheitlichen Stamme zusammenfließen, aus dem dann die Aeste für das Nierenparenchym entspringen.

Die feineren Zweige der Arterien und der abführenden Venen verzweigen sich zwischen den beiden Platten der Gyri. Die Vasa

efferentia verlaufen von den MALPIGHISCHEN Körperchen gegen die Peripherie, ähnlich wie bei anderen Reptilien, und lösen sich in der Gegend der Schleifen des Hauptstückes in ein Kapillarsystem auf, das sich mit den venösen Wundernetzen verbindet. Die Aeste des Truncus venarum advehentium, wie man den einheitlichen Stamm der Pfortadern bezeichnen kann, treten ins Nierenparenchym im engsten Zusammenhange mit den Sammelgängen. Bei Emys verlaufen diese Venen in den Furchen zwischen den Windungen, und zwar hat jede Windung ihre eigenen Venen, ähnlich wie bei der Eidechse jeder Lappen seine eigenen Venen in Begleitung der Sammelgänge bekommt und von der gleichen Vene nicht 2 aneinanderstoßende Lobi versehen werden. Bei Testudo hingegen treten in die Furchen zwischen den Gyri Venenstämme, die an alle benachbarten Windungen ihre Aeste abgeben; auf Tangentialschnitten von injizierten Nieren erscheinen die Venae advehentes als zierliche Rosetten, indem ihr Querschnitt nach allen Seiten feine Aestchen abgehen läßt.

In Fig. 53 (Taf. 10) habe ich versucht, ein Schema der Schildkrötenniere zu entwerfen in Anlehnung an die Befunde bei Testudo. Das Schema ist als eine aus der Mitte der Niere in sagittaler Richtung herausgeschnittene Scheibe gedacht. Der Verlauf der Kanälchen ist sehr schematisiert, da ja eine Wiedergabe sämtlicher Hauptschleifen das Schema zu sehr komplizieren würde. An den tieferen Aesten der Sammelgänge habe ich die daselbst einmündenden „kolossalen“ Kanälchen weggelassen, damit der Verlauf der Gefäße übersichtlicher ist.

Wie aus einem Vergleich mit Fig. 41 (Taf. 7) zu ersehen ist, habe ich im Schema die Sammelgänge erster Ordnung bedeutend länger wiedergegeben, als sie es in Wirklichkeit sind, ferner habe ich eine größere Partie von Sammelgängen höherer Ordnung ausgeschaltet, damit die Anordnung der Falten klarer zur Anschauung gelangen kann.

Wir sehen in dem Schema zu oberst einige Anschnitte von Gyri, welche sich aus je zwei Nierensäulchen zusammensetzen. In der Mitte der Gyri verzweigen sich die Arterien und die abführenden Venen, während in den Furchen zwischen den Gyri je ein Stamm der Nierenpfortader verläuft, um in der oben geschilderten Weise je zwei angrenzende Nierenplatten zu versorgen.

In der Tiefe zeigt uns das Schema die in radiärer Richtung

erfolgende Vereinigung der Arterien und Venae revehentes einerseits und der Sammelgänge und Venae advehentes andererseits. Die Sammelkanäle setzen sich in den Ureter fort, während sich die Aeste der Venae advehentes mit dem Truncus verbinden, der von den drei Nierenfortadern gespeist wird.

5. *Platydactylus*.

Die Nierenarchitektur der besprochenen Formen der Reptilien läßt so verschiedene Typen unterscheiden, daß es wohl nicht ohne weiteres möglich sein dürfte, den einen auf den anderen zurückzuführen. Ich suchte daher nach einer Form, die im Nierenbau eine vermittelnde Stellung einnehmen würde. Die interessantesten Befunde wären wohl von einer Untersuchung der *Rhynchocephaleni* zu erwarten, leider stand mir keine lebende *Hatteria* zur Verfügung.

Das Wenige, was wir über die Niere dieser Form wissen, ist nicht geeignet, in dieser Beziehung irgendwelche Schlüsse zu erlauben. GÜNTHER (10) beschrieb die äußere Form der *Hatteriani*. Er fand sie unvollständig in 4—5 Lappen geteilt; die linke Niere soll die rechte um das Doppelte an Größe übertreffen. OSAWA (31) untersuchte eine in MÜLLERSCHER Flüssigkeit gehärtete Niere eines *Hatteriam*ännchens. Die Kanälchen, die er an Schnitten studierte, haben folgende Anordnung: vom Glomerulus verlaufen die Kanälchen „nach der Peripherie, machen einige Biegungen und kommen dann nach dem Zentrum zurück. Hier beschreiben sie wieder einige Biegungen und gehen meist fast in geradem Verlauf zur Peripherie, um endlich in den Sammelgang zu münden“. Aus dieser Schilderung ist allerdings nicht mit Sicherheit zu entnehmen, ob die Konvolute von *Hatteria* ähnlicher sind den Knäueln von *Emys* oder den Kanälchenwindungen der Eidechse. OSAWA unterscheidet 4 Abschnitte des Harnkanälchens: einen kurzen Abschnitt, der gleich auf die Glomeruluskapsel folgt, wohl eine Art Hals, einen gewundenen Abschnitt mit kegelförmigen Zellen, einen dritten Abschnitt mit ähnlichen Zellen wie der Hals und ein viertes Stück mit kurzzyklindrischen Zellen, die etwas dunkler gefärbt sind. Es soll kein Kanälchenstück mit Cilien versehen sein. Diese Angabe dürfte wohl unrichtig sein, denn nachdem wir von Amphibien wissen, daß ihre Harnkanälchen zwei wimpernde Abschnitte aufweisen (ROTH, NUSSBAUM u. a.) und nachdem wir gesehen haben, daß alle Reptilien Wimpern in den Kanälchen

haben, ist wohl diese Behauptung OSAWAS darauf zurückzuführen, daß sein Material nicht besonders gut konserviert war. Eines können wir den Studien OSAWAS mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit entnehmen, daß nämlich die Nierenkanälchen von *Hatteria* keine sexuellen Differenzierungen aufweisen, denn das Tier, welches er untersuchte, war ein Männchen, und es wäre OSAWA ein derartiges Epithel, wie es REGAUD und POLICARD in dem segment sexuel der Schlangenniere beschrieben haben, wohl nicht entgangen.

Diese spärlichen Angaben zeigen, daß die Niere von *Hatteria* noch sehr untersuchenswert wäre.

Da mir keine *Hatteria* zur Verfügung stand, wandte ich meine Aufmerksamkeit den Askalaboten zu, die jedenfalls die primitivsten Saurier sind, und ich wurde in meinen Erwartungen nicht getäuscht.

Die Geckonenspecies, deren Niere ich untersuchte, war *Platy-dactylus mauritanicus*. Ueber die äußere Form der Askalaboten-niere macht WIEDERSHEIM (56) einige Angaben, er fand die Niere vom *Phyllodactylus* birnförmig und konnte nichts von einer blattartigen Zeichnung der Oberfläche, wie sie LEYDIG (25) bei der *Lacertaniere* beschrieb, wahrnehmen. BRAUN (3) gibt an, daß die Nieren des Männchens vom *Phyllodactylus* an der Ventralseite eine weißliche Masse haben, die durch eine besondere Anordnung der Sammelröhrchen bedingt ist. Beim Weibchen soll diese Bildung fehlen; die Kanälchen treten hier schon in der Niere zusammen und münden dann in den Harnleiter. Während er beim Weibchen vom *Platy-dactylus* eine Verwachsung der hinteren Partie der Nieren beobachten konnte, waren die Nieren des Männchens vom *Phyllodactylus* getrennt.



Textfig. 37. Linke Niere eines *Platy-dactylus*männchens in der Ansicht von der Medialseite. Vergr. 4:1.

Die Niere vom *Platy-dactylus* (Textfig. 37) ist von länglicher Form, am Kopfende breiter und sich kaudalwärts allmählich verjüngend.

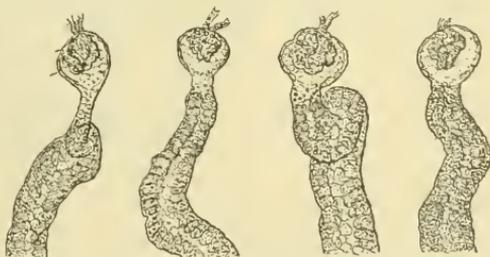
Eine deutliche Lappung ist nicht zu erkennen, doch zeigt der Rand schwache Kerben, die auf eine lappige Architektur schließen lassen. Was nun vor allem auffällt, ist ein weißlicher Zapfen, der aus dem im Leben rotbraunen Parenchym hervortritt. Schon bei äußerlicher Betrachtung kann man in dem Zapfen konvergierende hellere Streifen wahrnehmen. Diese merkwürdige

Scheidung der Nierensubstanz in zwei so verschiedene Abschnitte erinnert sehr an die bei Säugetieren vorhandene Scheidung in Rinde und Mark. Die Stellung des Zapfens ist nach der Medialseite gerichtet, so daß die aus dem Zapfen heraustretenden Ureteren nach der Kloake zu konvergieren. Wie BRAUN (3) angibt, soll beim Weibchen ein derartiger Zapfen fehlen. Es ist mir leider nicht möglich gewesen, ein Weibchen vom Gecko zu bekommen. Alle Geckonen, die ich untersuchte (5 an der Zahl), waren Männchen. Wie ich unten zu zeigen versuchen werde, dürfte die erwähnte BRAUNsche Angabe nicht ganz zutreffen; es ist wahrscheinlich beim Weibchen der Zapfen nur viel kleiner und von gleicher Färbung wie das Parenchym. Die Lateralseite der Geckoniere zeigt eine aus zahlreichen kleinen rundlichen Buckeln sich zusammensetzende Oberfläche.

Formverhältnisse der Kanälchen.

Trotz der Kleinheit der Niere sind die Kanälchen vom Gecko von ziemlich beträchtlicher Größe, die Tubuli der Eidechse erscheinen dagegen wie Zwergkanälchen. Die histologische Gliederung der Harnkanälchen ist aber fast in allen Punkten die gleiche wie bei der Eidechse (vergl. Fig. 43—45 c, Taf. 8).

Die Form der MALPIGHISCHEN Körperchen ist kugelförmig. Die Kapsel ist sehr derb und besteht aus großen Zellen; ihre Verbindung mit dem Hauptstück, der wimpernde Hals, ist von wechselnder Länge (vergl. Textfig. 38), man findet Kapseln mit langem schmalen Hals, wie bei Schlangen, andererseits aber auch Kapseln, die dem Hauptstück direkt aufzusitzen scheinen. Das Hauptstück hat



Textfig. 38. MALPIGHISCHE Körperchen vom *Platydrilus*. Vergr. 75:1.

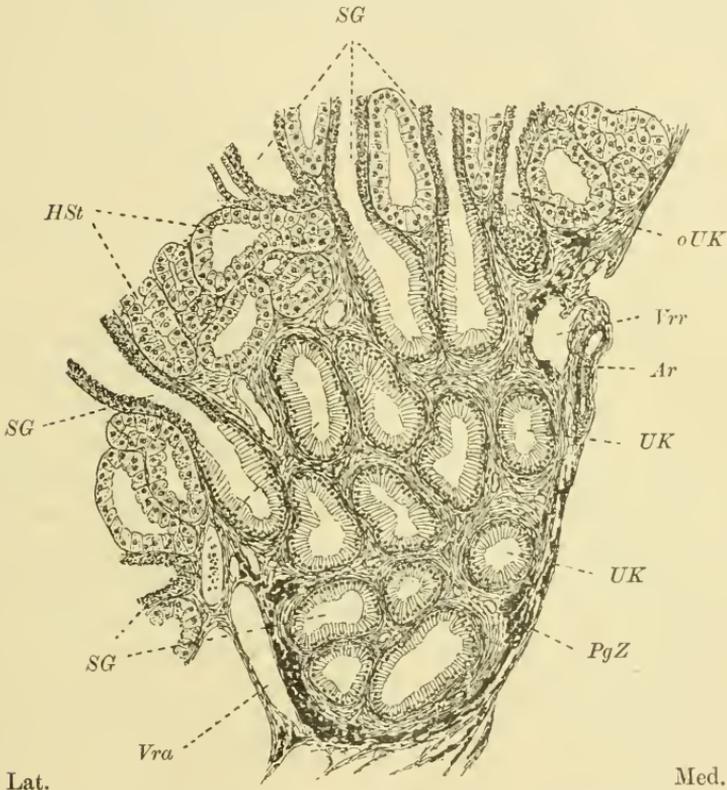
ein kubisches Epithel mit sehr schönem Bürstenbesatz. In den oberen Teilen der Zellen finden sich reichlich hellbraune Körnchen. Einzelne Strecken des Hauptstückes zeigen oft eine etwas stärkere Pigmentierung, sie erscheinen als dunkle Bänder auf dem Kanälchen (vergl. besond. Fig. 44 c, Taf. 8). Etwa am Ende des zweiten Drittels des Hauptstückes tritt stets eine stärker

pigmentierte Zone auf, distal davon läßt jedoch das Pigment sehr nach. Auch das darauffolgende Uebergangsstück ist fast pigmentfrei, und hellt sich gegen das Schleifenstück vollkommen auf. Die Gliederung des Schleifenstückes in zwei Abschnitte ist nur im Leben, wenn die Cilien schlagen, wahrnehmbar, denn der unbewimperte Teil hat die gleiche Weite wie der bewimperte und auch das gleiche helle Epithel. Das Schaltstück (*SSt*) ist verhältnismäßig kurz; es hebt sich von dem Schleifenstück durch dunklere Färbung ab, ähnlich, wie wir dies bei Schildkröten gesehen haben. Das initiale Sammelrohr (*iSR*) ist zwar sehr kurz, dafür ist es aber der dickste Teil des ganzen Kanälchens. Seine Wandung ist relativ dünn, sie besteht aus einem niedrigen Zylinderepithel, das Schleim sezerniert; die Zellen enthalten in ihrem oberen Abschnitt stets Schleimtropfen, ähnlich wie die Zellen der Sammelgänge der Eidechseniere. In dem initialen Sammelrohr finden sich oft Sekretmassen, die in Mazerationspräparaten sehr dunkel erscheinen (Fig. 44 u. 45). Die Sammelgänge haben in ihrer proximalen Partie auch das gleiche Epithel wie die initialen Sammelrohre.

Außer den Kanälchen, die in Sammelgänge münden, gibt es in der Niere vom *Platydictylus* noch *Tubuli*, die selbständig oder zu zweien oder dreien vereinigt, unmittelbar mit dem Ureter in Verbindung treten, also uretrale Kanälchen, wie wir sie schon bei der Blindschleiche kennen gelernt haben. Die histologische Beschaffenheit dieser Kanälchen ist die gleiche wie die der gewöhnlichen *Tubuli*, nur das initiale Sammelrohr zeigt einige Besonderheiten. Wie wir der Fig. 45c, die ein solches Kanälchen darstellt, entnehmen können, ist das initiale Sammelrohr hier bedeutend länger wie bei anderen *Tubuli*. Schnitte durch die Region, in der diese Kanälchenstücke verlaufen (Textfig. 39), zeigen nun, daß die untere Hälfte der initialen Sammelrohre dieser *Tubuli* (*UK*) ein hohes helles Zylinderepithel hat, dessen Zellen in ihrem Plasma ein feines granulöses Sekret enthalten. Die Beschaffenheit dieses Epithels stimmt vollkommen überein mit den Bildern, welche REGAUD und POLICARD (37) von dem initialen Sammelrohr der Schlangenmännchen gegeben haben; auch die oben erwähnten Schnittbilder DISSELHORSTS (5) der Niere von *Anguis* zeigen ähnliche Elemente. Daraus können wir entnehmen, daß es sich auch bei diesen Zellen vom *Platydictylus* um Elemente handeln dürfte, die nur dem Männchen eigen sind und die ein Sekret ausscheiden, welches die Funktion hat, das Sperma zu konservieren.

Auch die distalen Teile der Sammelgänge zeigen ein derartiges Zylinderepithel. Der Uebergang vom Schleimepithel zu diesem hellen Epithel ist ein sehr schroffer; wir sehen in Textfig. 39 drei Längsschnitte durch den unteren Teil von Sammelgängen (*SG*), in denen sich das niedrige mit Schleimtropfen erfüllte Epithel unvermittelt in das helle Zylinderepithel fortsetzt.

Der aus diesen Gängen entspringende Ureter, der übrigens



Textfig. 39. Querschnitt durch den Markzapfen einer Niere von *Platydactylus* ♂. *Ar* Arteria renalis, *HSt* Anschnitte von Hauptstücken, *oUK* oberer Teil des initialen Sammelrohres eines uretralen Kanälchens, *PgZ* Pigmentzellen, *SG* Sammelgänge, *UK* unterer Teil des initialen Sammelrohres der uretralen Kanälchen, *Vra* Vena renalis advehens, *Vrr* Vena renalis revehens. Vergr. 80:1.

sehr kurz ist, hat eine aus niedrigen Zylinderzellen bestehende Mucosa, die im Gegensatz zu der Ureterwandung anderer Reptilien keinen Schleim absondert.

An den oberen Enden der Sammelgänge findet sich in allen Läppchen embryonales Gewebe mit Zwergkanälchen. Fig. 46

stammt von einem solchen Gebilde; während auf der rechten Seite ein kleines Kanälchen zu sehen ist, das schon deutlich ein Hauptstück, einen hellen Teil und ein initiales Sammelrohr unterscheiden läßt, läuft der Sammelgang auf der linken Seite in zwei „Pseudoglomeruli“ aus.

Die Aufknäuelung der Harnkanälchen vom *Platydactylus* hat einen von den Eidechsenkonvoluten grundverschiedenen Bau. Man kann in den Knäueln vom Gecko alle Eigentümlichkeiten wiederfinden, die für die Schildkrötenniere charakteristisch sind. Die in Fig. 43 u. 44 a u. b dargestellten Konvolute und ihre Silhouetten erinnern auf den ersten Blick auf die Kanälchen von *Testudo*. Die Knäuel vom Gecko haben nämlich eine ähnliche Lage am Sammelgang, wie wir sie für die Tubuli von *Testudo* kennen gelernt haben; die Längsachse des Knäuels ist zur Verzweigungsfläche des Sammelganges paratangential orientiert, und zwar liegen die Knäuel im Läppchen nach innen vom Sammelgang.

Fig. 43 entstammt einem Kanälchen aus dem oberen Teil eines Lobulus. Wir sehen das Hauptstück nach links von der Kapsel, die in der Nähe des Sammelganges gelegen ist, abbiegen. Nachdem es einen rückläufigen Bogen beschrieben, begibt es sich in transversaler Richtung über den Sammelgang nach rechts, beschreibt eine Arkade und macht sodann, in das Uebergangsstück sich fortsetzend, eine Schleife. Die darauffolgende Partie des Kanälchens bildet einen kleinen Bogen und geht in das Schleifenstück über, das eine kleine enge Schleife beschreibt, deren Scheitel bis auf die linke Seite des Sammelganges reicht. Der distale Schenkel der Schleife macht wiederum einen kleinen Bogen und legt sich dem MALPIGHISCHEN Körperchen an. Das Schaltstück, das an dieser Stelle seinen Anfang nimmt, wendet sich nach rechts, bildet eine Arkade und geht dann in das initiale Sammelrohr über, das mit einem anderen Kanälchen verschmelzend, rechts in den Sammelgang mündet. Wenn sich der Leser die Mühe nimmt, die Silhouette dieses Kanälchens mit den in Fig. 35 und zum Teil auch in Fig. 39 (Taf. 7) abgebildeten Konvoluten von *Testudo* zu vergleichen, so wird er bei den letzteren nahezu alle Hauptschlingen des Kanälchens vom Gecko entdecken können; der einzige Unterschied ist der, daß bei diesem Knäuel vom *Platydactylus* das Schleifenstück eine deutliche Schleife bildet und daß das MALPIGHISCHE Körperchen in der mittleren Partie des Konvolutes gelegen ist; bei einem ähnlich orientierten Knäuel von *Testudo* läge die Kapsel an dem rechten Rande. Weniger klar liegen die Ver-

hältnisse bei dem aus der Tiefe eines Läppchens stammenden Kanälchen, das uns in Fig. 44 zur Anschauung gebracht wird. Es sind so viel sekundäre Windungen ausgebildet, daß die ursprünglichen Schlingen des Hauptstückes nahezu vollkommen verwischt sind. Dies haben wir übrigens bei den tiefen Kanälchen von Testudo gleichfalls beobachtet, man vergleiche damit Fig. 39. Bei unserem Kanälchen legt sich das distale Ende des Hauptstückes mit dem Uebergangsstück um den Sammelgang herum. Eine Schleife des wimpernden Teiles ist hier nicht vorhanden, sondern das Schleifenstück beschreibt im Bogen eine Zickzacklinie. Das Schaltstück zeigt hier andeutungsweise die bei Schildkröten oft vorkommende Doppelarkade. Im Vergleich zu dem in Fig. 43 abgebildeten Kanälchen ist unser Konvolut nach der Seite seines initialen Sammelrohres verschoben, denn der Glomerulus befindet sich nahezu am linken Rande.

In einer wesentlich reineren Form finden wir den Verlauf des Testudokonvolutes in dem in Fig. 45 a und b dargestellten Knäuel eines uretralen Kanälchens. Drehen wir das Konvolut von Testudo, welches in Fig. 35 a, b und c abgebildet ist, derart, daß die Seite mit der BOWMANSchen Kapsel nach oben gerichtet ist, so haben wir ein Bild, das in allen wesentlichen Punkten mit dem erwähnten Knäuel vom *Platydactylus* übereinstimmt. Hier sind zwar am Hauptstück einige sekundäre Windungen mehr ausgebildet, doch sogar die finden wir bei dem Testudokanälchen angedeutet. Der einzige Unterschied bestände darin, daß beim *Platydactylus* die Doppelarkade des Schaltstückes weniger scharf ausgeprägt ist. Von dem initialen Sammelrohr müssen wir allerdings absehen, doch gerade die Verschiedenheit dieses Stückes in den beiden Konvoluten scheint mir in gewisser Beziehung wichtig zu sein, denn sie zeigt uns, daß es nicht etwa die Lage am Sammelgange ist, welche bei der Ausbildung der Schleifen einen mitbestimmenden Faktor abgibt, sondern daß sich die Hauptschleifen jedenfalls als eine Selbstdifferenzierung entwickeln.

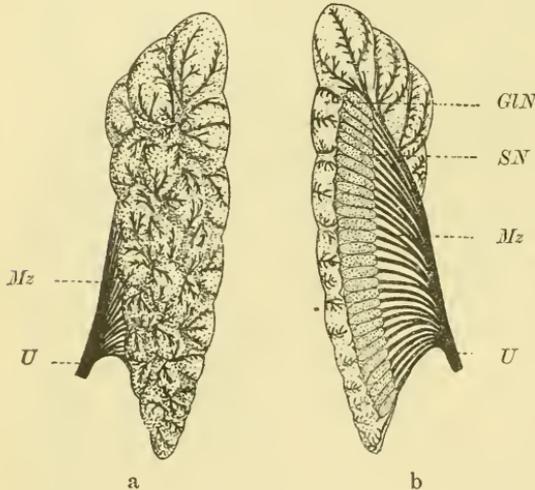
Die Form der Sammelgänge wird bestimmt durch die Anordnung der initialen Sammelrohre. Im ganzen sehen die Sammelgänge (vergl. Fig. 47 Taf. 8) den gleichnamigen Bildungen der Eidechseniere sehr ähnlich. Die einzelnen Abschnitte der Gänge sind relativ kurz, so daß ihr Geäste handförmig erscheint. Die Verteilung der Kanälchen auf dem Sammelgang ist ziemlich unregelmäßig, die oberen Teile der in Fig. 47 dargestellten Sammelgänge sind zwar auf beiden Seiten mit Sammelröhrchen besetzt,

doch kommen einseitig besetzte Gänge, wie es hier der Stamm ist, auch sehr häufig vor.

Architektur der Niere.

Die Aufeinanderfolge der Kanälchen an einem Sammelgang zeigt beim Gecko ähnliche Verhältnisse wie bei Testudo. Die Kanälchen lagern untereinander auf der inneren Seite der Sammelgangverzweigungen. Es liegen an dem gleichen Sammelgang nie zwei Kanälchen auf gleicher Höhe nebeneinander, da ja die Knäuel infolge ihrer paratangentialen Lage die ganze Breite eines Nieren-säulchens ausfüllen. Im Gegensatz zu Testudo erstrecken sich die Harnkanälchenmündungen nur auf die niedrigsten 2—3 Ordnungen von Sammelgängen, ähnlich wie bei Lacerta.

Die Sammelgänge fließen nun derart zusammen, daß ihre mit Kanälchen besetzten Seiten gegeneinander gekehrt sind, d. h. daß sie um eine mittlere Längsachse im Kreise angeordnet sind, wie uns dies Fig. 48 veranschaulicht. Im Innern eines solchen



Textfig. 40. Schema der Verzweigung der Sammelgänge und der initialen Sammelrohre in der Niere vom Platydactylus ♂. a Medialansicht, b Lateralansicht. *GLN* Gelappte Niere, *Mz* Markzapfen, *SN* Seitenniere, *U* Ureter. Vergr. 4:1.

Bäumchens verzweigen sich die Arterien und die abführenden Venen. Jedes Sammelgang-bäumchen entspricht einem Lappchen des Nierenparenchyms. Mit anderen Reptilien verglichen, sind diese Lobuli sehr klein, sie umfassen ja kaum 10 bis 12 Sammelgänge erster Ordnung. Das in Fig. 48 abgebildete Bäumchen entstammt übrigens dem größten Lobulus der ganzen Niere, es ist dies der Lappen, der die vordere mediale Spitze der Niere darstellt; die übrigen Lappchen haben meistens kaum halb so viel Sammelgänge.

Während bei der Eidechse die Lappen serial angeordnet sind, reihen sich beim Gecko die Lobuli regellos aneinander, so daß auf einen Nierenquerschnitt 3—4 Lappchen zu liegen kommen.

Wie uns die schematische Textfig. 40 a, welche die laterale Seite der Niere darstellt, veranschaulicht, nehmen die Läppchen von vorn nach hinten entsprechend der Verjüngung der Niere an Größe ab, in jeden Querschnitt kommt daher ungefähr die gleiche Anzahl von Lobuli zu liegen.

Die ohne Vermittelung von Sammelgängen in den Ureter mündenden Kanälchen ordnen sich, wie wir es schon bei der Blindschleiche gesehen haben, nicht zu Lappen an, sondern sie stellen eine längliche Leiste dar, die sich längs des ganzen medialen Randes der Niere hinzieht. Diese Leiste können wir auch hier als Seitenniere bezeichnen. In Textfig. 40 b sind die Knäuel der Seitennierenkanälchen durch feinere Punktierung hervorgehoben. Auf einen Querschnitt der Seitenniere entfallen ca. 3—4 Knäuel. Sie sind derart orientiert, daß der Rand mit dem absteigenden Schenkel der Hauptstückschleife medialwärts, also nach der Nierenfläche zu, gekehrt ist. Die Sammelröhren der Seitennierenkanälchen konvergieren, wie uns Textfig. 40 b zeigt, alle nach der Austrittsstelle des Ureters hin, die radiäre Streifung der medialen Seite des Nierenzapfens kommt also durch diese konvergente Anordnung der Seitennierenkanälchen zustande.

Die Lagebeziehungen der Lobuli zu der Seitenniere und die Anordnung der Sammelgänge und Sammelröhren ersehen wir am besten aus dem in Fig. 49 (Taf. 8) abgebildeten Querschnitt der Niere vom Gecko. Die Zeichnung habe ich nach einem Mazerationspräparat angefertigt, die Umrisse wie auch der Verlauf der Sammelgänge sind alle mit dem ABBESchen Zeichenapparat entworfen, nur die Schlingen der Kanälchen sind etwas vereinfacht, damit sämtliche Schaltstücke und initiale Sammelröhrchen sichtbar sind. Das Bindegewebe, welches, wie wir unten sehen werden, reichlich ausgebildet ist, habe ich weggelassen. Der gelappte Teil der Niere umfaßt, wie diese Figur zeigt, ca. $\frac{2}{3}$ des gesamten Nierenparenchyms. Die Seitenniere liegt beim Gecko nicht frei, wie bei Anguis, sondern sie wird dorsal von einem Teil der gelappten Niere überlagert, es ist dies eine Längsreihe von „halben“ Läppchen (vergl. auch Textfig. 40 b), also Läppchen, die nur auf ihrer dorsalen Seite Sammelgänge besitzen und die mit der inneren, mit Kanälchen besetzten Fläche direkt den Scheiteln der Seitennierenkonvolute aufliegen.

Die Sammelgänge der Lobuli haben einen ähnlichen Verlauf wie die Sammelröhren der uretralen Knälchen, sie senken sich durch das Nierenparenchym gegen die Ventralseite und bilden

mit den erwähnten Sammelröhren den Nierenzapfen, gegen dessen ventrale Spitze sie konvergieren. Der Nierenzapfen setzt sich also lediglich aus Sammelkanälchen der Niere zusammen. Eine solche nur aus Sammelkanälchen sich zusammensetzende Zone der Niere bezeichnet man bei Säugetieren als Mark, und ich glaube, daß wir diese Benennung mit vollem Rechte auch auf den Nierenzapfen der Geckoniere anwenden dürfen. Die Geckoniere zeigt also eine Scheidung in eine Zone mit Konvoluten und eine Zone mit konvergenten Sammelgängen, in Rinde und Mark.

Die histologische Beschaffenheit des Markes haben wir schon in Textfig. 39 (p. 197) kennen gelernt, es besteht aus den untersten, mit hohem Zylinderepithel ausgestatteten Teilen der Sammelgänge der Läppchen und der Sammelröhren der Seitenniere. Diese Abschnitte haben eine reichlich entwickelte Tunica fibrosa mit vereinzelten glatten Muskelfasern; auch die Lücken zwischen den Tubuli des Markes sind mit faserigem Bindegewebe ausgefüllt. In der den Markzapfen umhüllenden bindegewebigen Kapsel sind oft Pigmentzellen (*PgZ*) ausgebildet.

Die im Marke konvergierenden Tubuli verlaufen derart, daß sie in der vorderen Region (vergl. Textfig. 40b) am ventralen Rande zu einem etwas weiteren Röhrchen verschmelzen, das auch das gleiche hohe Epithel hat wie die Sammelkanäle. Die Mehrzahl der Tubuli verläuft aber getrennt bis nahezu an die Spitze des Markzapfens, die ventral und medial gelagert ist. Erst hier an der Spitze verschmelzen sämtliche Kanälchen und setzen sich dann in den Ureter fort, der Ureter nimmt also erst an der Spitze des Markzapfens seinen Ursprung. Die Geckoniere besitzt im Gegensatz zu allen anderen Reptilien keinen intrarenalen Ureter, sondern alle Sammelkanälchen konvergieren gegen einen Punkt, um sich hier in den Ureter zu eröffnen.

BRAUN (3) macht die Angabe, beim Weibchen vom *Phyllodactylus* hätte er keinen Nierenzapfen beobachtet, sondern die Niere der Weibchen soll einen anderen Bau haben als die der Männchen. Ich bekam leider keine Geckoweibchen zu Gesichte, trotzdem wage ich die Vermutung zu äußern, daß diese Angabe nicht ganz zutreffend sein dürfte. Die hohen Zylinderzellen der Marktubuli sind, wie wir gesehen haben, zweifellos eine Eigentümlichkeit des Männchens, es dürfte daher beim Weibchen, entsprechend dem niedrigen Epithel seiner Markkanälchen der Mark-

zapfen viel kleiner sein und sich auch nicht durch weißliche Färbung von der Rinde abheben, so daß also die Niere des Weibchens makroskopisch, wie auch — bei nicht besonders günstigen Schnitten — mikroskopisch in ihrem Baue von der des Männchens verschieden erscheinen mag, daß es sich aber um einen prinzipiellen Unterschied in dem Lappenaufbau handeln würde, ist sehr unwahrscheinlich, denn bei sämtlichen anderen Reptilien beziehen sich die geschlechtlichen Unterschiede nie auf die Architektur der Niere.

Die großen Gefäße der Geckoniere entsprechen im wesentlichen den Gefäßen, die wir bei der Eidechse kennen gelernt haben. Die Arterien und die Vena revehens treten an der dorsalen Partie der Medialseite zur Niere, während die Vena revehens die laterale Fläche des Markzapfens entlang verläuft (vgl. Fig. 49, Taf. 8). Die Arterie gibt mehrere Aeste in den Spaltraum zwischen der Seitenniere und den sie überlagernden Läppchen; hier biegen die Gefäße in die longitudinale Richtung ein. Von diesen Arterien zweigen sich Aeste ab, welche die Vasa afferentia an die beiden angrenzenden Kanälchenpartien abgeben. Außerdem entspringen aus ihnen Gefäße, die im Bogen an der Grenze zwischen dem Mark und der Rinde der gelappten Niere verlaufen, man kann diese Gefäße als *Arteriae arciformes (Aarc)* bezeichnen. An jeden Lobulus geben diese Arterien im rechten Winkel Zweige ab, die *Arteriae intralobulares (Ail)*. Die abführenden Venen haben einen ähnlichen Verlauf, nur daß sie große Lakunen darstellen, ähnlich wie bei anderen Reptilien.

Die Aeste der Nierenfortader senken sich von der lateralen Seite in das Mark ein und verzweigen sich längs der Sammelgänge.

6. Größenverhältnisse der Harnkanälchen der Reptilien.

Bei der Besprechung der Nieren der einzelnen Reptiliengruppen ist es vielleicht aufgefallen, daß ich keine Angaben über die Dimensionen der Kanälchen gemacht habe. Der Grund liegt darin, daß die Kanälchen der Reptilienniere von sehr wechselnder Größe sind, indem von den Zwergkanälchen bis zu den „kolossal“ Kanälchen in jeder Niere eine kontinuierliche Reihe von Zwischenstufen führt. Ich will daher hier auch nicht auf die Angaben einzelner Autoren über die Größe der Reptilienharnkanälchen ein-

gehen, denn sie äußern sich nirgends darüber, aus welcher Region der Niere das Kanälchen stammte und ob es noch größere Kanälchen gegeben hat.

Damit man sich eine Vorstellung von der absoluten Größe der Tubuli der Reptilienniere bilden kann, lasse ich hier zwei Tabellen folgen, worin ich die Längen- und Dickendimensionen der größten von mir beobachteten Kanälchen der untersuchten Species wiedergebe. Da zwischen dem Hauptstück und Uebergangsstück in Mazerationspräparaten schwer eine scharfe Grenze zu ziehen ist, die exakte Messungen erlauben würde, so habe ich in der Tabelle IV beide Kanälchenpartien zusammengenommen. In der Tabelle V habe ich das Uebergangsstück ausgelassen, denn es wäre zwecklos, dafür eine bestimmte Dicke anzugeben, da es sich allmählich von der Dicke des Hauptstückes bis auf die Dicke des Schleifenstückes verjüngt.

Die Länge ist in Millimetern, die Dicke in Mikren ausgedrückt.

Tabelle IV.
Länge der Harnkanälchen der Reptilien.

	Lacerta	Anguis ♀		Coronella ♂	Pelias ♂	Crocodilus	Testudo	Emys	Platy-dactylus ♂	
		gewöhnl. Kanälch.	uretrales Kanälch.						gewöhnl. Kanälch.	uretrales Kanälch.
Gesamtlänge	5,28	7,79	8,47	16,66	9,86	7,39	14,47	4,15	8,47	8,47
Hauptstück und Uebergangsstück	3,13	2,62	3,54	10,00	5,08	3,85	9,85	2,46	5,85	5,40
Schleifenstück	0,77	1,70	1,70	2,00	1,24	0,62	1,38	0,62	1,54	1,38
Bewimperter Teil	0,23	1,07	1,07	1,33	0,62	0,31	0,46	0,15	—	—
Dicker, heller Teil	0,54	0,63	0,63	0,67	0,62	0,31	0,92	0,47	—	—
Schaltstück	0,92	0,77	0,92	2,22	2,00	1,38	2,62	0,85	0,77	0,77
Init. Sammelrohr	0,46	1,70	2,31	2,44	1,54	1,54	0,62	0,23	0,31	0,92

Tabelle V.
Dicke der Harnkanälchen der Reptilien.

	La-certa	Anguis ♀	Coro-nella ♀	Pelias ♀	Croco-dilus	Testudo	Emys	Platy-dactylus ♂
MALPIGHISCHES Körperchen	54×77	92×108	144×166	70×123	77×108	216×140	70×77	108×100
Hals	38	15	33	15	31	54	15	23
Hauptstück	62—92	77—107	88—130	38—76	70—100	108—140	46—70	62—100
Wimperteil	23	15—31	44	23	23	31	15	30
Dicker, heller Teil	38	38—46	66	38	31	54—77	38	46
Schaltstück	38	31—46	66	38	38—46	38—62	31—46	30—38
Init. Sammelrohr	80	62—100	88	46	62—77	92	31	123

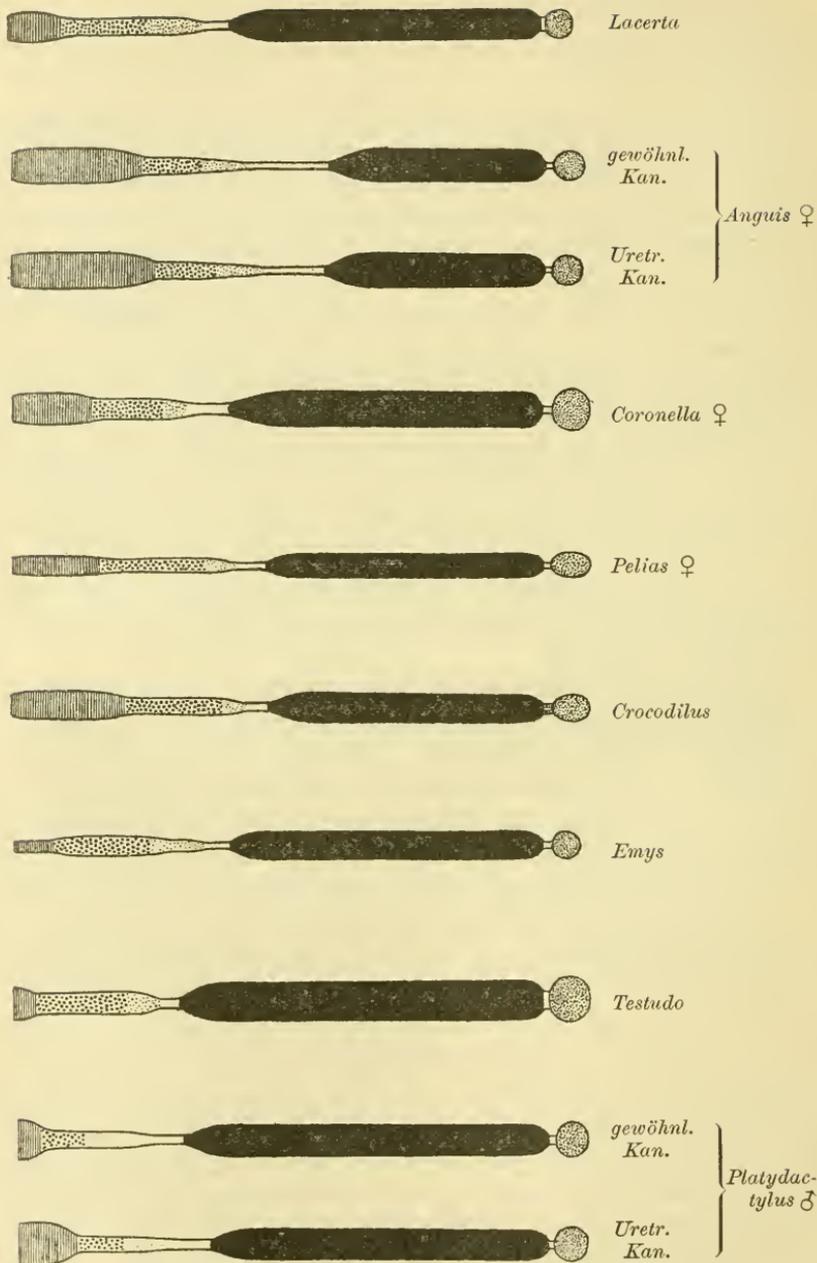
Testudo hat also bei weitem die dicksten Kanälchen und Coronella die längsten. Auch die Glomeruli sind bei Testudo am größten.

Immerhin sind diese Tabellen mehr oder weniger willkürlich, da es ja nur vom Zufall abhängt, ob man gerade eines von den größten Kanälchen zu Gesichte bekommt oder nicht. Sobald wir jedoch die absoluten Werte in relative umwandeln, wenn wir also das Verhältnis der Länge der einzelnen Abschnitte zu der Gesamtlänge des Kanälchens berechnen, so ergeben sich für jede Species fixe Zahlen, die für Kanälchen aller Größen Geltung haben. Ich maß eine Anzahl von Kanälchen aus allen Nierenregionen und bekam bei der Eidechse z. B. für die relative Länge des Hauptstückes samt dem Uebergangsstück (bezogen auf die Gesamtlänge des Kanälchens) stets die Zahl 0,57, für Anguis 0,40, für Testudo 0,70 usw. Diese Proportionen gelten aber nicht im gleichen Sinne für die Dickendimensionen; wohl sind die kleineren Kanälchen und die Zwergkanälchen bedeutend dünner als die großen, doch von einer bestimmten Größe an nimmt die Dicke des Kanälchens nur noch sehr wenig zu, die Zahlen der Tab. V sind also nahezu konstant für jede Species.

Um eine Vergleichung der Dimensionen der Harnkanälchen verschiedener Species zu erleichtern, habe ich das in Textfig. 41 abgebildete Schema konstruiert. Die Länge der einzelnen Abschnitte ist bei sämtlichen Kanälchen auf die gleiche Gesamtlänge umgerechnet worden. Die Dicke hingegen ist ihrem absoluten Wert nach eingetragen, auch die MALPIGHISCHEN Körperchen sind alle bei der gleichen Vergrößerung dargestellt.

Relativ das längste Hauptstück haben, wie uns das Schema zeigt, die Schildkröten, vor allem Testudo. Nahezu das gleiche Verhalten können wir beim Gecko wahrnehmen. Etwas kürzer als beim Gecko ist das Hauptstück bei der Eidechse und noch kürzer bei den Schlangen. Daß die Blindschleiche relativ die kürzesten Hauptstücke hat, dürfte auf die besondere Länge des initialen Sammelrohres zurückzuführen sein; ohne das initiale Sammelrohr ergibt sich nämlich für die relative Länge des Hauptstückes der Blindschleiche der Wert 0,57, der dem relativen Wert der Länge des Hauptstückes der Eidechse, der ohne Miteinbeziehung des initialen Sammelrohres 0,62 beträgt, sehr nahe kommt.

Sonderbar ist das Verhältnis der gewöhnlichen Kanälchen zu den uretralen Kanälchen: bei der Blindschleiche verlängert sich bei den uretralen Kanälchen das Sammelrohr auf Kosten des



Textfig. 41. Schema der Verteilung der einzelnen Abschnitte der Reptilienharnkanälchen. Die Kanälchen sind alle auf die gleiche Länge reduziert, die Dicke entspricht einer Vergrößerung von 44:1. Hauptstück und Uebergangstück schwarz, bewimpertes Teil des Schleifenstückes weiß, unbewimpertes Teil fein punktiert, Schaltstück grob punktiert, initiales Sammelrohr schraffiert.

Schleifenstückes, beim Gecko hingegen auf Kosten des Hauptstückes.

Was die Zahl sämtlicher Kanälchen einer Niere anlangt, so können wir bei Reptilien viel zuverlässigere Berechnungen anstellen als bei den Säugetieren. Besonders bei den langgestreckten Nieren sind die Kanälchen leicht zu zählen. So finden wir auf dem in Fig. 29 (Taf. 5) abgebildeten Sammelgangbäumchen eines Lappens der Kreuzotterniere 1050 initiale Sammelröhrchen. Nachdem diese Niere durchschnittlich ca. 15 Lappen hat, so ergibt sich für das ganze Organ die Zahl von rund 15 000 Kanälchen. Für die Blindschleicheniere gilt, da sie ca. 30 Lappen hat und jedes Bäumchen ca. 200 Kanälchen, die Zahl von 6000 Tubuli. Noch weniger Kanälchen finden wir beim Gecko. Die Durchschnittszahl für ein Läppchen beträgt hier nur 50. Nachdem ca. 30 Läppchen vorhanden sind, ergäbe sich für die gelappte Niere die Zahl von 1500 Kanälchen. Hierzu kommen noch ca. 100 Stück uretrale Kanälchen, mithin wäre also die Gesamtzahl der Kanälchen einer Geckoniere 1600.

III. Vergleichende Betrachtungen über die Nieren der Reptilien.

Die große Mannigfaltigkeit, welche sich in der Ausbildung der Reptiliennieren darbietet, schwindet mehr und mehr, wenn wir unser Augenmerk auf die kleinsten Elemente richten: der histologische Aufbau der Kanälchen zeigt, wie wir uns in den vorhergehenden Kapiteln überzeugen konnten, bei allen Reptilien den gleichen Typus; es mögen geringe Unterschiede in cytologischer Hinsicht vorhanden sein, die einzelnen Epithelien sind immerhin so prägnant charakterisiert, daß es wohl nicht nötig ist, eine Homologisierung der gleichnamigen Kanälchenabschnitte noch näher zu begründen.

Nur das letzte Stück des Kanälchens dürfte vielleicht einige Bedenken erregen. Ich bezeichnete diesen Abschnitt in Anlehnung an die Nomenklatur PETERS als initiales Sammelrohr und ich wollte damit andeuten, daß wir diesen Abschnitt nicht als dem eigentlichen Kanälchen voll und ganz angehörend betrachten dürfen, sondern als einen Teil des Sammelgangsystems. Wie ich schon erwähnte, erblicken REGAUD und POLICARD (37) in diesem Tubulusstück der Schlangenniere einen Teil des eigentlichen Kanälchens,

sie meinen, es hätte die gleiche Lage wie das Schaltstück der Säugetiere, bemerken aber richtig, daß „il en diffère complètement a tous autres égards“. TRIBONDEAU (53) versucht auch eine Homologisierung mit dem Schaltstück und R. HEIDENHAIN (12) hat sich schon früher ähnlich geäußert. Wie ich oben angeführt habe, gleicht dieser Abschnitt bei Schildkröten und Krokodilen in bezug auf sein Epithel vollkommen den Schleimzellen der Sammelgänge, auch beim *Platydactylus* ist dies der Fall. Bei der Eidechse fanden wir an dieser Stelle etwas höhere Schleimzellen als in den Sammelgängen. Bei *Anguis* und bei den Schlangen zeigt dagegen dieser Abschnitt sexuelle Differenzierungen, indem beim Männchen ein hohes helles Epithel, „à sécrétion granuleuse“ (REGAUD und POLICARD), auftritt. Beim *Platydactylus* fanden wir nun auch eine derartige Differenzierung, aber nicht in diesem Abschnitt, sondern in dem untersten Teil der Sammelgänge. Ferner zeigen bei den Eidechsen und Schlangen unentwickelte Kanälchen in ihrem distalen Abschnitt noch das gleiche Epithel wie die Sammelgänge. Diese Tatsachen lassen nur die Deutung zu, daß das Substrat, aus dem sich diese Differenzierungen entwickelt haben, ursprünglich ein einheitliches Schleimepithel war, wie wir es noch heute bei den Schildkröten und Krokodilen in beiden Partien antreffen, daß also mein „initials Sammelrohr“ als ein Abschnitt der Sammelgänge aufzufassen ist.

Hiermit stimmt auch das im vorigen Kapitel erwähnte Verhalten des initialen Sammelrohres bei der Blindschleiche überein, wo es sich unabhängig von den für die nahe verwandte Eidechse gültigen Proportionen der proximalen Kanälchenstücke entfaltet.

Als eine Eigentümlichkeit der Reptilienniere haben wir den Befund kennen gelernt, daß bei sämtlichen Reptilien an den Scheiteln der Lappchen embryonales Gewebe mit Zwergkanälchen, die „neogenen Bezirke“, wie ich diese Bildungen bezeichne, vorkommen. Die Reptilienniere wächst also im Gegensatz zu der Niere höherer Säugetiere auch nach der Geburt noch durch Neubildung von Kanälchen. Es ist nun die Frage, ob die embryonale Zone zeitlebens persistiert, oder ob sie, nachdem die Tiere eine bestimmte Größe erreicht haben, allmählich verschwindet. Ich glaube mich für den ersteren Fall entscheiden zu müssen. Die Reptilien, welche ich untersuchte, waren, mit Ausnahme des Krokodils, alles sehr große Tiere. Eine Ringelnatter erreichte die Länge von 120 cm, und die *Coronella*, von der Textfig. 20 stammt, war 80 cm lang, alles nahezu die maximalen Maße, die für diese

Formen angegeben werden; auch unter den Eidechsen, die man mir öfters zum Kaufe anbot, suchte ich stets die größten Exemplare aus, und es fanden sich bei allen neogene Bezirke in der Niere. Diese Befunde werden uns vielleicht verständlicher, wenn wir bedenken, daß es manche Reptilien gibt, die eigentlich nie aufhören zu wachsen. So wachsen z. B. Krokodile selbst im hohen Alter noch weiter. Man könnte vielleicht das Wachstum der Reptilien mit einer fallenden geometrischen Progression vergleichen, deren Summe ja einen endlichen Wert hat trotz der unendlichen Zahl ihrer Glieder. Unter dieser Annahme wäre es verständlich, daß in der Niere die neogenen Bezirke zeitlebens persistieren.

Man könnte bei Erwägung dieser Momente noch auf einen anderen Gedanken kommen, nämlich, daß es vielleicht in der Reptilienniere einen steten Wechsel der Kanälchen geben könnte, indem die untersten Kanälchen allmählich degenerieren und absorbiert werden, während an den Enden der Läppchen neue entstehen. Es sind nämlich aus der Nierenentwicklung der Säugtiere einige solche Befunde bekannt. Nach CHIEVITZ (4) werden beim Seehund während der Embryonalentwicklung die sogenannten Riesenglomeruli rückgebildet. Schon früher beobachtete EMERY (6) bei Ziegen- und Katzenembryonen Degenerationserscheinungen bei normalen Harnkanälchen der untersten Schicht. Diese Behauptungen werden allerdings von JANOŠÍK (19) angezweifelt. Immerhin ließen vielleicht diese Angaben den Gedanken aufkommen, es könnte ein derartiger Vorgang bei Reptilien sich zeitlebens wiederholen, nachdem ja hier die neogene Zone persistiert. Ich untersuchte eine Anzahl von Präparaten daraufhin, es war jedoch keine Spur von irgendwelchen Degenerationserscheinungen an den größeren Kanälchen zu finden.

Während wir in bezug auf den histologischen Bau der Kanälchen eine große Uebereinstimmung bei sämtlichen Reptilien feststellen konnten, gilt dies nicht in gleicher Weise von den Aufknäuelungsformen der Kanälchen. Wir können in dieser Hinsicht zwei Grundtypen unterscheiden: einen Schildkröten- und einen Eidechsentypus. Der erstere (vergl. etwa Fig. 35 u. 38, Taf. 7) wird dadurch charakterisiert, daß die Schleife des Hauptstückes einen rückläufigen Bogen bildet, das Schleifenstück einen gestreckten Verlauf hat, ferner daß der Knäuel am Sammelgang transversal gelagert ist. Beim Eidechsentypus (vergl. das Schema Fig. 50, Taf. 9) dagegen bildet das Hauptstück eine einfache große Schleife und das Schleifenstück mit seinem bewimperten Teil eine kleinere,

ferner beschreibt das Schaltstück eine große Arkade; das längliche Konvolut sitzt dem Sammelgang mit seiner Basis auf. Während der Schildkrötentypus außer bei den Schildkröten noch beim Gecko zur Beobachtung kommt, ist der Eidechsentypus mit kleinen Modifikationen bei allen anderen von mir untersuchten Formen vertreten.

Diesen Knäuelformen, die ja ein so konservatives Verhalten in ihren Windungen zeigen, dürfen wir, glaube ich, einen morphologischen Wert nicht absprechen. Besonders überraschend ist es, daß wir beim Gecko, vor allem bei den uretralen Kanälchen, jede Windung und Schleife der Harnkanälchen von Testudo wiedergefunden haben. Es dürfte dies wohl ein Hinweis auf eine nähere Verwandtschaft beider Formen sein. Nachdem die Askalaboten, die am niedrigsten stehenden Saurier sind, glaube ich, daß die Knäuelform der Askalaboten als die primitive zu gelten hat und die Eidechsenform als eine davon abgeleitete.

Wie eine derartige Ableitung zu denken wäre, dürfte uns vielleicht die Konvolutform von Emys begreiflich machen. Während die Kanälchen von Testudo paratangential stehen, haben die Kanälchen von Emys eine zur Oberfläche senkrechte Stellung. Man könnte hier jedenfalls zunächst die Frage aufwerfen, welche Stellung ursprünglicher ist. Nachdem die Uebereinstimmung der Platydactylus- und der Testudokonvolute eine so weitgehende ist, glaube ich wohl berechtigt zu sein, die Lagerung der Kanälchen von Testudo als die primitivere aufzufassen. Dafür spricht weiterhin der Befund, daß die Testudoniere bedeutend weniger Kanälchen hat als die Emysnieren, deren Tubuli sehr klein sind und äußerst dicht beisammenstehen, was wohl als ein abgeleiteter Zustand gelten dürfte. In dieser Vermehrung der Kanälchen bei Emys könnte man vielleicht einen Faktor erblicken, der bei der Umordnung der Konvolute in die zur Peripherie senkrechte Lage mitbestimmend war; denn es ist klar, daß viel mehr Kanälchen in einem Nierenläppchen untergebracht werden können, wenn sich die Knäuel mit ihren Längsachsen senkrecht zur Peripherie stellen; der Innenraum der Lämpchen kann dann bedeutend kleiner sein und die Kanälchen können ferner viel dichter angeordnet werden. Solche Momente mögen auch bei der Entwicklung der Knäuel vom Eidechsentypus in Betracht gekommen sein. Würde an dem in Fig. 37 (Taf. 7) dargestellten Emyskanälchen der Sammelgang weiter gegen die Peripherie (im Bilde also nach unten) rücken, was ja für eine Raumersparnis gleichfalls von Bedeutung sein

dürfte, so wäre in vielen Beziehungen der Zustand, den uns die Eidechsenknäuel darbieten, erreicht. Durch welche Einflüsse allerdings der rückläufige Bogen an der unteren Umbiegung des Hauptstückes zum Verschwinden gebracht wurde und warum sich bei den verschiedensten Modifikationen des Eidechsentypus im Schleifenstück stets eine Schleife ausbildet, dürfte sich wohl einer Beurteilung entziehen.

Die verschiedenen Formen der Konvolute der Blindschleiche, der Schlangen und der Krokodile lassen sich ungezwungen von dem einfachen Knäuel der Eidechse ableiten. Alle diese Modifikationen dürften durch ein Wachstum der Kanälchen in die Länge zu erklären sein. Bei der Blindschleiche haben sich hierbei einzelne Schleifen verdoppelt, bei den Schlangen sind mehrere Seitenwindungen entstanden und beim Krokodil hat bei gestrecktem Verlauf des Kanälchens die Höhe des Konvolutes zugenommen.

Auch in der Architektur der Niere zeigen die verschiedenen Reptiliengruppen die gleichen Beziehungen wie in der Form ihrer Konvolute.

Die Nieren mit paratangentialen Knäueln haben eine konvergente Anordnung der Sammelgangstämme, während bei den Formen mit Eidechsenkonvoluten die Sammelgangsbäumchen serial am Ureter disloziert sind. Die Geckoniere kann als Ausgangspunkt für beide Typen angesehen werden.

Denken wir uns bei der Geckoniere die Lobuli eines Querschnittes zu einem größeren Lobus verschmolzen, so hätten wir eine ähnliche Lappenanordnung wie bei *Lacerta*. Eine derartige Verschmelzung der Lobuli könnte man vielleicht in Beziehung bringen zu einer Vermehrung der Kanälchen und gleichzeitiger Umordnung in die zur Peripherie senkrechte Lage. Ein Lobulus, wie der, dessen Sammelgänge in Fig. 48 (Taf. 8) dargestellt sind, könnte keine hohen schmalen senkrecht gestellten Konvolute haben, oder es müßten Spalten zwischen den Nierenscheibchen vorhanden sein; bei einem Zusammenrücken der Nierenscheibchen müßte aber in einer Richtung, sei es in querer oder sagittaler, der Lappenzusammenhang aufgegeben werden. Bei einer senkrechten Stellung der Knäuel ist eine konvergente Anordnung der Lobi schwer denkbar, denn in diesem Falle müßten die tiefsten Konvolute bedeutend niedriger sein als die hochgelegenen. Vielleicht wäre dies ein Faktor, der bei der Ausbildung des intrarenalen Ureters mitbestimmend war. Die weitere Umformung der Niere, wie wir sie bei der Blindschleiche und bei den Schlangen antreffen, dürfte

wohl mit der Streckung des Körpers in die Länge und der infolgedessen notwendigen Abplattung der Organe im Zusammenhange stehen. Auf die spezielle Ausbildung der Schlangenniere bin ich schon im beschreibenden Teil eingegangen.

Dafür, daß bei der phylogenetischen Entwicklung der Niere eine Vermehrung der Kanälchen stattgefunden haben dürfte, sprechen auch die oben angeführten Berechnungen über die Zahl der Kanälchen einer Niere; während wir beim Gecko rund 1600 Kanälchen gezählt haben, fanden wir bei Schlangen die 10-fache Anzahl.

Was nun die beim Gecko und bei der Blindschleiche vorkommende Seitenniere anlangt, so dürfte dies wohl ein sehr primitiver Zustand sein, denn eine direkte Kommunikation der Kanälchen mit dem Ureter ohne Vermittlung von Sammelgängen ist jedenfalls der Ausbildung der letzteren vorausgegangen. Dementsprechend findet sich bei den höheren Reptilien diese Bildung nicht mehr.

Ueber die phylogenetische Entstehung der Krokodilniere sind wir wohl kaum imstande, eine Vermutung zu äußern. Die Krokodile stehen ja im System so vereinsamt da, daß uns die von Sauriern so abweichende Form ihrer Niere nicht zu verwundern braucht. Jedenfalls aber dürften die Krokodile, dem Baue ihrer Konvolute nach zu urteilen, einer anderen Entwicklungsrichtung der Reptilien angehören als die Schildkröten. Vielleicht könnte man die Tatsache, daß sowohl beim Gecko als auch bei der Eidechse der vorderste Nierenlappen bei weitem der größte ist, für eine phylogenetische Ableitung der Krokodilniere verwerten, in dem Sinne, daß sich bei Krokodilen dieser Lappen noch mächtiger entfaltet hat, während die hinteren Lappen rückgebildet wurden.

Die Schildkrötenniere dürfte einer anderen Ausbildungsform des Nierentypus der Geckonen entsprechen. Würde beim Gecko eine Vermehrung der Kanälchen eintreten, ohne daß ihre paratangentiale Lage aufgegeben wird, so dürfte infolge des immer dichter werdenden Gefüges der Lappenzusammenhang in bestimmten Richtungen mehr und mehr schwinden, die konvergente Anordnung könnte jedoch beibehalten werden. Aehnlich dürfte vielleicht der Weg gewesen sein, den die Entwicklung der Schildkrötenniere genommen hat. Als ein weiterer Faktor hat wohl noch die Verkürzung und stärkere Wölbung des Körpers mitgewirkt, so daß dadurch die Niere mehr und mehr eine kompakte rundliche Form bekommen hat.

Was nun eine Ableitung der Geckonenniere von niedriger entwickelten Nierenformen anlangt, so finden sich keine direkten Anknüpfungspunkte, indem ja in der Amphibienniere ein Organ vorliegt, das in ontogenetischer Beziehung anderer Herkunft ist als die Reptilienniere. Immerhin ist es interessant, daß das Konvolut von *Rana esculenta*, wie wir es aus den Untersuchungen M. NUSSBAUMS (30) kennen, viel Aehnlichkeit mit den Konvoluten vom *Platydactylus* hat. Es ist eine rückläufige Schlinge im Bogen des dicken Teiles ausgebildet, ferner hat der dünne Teil einen gestreckten Verlauf, ohne eine Schleife zu bilden.

IV. Beziehungen der Reptilienniere zu der Niere der Säugetiere.

Eine Homologisierung der einzelnen Abschnitte der Reptiliennierenkanälchen mit den Harnkanälchen der Säugetiere ist schon oft versucht worden, nahezu in jeder Arbeit über den feineren Bau der Niere finden sich solche Vergleiche. Wie ich der Arbeit von REGAUD und POLICARD (37) entnehme, hat TRIBONDEAU (52, 53) neuerdings versucht, die Harnkanälchen der Schlangen mit denen der Säugetiere zu homologisieren, leider sind mir seine Arbeiten nicht zugänglich. REGAUD und POLICARD (37) äußern sich darüber in dem Sinne, daß man für den Hals bei den Säugetieren keine Homologa hat, hingegen entspreche das „segment à bordure striée“ dem Tubulus contortus der Säugetiere, das „segment grêle“ der HENLESchen Schleife, und das „segment sexuel“ vergleichen sie, wie schon oben erwähnt, mit dem Schaltstück.

Bei einer Homologisierung der Reptilienharnkanälchen mit den Säugerkanälchen müssen wir berücksichtigen, daß man sich hierbei viel mehr an morphologische Merkmale zu halten hat als an histophysiologische, denn die Funktion beider Organe ist ja bekanntlich nicht die gleiche, die Reptilien scheiden Harnsäure aus und die Säugetiere Harnstoff. Zwei Punkte der Kanälchen der Säuger und der Reptilien dürfen wohl mit ziemlicher Sicherheit als homolog betrachtet werden: das MALPIGHISCHE Körperchen und die Anlagerungsstelle des distalen Kanälchenabschnittes an die Kapsel. Diese Anlagerung findet, wie PETER (34) zeigte, bei allen von ihm untersuchten Säugetieren an der gleichen Stelle statt, eine kurze Strecke proximal von dem Uebergange des dicken, hellen Teiles in das Schaltstück. Das gleiche fanden wir auch bei Echidna. Diese Anlagerung erfolgt, wie aus den Untersuchungen GOLGIS (9), HAM-

BURGERS (11), STOERKS (49) und HUBERS (13) hervorgeht, schon bei der ersten Anlage des Kanälchens. Auch bei Zwergkanälchen der Reptilien, die noch sehr ähnlich den Anlagen der Säugetierkanälchen waren, fand ich stets eine solche Anlagerung.

Auf den Glomerulus folgt bei Reptilien zunächst der Hals. Ein solcher ist bei Säugetieren in dieser Ausdehnung nicht vorhanden, immerhin glaube ich, daß die Zellen, die den Uebergang von dem Kapselepithel zum Hauptstück darstellen (vergl. Textfig. 3) den Halszellen der Reptilien entsprechen dürften, die ja beim Krokodil gleichfalls unbewimpert sind. Daß der Teil, den ich als Hauptstück bezeichne, mit dem Hauptstück der Säugerkanälchen homolog ist, geht sowohl aus seiner Lage wie auch aus seinem Bau ohne weiteres hervor. Wenn wir nun zu der Anlagerungsstelle des Kanälchens an die Kapsel übergehen, so finden wir distal davon bei Reptilien den Abschnitt, den ich als Schaltstück bezeichne und der also eine ähnliche Lage hat wie das Schaltstück bei den Säugetieren; bei beiderlei Formen knäuelte sich dieses Stück mehr oder weniger auf. Dies alles dürfte wohl sehr dafür sprechen, daß es sich hier um homologe Bildungen handelt. Mit dem gleichen Rechte dürfen wir auch den proximal von der Anlagerungsstelle gelegenen Teil der beiden Gruppen homologisieren. Es wäre dies das Schleifenstück bei Reptilien, die Teile der HENLESCHEN Schleife bei Säugetieren. Der Lage nach würde der bewimperte Teil dem hellen, dünnen Teil entsprechen, der unbewimperte dem hellen, dicken Teil. Daß der erstere Wimpern hat, ist nicht von Belang, denn wir sahen ja, daß bei Krokodilen das Halsepithel auch wimpernlos geworden ist. Ein Homologon des trüben, dicken Teiles dürfte bei Reptilien nicht vorkommen, dieser Teil wäre also eine spezielle Erwerbung der Säugetierniere. Was das Uebergangsstück anlangt, so dürfte es vielleicht dem untersten Teil der Pars recta der Säugetiere entsprechen; an der Grenze zwischen Hauptstück und dünnem Teil fand PETER (34) beim Schaf eine kurze Strecke, wo Zellen des Hauptstückes mit den niedrigen Zellen des dünnen Teiles abwechselten, ähnlich wie beim Uebergangsstück der Reptilien Hauptstückzellen und Wimperzellen nebeneinander vorkommen.

Bemerkenswert ist ein Vergleich der Dimensionen der Säugtier- und der Reptilienkanälchen, insbesondere der Dickendimensionen. Bei Echidna ist es uns aufgefallen, daß das Nierenkörperchen kaum einen größeren Durchmesser erreicht als das Hauptstück, während bei den höheren Säugetieren der Durchmesser

der Kapsel meistens den dreifachen Wert des Durchmessers des Hauptstückes ausmacht. Beim Kaninchen und beim Menschen ist das Verhältnis beider Durchmesser 3:1, beim Schwein nahezu 4:1, bei Echidna 1,56:1, beim Gecko 1,25:1. Die Echidna nähert sich also in dieser Beziehung mehr den Reptilien als den Placentalien. Das gilt auch für den absoluten Wert der Dicke des Hauptstückes: für den Menschen gibt PETER den Wert von 57 μ an, für das Schwein im Durchschnitt 60 μ , für Echidna fanden wir für den proximalen Teil 92 μ , für *Platydactylus* 62 bis 100 μ , für *Testudo* 108—140 μ . Also auch in dieser Beziehung zeigt Echidna Anklänge an die Verhältnisse bei Reptilien.

Die Formen der Konvolute bei Säugetieren und bei Reptilien besitzen hingegen nur wenig gemeinsame Merkmale. Der Hauptunterschied besteht darin, daß bei Säugetieren die HENLESche Schleife zur Ausbildung gelangt, bei Reptilien jedoch nicht. Wir haben zwar gesehen, daß das Schleifenstück bei Konvoluten vom Eidechsentypus eine kleine Schleife bildet; diese Schleife wird nun von Autoren mit Vorliebe als die „HENLESche“ angesprochen. Eine solche Homologisierung scheint mir nicht ganz einwandfrei zu sein, da ja die Bestandteile der Säugetierschleife doch wesentlich andere Differenzierungen zeigen; ferner findet gerade bei Echidna die Umbiegung an einer Stelle statt, die den Reptilien überhaupt fehlt. Es scheint außerdem, wie wir weiter unten sehen werden, daß wir die Säugetierniere von einer Reptilienniere mit transversalen Kanälchen abzuleiten haben, daß also beiderlei Schleifen wahrscheinlich unabhängig voneinander entstanden sein dürften. Am ehesten könnte noch ein kompakter Knäuel, wie der in Fig. 44 a (Taf. 8) abgebildete Knäuel vom *Platydactylus*, mit einem Säugetierkonvolut verglichen werden; wenigstens die Aufknäuelung des Hauptstückes ist hier ähnlich.

Was nun die neogene Zone der Reptilienniere anlangt, so ist es sicher überraschend, daß wir bei Echidna gleichfalls auf diese Bildung gestoßen sind, die bei höheren Säugetieren nur noch in der Embryonalzeit zu beobachten ist. Es ist dies wohl das bemerkenswerteste „Reptilienmerkmal“ der Echidnaniere. In dieser Beziehung nimmt die Echidna wirklich eine Mittelstellung zwischen den Säugetieren und Reptilien ein. Dieser Befund ist ferner ein Hinweis, daß bei der Säugetierniere die Peripherie den Lappchenscheideln der Reptilienniere, wo ja das neogene Gewebe vorkommt, entspricht.

Die Architektur der Säugetierniere unterscheidet sich von dem Bauplan der Reptilienniere vor allem dadurch, daß dort eine so scharfe Scheidung in Rinde und Mark ausgesprochen ist, welche wiederum in der Anordnung der Kanälchen an den Sammelgängen ihren Grund hat: während die Sammelgänge bei Säugetieren nur an ihrem peripheren Ende Kanälchen aufnehmen, finden wir bei Reptilien die Sammelgänge von oben bis unten mit Kanälchen besetzt.

Wollen wir versuchen, uns eine Vorstellung von der Phylogenese der Säugetierniere zu bilden, so kann es nur eine vergleichende Betrachtung des Baues der Nieren sein, die uns hier einige Anhaltspunkte gewähren kann, denn die ontogenetischen Tatsachen lassen uns in dieser Beziehung, so gut sie bekannt sein mögen, vollkommen im Stich; man kann sich eben kein phylogenetisches Stadium vorstellen, wo die Niere aus blind-endigenden Ureterverzweigungen und weit davon entfernten Kanälchenanlagen bestehen würde; die embryologischen Begriffe von Ur- und Nachnieren nützen uns hier nichts, denn es kann die Umbildung der Nieren in der Phylogenese nur eine allmähliche gewesen sein.

Suchen wir nun in dieser Beziehung bei den Reptilien, auf welche ja die Verhältnisse bei *Echidna* hinweisen, Anknüpfungspunkte, so ist es jedenfalls die Geckoniere, die noch am ehesten mit der Säugetierniere zu vergleichen wäre, es ist ja dort bereits eine Scheidung in Rinde und Mark vorhanden, in welcher letzterem die Sammelgänge konvergent angeordnet sind. Bei der Entwicklung der Säugetierniere aus den niederen Nierenformen dürften zwei Momente eine besondere Rolle gespielt haben, die Vermehrung der Kanälchen und das Auswachsen des Schleifenstückes zu der HENLESCHEN Schleife. Würden diese beiden Momente bei einer Geckoniere in Wirkung treten, so müßte eine Verdichtung der Rinde erfolgen, andererseits müßten sich die im Mark verlaufenden kanälchenfreien Teile der Sammelgänge infolge des Auswachsens der Schleifen mehr und mehr verlängern. Die Verdichtung der Rinde würde allmählich zu einem Aufgeben des Lappenzusammenhanges führen, es würden in einem Querschnitt der Rinde dann Partien von Sammelgängen mit Partien von Konvoluten und MALPIGHISCHEN Körperchen abwechseln, die ersteren wären auf die Lappengrenzen, die letzteren auf das Lappeninnere zurückzuführen. Dies wäre vielleicht eine Möglichkeit, wie man sich die Entstehung der Markstrahlen vorstellen könnte. Die Rinden-

partien zwischen den Markstrahlen würden danach dem Inneren der Reptilienlappen entsprechen und die Markstrahlen den Lappengrenzen. Die Verteilung der Gefäße in der Niere des Gecko scheint mir jedenfalls diesen Ausführungen günstig zu sein; die Arteriae arciformes der Säugetiere wären auf die gleichnamigen Bildungen beim Gecko zurückzuführen, die Arteriae interlobulares der Säuger wären dann homolog den Arteriae intralobulares der Askalaboten.

Diese phylogenetischen Ableitungen aus der Vergleichung des Nierenbaues scheinen also für die Annahme zu sprechen, daß die Vorfahren der Säugetiere mit dem Reptilien nur an der Wurzel zusammenhängen, daß die Sauropsiden und Säuger zwei getrennte Entwicklungsreihen einer gemeinsamen Urform sind.

Möge man diesen hypothetischen Konstruktionen einen Wert beimessen oder nicht, jedenfalls scheint hier eine vergleichende Betrachtung des Nierenbaues der einzige Weg zu sein, auf dem man wenigstens zu einigen Anhaltspunkten für ein Verständnis der Genese dieser so hochkomplizierten Organe gelangen kann.

Literaturübersicht.

Die mit * bezeichneten Arbeiten waren mir nicht zugänglich. Ich zitiere sie teils nach dem Zoologischen Jahresbericht, teils nach der Arbeit von REGAUD und POLICARD (37).

- 1) BOJANUS, L. H., *Anatome testudinis europaeae*, Vilnae 1819—1821.
- 2) BOWMAN, W., On the structure and use of the Malpighian bodies of the kidney. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 1842.
- 3) BRAUN, M., *Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien*. Arb. a. d. Zoolog. Inst. Würzburg, Bd. IV, 1877/78.
- 4) CHEVITZ, J. H., Beobachtungen und Bemerkungen über Säugetiernieren. *Arch. f. Anat. u. Entwicklungesch.*, Suppl. 1897.
- 5) DISSELHORST, R., *Der Harnleiter der Wirbeltiere*. Anat. Hefte, Bd. XI, 1894.
- 6) EMERY, C., *Recherches embryologiques sur le rein des mammifères*. *Arch. ital. de Biologie*, T. IV, 1883.
- 7) GAMPERT, O., Ueber die Niere von *Tropidonotus natrix* und der Cyprinoiden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XVI, 1866.
- 8) GEGENBAUR, C., *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*, Bd. II, Leipzig 1901.
- 9) GOLGI, C., *Annotazioni intorno all'istologia dei reni dell'uomo e di altri mammiferi e sull'istogenesi dei canalicoli uriniferi*. *Atti R. Accad. dei Lincei*, Anno 286, Ser. IV, 1889.
- 10) GÜNTHER, A., *Contribution to the anatomy of Hatteria*. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, 1867.
- 11) HAMBURGER, O., Ueber die Entwicklung der Säugetierniere. *Arch. f. Anat. u. Entwicklungesch.*, Suppl. 1890.
- 12) HEIDENHAIN, R., *Mikroskopische Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren*. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. X, 1874.
- 13) HUBER, G. C., On the development and shape of uriniferous tubules of certain of the higher mammals. *Americ. Journ. of Anat.*, Vol. IV, Suppl. 1905.
- 14) HÜFNER, C. G., *Zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Harnkanälchen*. *Inaug.-Diss.* Leipzig, 1866.
- 15) HUSCHKE, Ueber die Textur der Nieren. *Isis*, Bd. XXI, 1828.
- 16) HYRTL, *Das Nierenbecken der Säugetiere und des Menschen*. *Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss., Math.-naturwiss. Klasse*, Bd. XXXI, Wien 1872.
- 17) JACQUART, *Mémoire sur les Organes de la circulation chez le serpent Python*. *Ann. de sciences nat.*, 4. Sér., T. IV, 1855.
- 18) — Sur plusieurs points du système veineux abdominal du Caiman à museau de brochet (*Alligator lucius*). *Ibid.*, T. IX, 1885.

- 19) JANOŠIK, J., Ueber die Entwicklung der Nachniere (Metanephros) bei den Amnioten. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., 1907.
- 20) KEIBEL, Zur Entwicklungsgeschichte des Urogenitalapparates von *Echidna aculeata* var. *typica*. Zoolog. Forschungsreisen in Australien von R. SEMON, Bd. 3, Jena 1904—1908.
- 21) KÖLLIKER, A., Ueber Flimmerbewegungen in Primordialnieren. MÜLLERS Arch., 1845.
- 22) KÜLZ, L., Untersuchungen über das postfötale Wachstum der menschlichen Niere. Inaug.-Diss. Kiel, 1899.
- 23) LEYDIG, F., Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien, Berlin 1853.
- 24) — Lehrbuch der Histologie, Frankfurt a. M. 1857.
- 25) LEYDIG, F., Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.
- 26) MICHALKOVICS, G. v., Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. II, 1885.
- 28) MÜLLER, JOH., De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione. Lipsiae 1830.
- 29) NICOLAI, A. H., Untersuchungen über den Verlauf und die Verteilung der Venen bei einigen Vögeln, Amphibien und Fischen, besonders die Venen der Nieren betreffend. Isis, 1826.
- 30) NUSSBAUM, M., Ueber den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. 5. Mitteilung. Zur Kenntnis der Nierenorgane. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVII, 1886.
- 31) OSAWA, G., Beiträge zur Lehre von den Eingeweiden der *Hatteria punctata*. Ibid. Bd. XLIX, 1897.
- 32) OWEN, R., On the anatomy of vertebrates. Vol. I. London 1866.
- 32) PETER, K., Ueber die Nierenkanälchen des Menschen und einiger Säugetiere. Anat. Anz., Erg.-Heft zu Bd. XXX, 1907.
- 34) — Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Niere. Heft 1. Die Nierenkanälchen des Menschen und einiger Säugetiere. Jena 1909.
- 35) RATHKE, H., Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866.
- *36) REGAUD, CL., und POLICARD, A., Les segments à cellules vibratiles du tube urinaire des ophiidiens. Bibliogr. Anat., Vol. XI, 1902.
- 37) — — Recherches sur la structure du rein de quelques ophiidiens. Arch. d'Anat. micr., Bd. VI, 1903.
- *38) — — Variations sexuelles de structure dans le segment préterminal du tube urinaire de quelques ophiidiens. C. R. de la Soc. de Biologie Paris, Vol. LV, 1903.
- *39) — — Sur les variations sexuelles de structure dans le rein des reptiles. Ibid., T. LV, 1903.
- 40) REMAK, Ueber Wimperbewegungen in den Kanälchen des WOLFFSchen Körpers der Eidechsenembryonen. FROBIEPS neue Notizen, Bd. XXXVI, 1845.

- 41) ROTH, M., Untersuchungen über die Drüsensubstanz der Niere. Diss. Bern, 1864.
 - 42) SCHIMKEWITSCH, W., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Uebers. a. d. Russ. Stuttgart 1910.
 - 43) SCHLEMM, F., Anatomische Beschreibung des Blutgefäßsystems der Schlangen. TREVIRANUS, Zeitschr. f. Physiol., Bd. II, 1827.
 - 44) SCHREINER, K. E., Ueber die Entwicklung der Amniotenniere. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXI, 1902.
 - 45) SOLGER, B., Beiträge zur Kenntnis der Niere und besonders der Nierenpigmente niederer Wirbeltiere. Abh. d. naturforsch. Ges. Halle, Bd. XV, 1882.
 - 46) — Zur Kenntnis der Krokodilniere und der Nierenfarbstoffe niederer Wirbeltiere. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLI, 1885.
 - 47) STANDFUSS, R., Vergleichend-histologische Studien an den MALPIGHISCHEN Körperchen der Niere der Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXXI, 1908.
 - 48) STANNIUS, H., Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. 2. Aufl. Bd. II, 1854.
 - 49) STOERK, O., Beitrag zur Kenntnis des Aufbaues der menschlichen Niere. Anat. Hefte, Bd. XXIII, 1904.
 - 50) SZAKÁLL, J., Ueber den Bau des Urogenitalsystems der Krokodile. Inaug.-Diss. Gießen, 1899.
 - 51) SZYMONOWICZ, L., Lehrbuch der Histologie. Würzburg 1901.
 - *52) TRIBONDEAU, Recherches anatomiques et histologiques sur le rein des ophidiens. Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, 1902.
 - *53) — Le tube urinaire des Serpents contient trois espèces distinctes d'épithélium sécrétoire. C. R. de la Soc. de Biol., 1902.
 - *54) — Sur l'histo-chimie des enclaves contenues dans les cellules des tubes contournés du rein, chez la Tortue grecque. Ibid., T. LV, 1903.
 - 55) VAN WIJHE, J. W., Bijdragen tot de kennis van het Urogenitaalsysteem der Reptilien. Tijdschr. der Nederl. Dierk. Vereeniging, Bd. V, 1881.
 - 56) WIEDERSHEIM, R., Zur Anatomie und Physiologie des Phyllo-dactylus europaeus mit besonderer Berücksichtigung des Aquaeductus vestibuli der Ascaloboten im allgemeinen. Morph. Jahr., Bd. I, 1876.
 - 57) ZARNIK, B., Ueber den feineren Bau der Niere von Echidna. Sitz.-Ber. d. Phys.-Med. Ges. Würzburg, 1909.
 - 58) — Ueber den Bau der Reptilienniere. Ibid.
-

Erklärung der Tafeln.

Allgemeine Bezeichnungen.

<i>Aarc</i> Arteria arciformis	<i>SG</i> Sammelgang
<i>Ail</i> Arteria intralobularis	<i>SN</i> Seitenniere
<i>Al</i> Arteria lobularis	<i>SlSt</i> Schleifenstück
<i>Ar</i> Arteria renalis	<i>SlSt₁</i> bewimperter Teil des Schleifenstückes
<i>Art</i> Arteria arciformis	<i>SlSt₂</i> unbewimperter Teil des Schleifenstückes
<i>Gl</i> Glomerulus	<i>SSt</i> Schaltstück
<i>GLN</i> gelappte Niere	<i>U</i> Ureter
<i>H</i> Hals	<i>ÜSt</i> Uebergangsstück
<i>HD</i> heller dicker Teil der Schleife	<i>V</i> Vena arciformis
<i>HSt</i> Hauptstück	<i>Vaf</i> Vas afferens
<i>iSR</i> initiales Sammelrohr	<i>Vef</i> Vas efferens
<i>M</i> Mark	<i>Vl</i> Vena lobularis
<i>MK</i> MALPIGHISCHES Körperchen	<i>Vra</i> Vena renalis advehens
<i>MSt</i> Markstrahl	<i>Vrr</i> Vena renalis revehens
<i>P</i> Gefäßpol der Kapsel	<i>Zk</i> Zwergkanälchen
<i>PsGl</i> Pseudoglomerulus	<i>ZSt</i> Zwischenstück
<i>R</i> Rinde	
<i>Rs</i> Rindenschleifen	

Die Grenzen der einzelnen Kanälchenstücke sind teils durch kleine Buchstaben, teils durch eine punktierte Linie beiderseits des Kanälchens angedeutet.

Tafel 1.

Echidna.

Fig. 1. Ein Hauptstück samt Glomerulus auseinandergezogen. Durch a, b und c sind die Grenzen der vier Abschnitte des Hauptstückes angegeben. Vergr. 31:1.

Fig. 2. Zwei hochgelegene Kanälchen samt ihrem Sammelgang. Die Schaltstücke sind aus den Konvoluten herausgezogen worden. Die Buchstaben bezeichnen die Grenzen der Kanälchenabschnitte: Hauptstück, dünner Teil, trüber Teil, heller dicker Teil, Zwischenstück, Schaltstück und initiales Sammelrohr. Vergr. 31:1.

Fig. 3 und 4. Obere Enden von Sammelgängen mit Zwergkanälchen. Vergr. 65:1.

Fig. 5. Sammelgang und Zwergkanälchen von Testudo graeca. Vergr. 65:1.

Fig. 6. Vier Stämme von Papillargängen (mit römischen Ziffern bezeichnet). Graphische Rekonstruktion nach einer Schnittserie. Bei a, b und c verzweigen sich die Sammelgänge dreiteilig. Vergr. 57:1.

Fig. 7. Schnitt durch die Rinde und die oberste Markregion. Vergr. 14:1.

Fig. 8. Schnitt durch die oberste Zone der Rinde. Vergr. 250:1.

Fig. 9. Zupfpräparat der obersten Markzone. Weitere Erklärung im Text. Verg. 31:1.

Tafel 2.

Fig. 10. Schema der Nierenkanälchen von *Echidna*. Die Rinde ist durch feine Punktierung angedeutet. Es sind dargestellt: eine lange Schleife, eine Rindenschleife, Zwergkanälchen und eine kurze Schleife. MALPIGHISCHE Körperchen sind schwarz, erster Abschnitt des Hauptstückes grob punktiert, zweiter und dritter Abschnitt fein punktiert, vierter Abschnitt wieder etwas gröber punktiert; dünner heller Teil weiß, trüber dicker Teil sehr fein und dicht punktiert, Schaltstück gefenstert, initiales Sammelrohr und Sammelgänge weiß. Vergr. in die Höhe 11:1, in die Breite 44:1.

Tafel 3.

Lacerta agilis.

Fig. 11. Auseinandergeschlagenes größeres Kanälchen. Vergr. 48:1.

Fig. 12 a und b. Ein Kanälchen aufgeknäuelst und auseinandergeschlagen, samt dem Sammelgang. Vergr. 48:1.

Fig. 13 a—c. a Zwei Kanälchen in situ aufgeknäuelst samt dem Sammelgang, b linkes, c rechtes Kanälchen auseinandergeschlagen. Vergr. 48:1.

Fig. 14. Ein Sammelgang samt den ihm ansitzenden Kanälchen ausgebreitet. Vergr. 43:1.

Fig. 15. Das proximale Ende eines Sammelganges mit zwei Zwergkanälchen. Vergr. 48:1.

Fig. 16. Sammelganggeäste der hinteren Seite eines Lappens. Vergr. 36:1.

Fig. 17. Sammelgänge der mittleren Lappen samt dem Ureter. Vergr. 24:1.

Tafel 4.

Anguis fragilis.

Fig. 18 a—c. a Ein Kanälchen der mittleren Partie aufgeknäuelst. Die ventrale und dorsale Nierenperipherie ist durch eine punktierte Linie angedeutet. b Silhouette des Knäuelbaues. c Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen. Vergr. 48:1.

Fig. 19 und 20. Enden der Sammelgänge mit Zwergkanälchen und Pseudoglomeruli. Vergr. 48:1.

Fig. 21 a—c. a Ein uretrales Kanälchen aufgeknäuelst. Daneben Stummel von abgeschnittenen initialen Sammelrohren. Der Kontur der Niere ist durch eine punktierte Linie angedeutet. b Silhouette davon. c Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen. Vergr. 48:1.

Fig. 22. Zwei Sammelgänge mit Stummeln von abgeschnittenen initialen Sammelrohren. Vergr. 34:1.

Fig. 23. Sammelgänge zweier Lappen samt dem Ureter in der Ansicht von der Dorsalseite. Vergr. 20:1.

Tafel 5.

Schlangen.

Fig. 24a—c. a Ein Kanälchenkonvolut der Niere von *Coronella austriaca* ♀. b Silhouette davon. c Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen, bei durchfallendem Licht. Vergr. 36:1.

Fig. 25a—c. a Zwei Konvolute von Harnkanälchen der Kreuzotter ♀. b Silhouette davon. c Die gleichen Kanälchen ausgebreitet, bei durchfallendem Licht. Vergr. 48:1.

Fig. 26. Ende eines Sammelganges aus der Niere der Kreuzotter mit Zwergkanälchen. Vergr. 48:1.

Fig. 27. Sammelgangverzweigung von *Coronella austriaca* ♀ mit Stummeln von abgeschnittenen initialen Sammelrohren. Vergr. 34:1.

Fig. 28. Sammelgangast von der Kreuzotter ♀. Vergr. 34:1.

Fig. 29. Sammelgänge eines Lappens der Kreuzotterniere samt dem Ureter in der Ansicht von der Medialseite. Vergr. 16:1.

Tafel 6.

Crocodylus vulgaris.

Fig. 30a—c. a Zwei Konvolute größerer Kanälchen. b Silhouette davon. c Das linke Kanälchen auseinandergeschlagen, bei durchfallendem Licht. Vergr. 48:1.

Fig. 31a—c. a Knäuel eines kleineren Kanälchens. b Silhouette davon. c Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen, bei durchfallendem Licht. Vergr. 48:1.

Fig. 32. Ende eines Sammelganges mit Zwergkanälchen. Vergr. 48:1.

Fig. 33. Sammelgangäste mit Stummeln von initialen Sammelgängen, an den oberen Enden sind Pseudoglomeruli ausgebildet. Vergr. 30:1.

Fig. 34. Ventraler Ureter mit Sammelgängen der in Textfig. 30, p. 62, abgebildeten Niere. Vergr. 13:1

Tafel 7.

Schildkröten.

Fig. 35a—d. a Ein Knäuel von *Testudo graeca* samt dem Sammelgang in der Ansicht von der Peripherie. b Rechte Hälfte des Knäuels nach Entfernung eines Teiles des Hauptstückes. c Silhouette des Knäuels. d Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen, bei durchfallendem Licht. Vergr. 48:1.

Fig. 36a—c. a Ein Knäuel von *Emys lutaria* samt dem Sammelgang. b Silhouette davon. c Das gleiche Kanälchen ausgebreitet, bei durchfallendem Licht. Vergr. 48:1.

Fig. 37a und b. a Ein Knäuel von *Emys lutaria*. b Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen, bei durchfallendem Licht. Vergr. 48:1.

Fig. 38a und b. Ein kleinerer Knäuel von *Testudo graeca* in zentraler Ansicht. b Silhouette davon. Vergr. 48:1.

Fig. 39a—c. a Konvolut eines „kolossalen“ Kanälchens von *Testudo graeca* in der Ansicht von innen. b Silhouette dieses Konvolutes. c Dieses Kanälchen auseinandergelegt. Vergr. 48:1.

Fig. 40. Oberes Ende eines Sammelganges von *Testudo graeca* mit einem Zwergkanälchen und zwei ausgebreiteten größeren Kanälchen. Vergr. 48:1.

Fig. 41. Sammelganggeäste eines Teiles einer Nierenplatte von *Testudo*. Vergr. 15:1.

Fig. 42. Einige Sammelganggeäste von *Emys lutaria*. Vergr. 24:1.

Tafel 8.

Platydactylus mauritanicus ♂.

Fig. 43 a—c. a Knäuel aus der mittleren Höhe eines Lobulus in der Ansicht von innen. b Die Silhouette davon. c Das gleiche Kanälchen auseinandergeschlagen. Vergr. 48:1.

Fig. 44 a—c. a Knäuel aus der Tiefe eines Lämpchens in der Ansicht von innen. b Seine Silhouette. c Das gleiche Kanälchen auseinandergelegt. Vergr. 48:1.

Fig. 45 a—c. Konvolut eines Kanälchens der rechten Seiteniere in der Ansicht von hinten. b Die Silhouette davon. c Das gleiche Kanälchen ausgebreitet. Vergr. 48:1.

Fig. 46. Oberes Ende eines Sammelganges mit einem Zwergkanälchen und einem Pseudoglomerulus. Vergr. 48:1.

Fig. 47. Sammelgangverzweigung mit Stummeln von initialen Sammelrohren. Vergr. 33:1.

Fig. 48. Sammelgänge des vordersten Lämpchens der rechten Niere in situ samt der Arteria intralobularis in der Ventralansicht. Vergr. 23:1.

Fig. 49. Etwas schematisierter Querschnitt durch mittlere Partie der linken Niere in der Ansicht von der Kaudalseite. Vergr. 30:1.

Tafel 9.

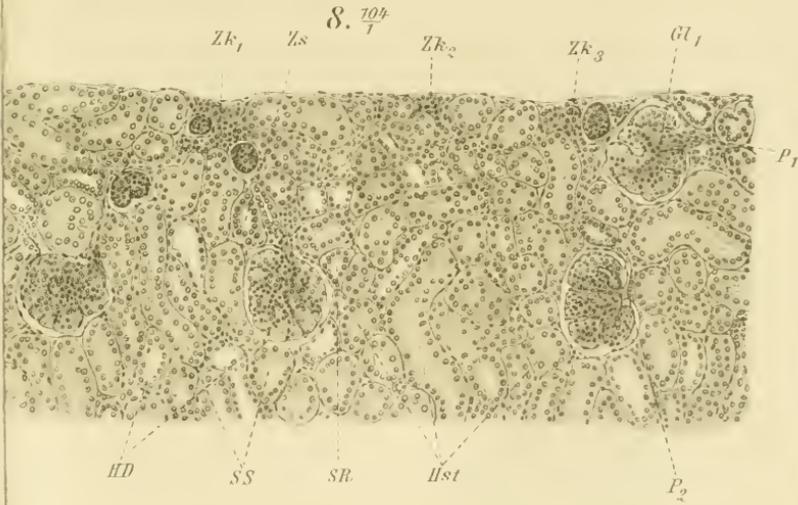
Fig. 50. Schema eines Lappens der Niere von der Eidechse. Beschreibung im Text p. 44.

Fig. 51. Schematischer Querschnitt der Niere einer Schlange. Beschreibung im Text p. 60.

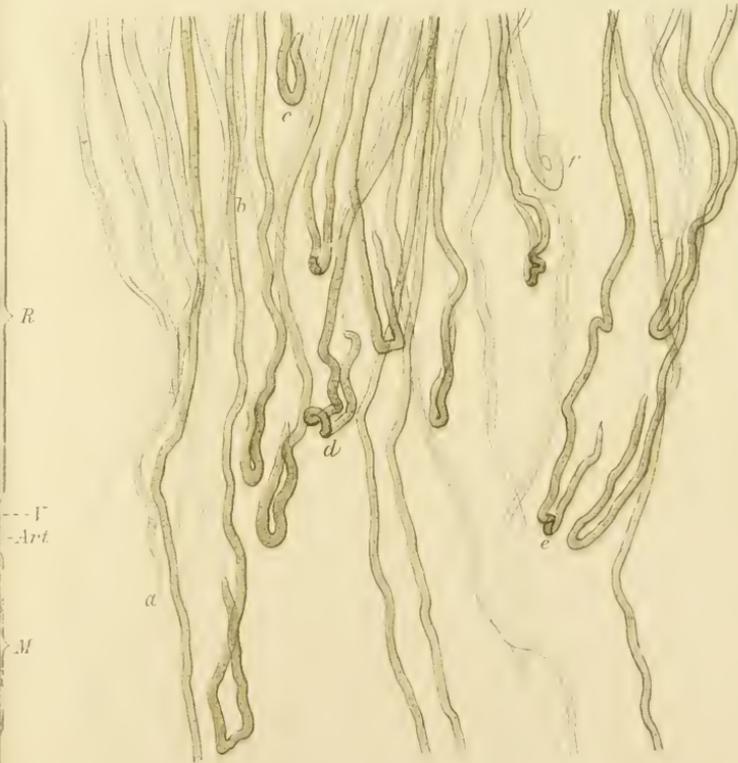
Tafel 10.

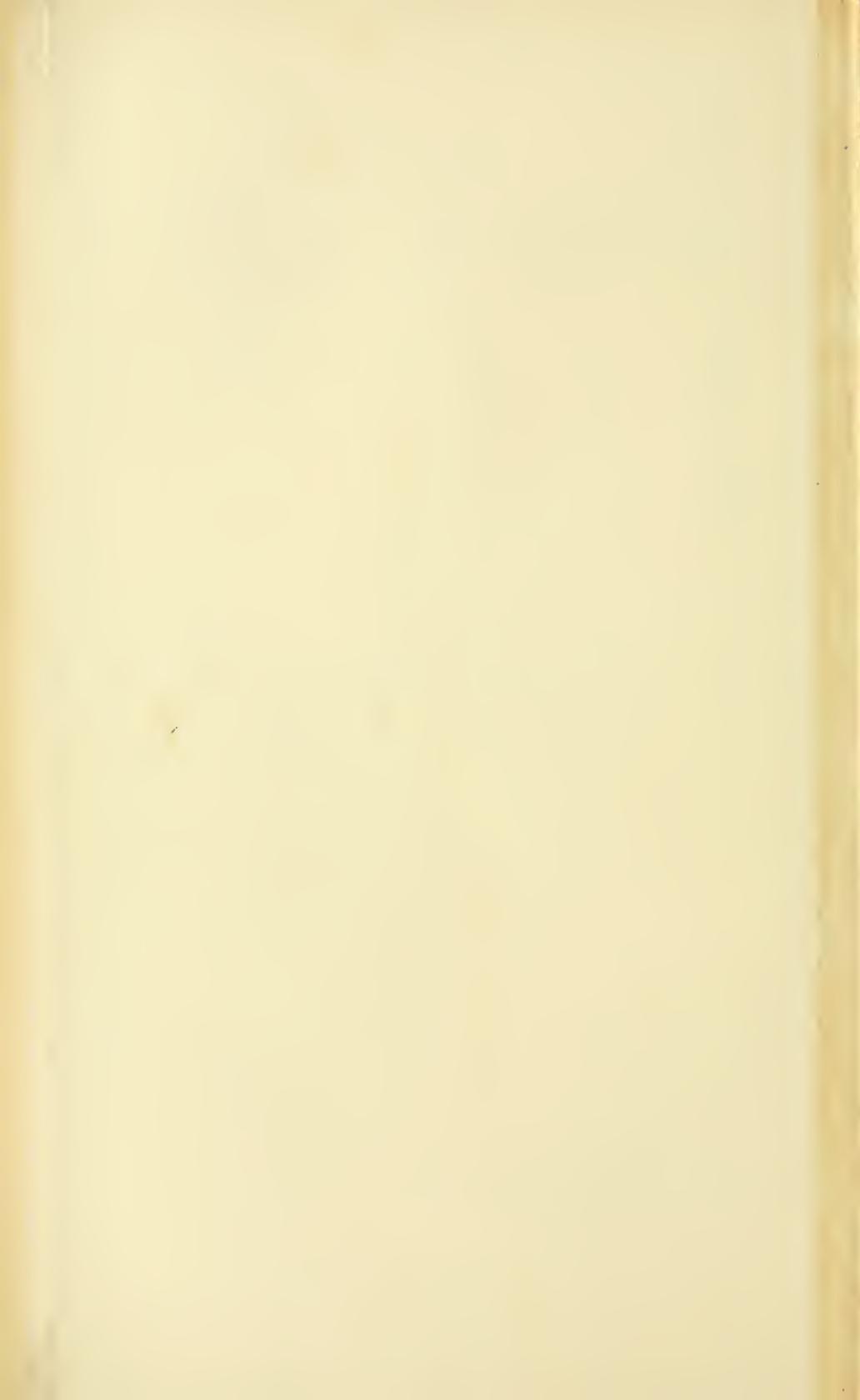
Fig. 52. Schematischer Querschnitt der Niere eines jungen Krokodils. Nierenkanälchen schwarz, Arterien rot getönt und schwarz schraffiert, Vena advehens rot schraffiert, Vena revehens schwarz schraffiert. Nähere Beschreibung im Text p. 71.

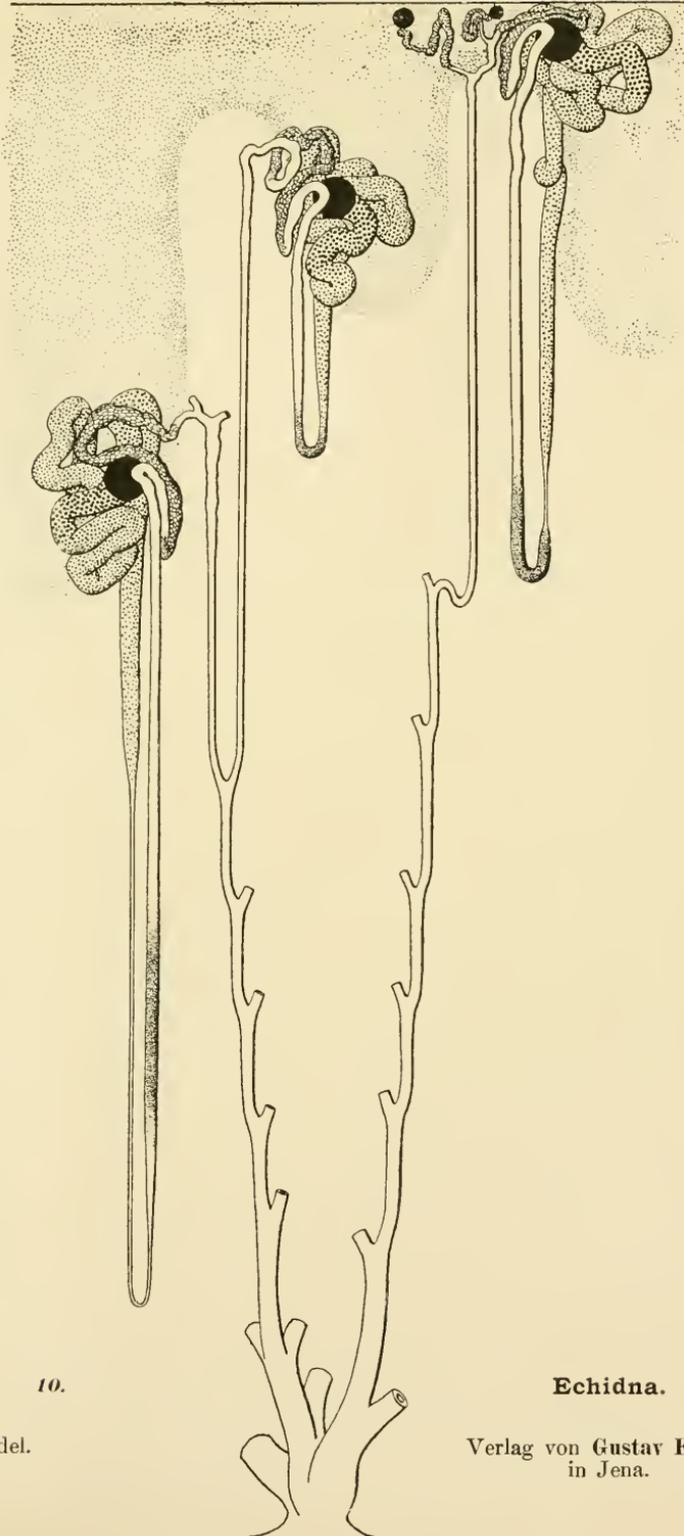
Fig. 53. Schematischer Schnitt durch die mittlere Partie der Niere einer Schildkröte. Nierenkontur punktiert, die sonstige Ausführung wie bei Fig. 52. Nähere Beschreibung im Text p. 80.



$9. \frac{36}{7}$





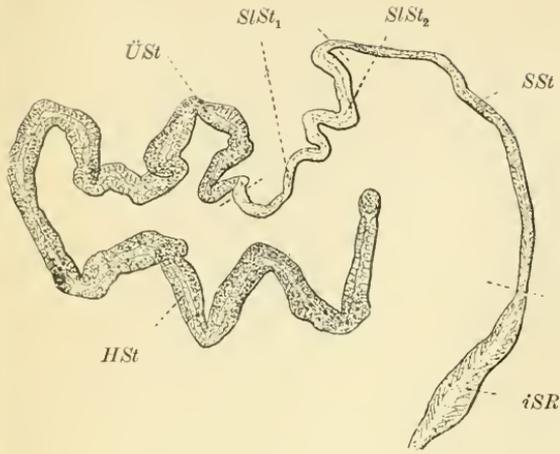


10.

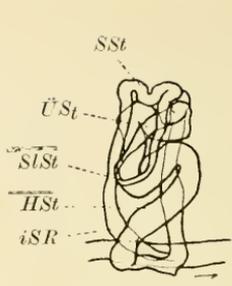
Echidna.

Zarnik del.

Verlag von Gustav Fischer
in Jena.



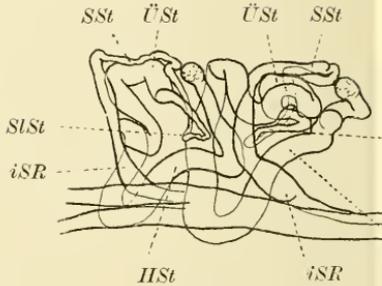
11.



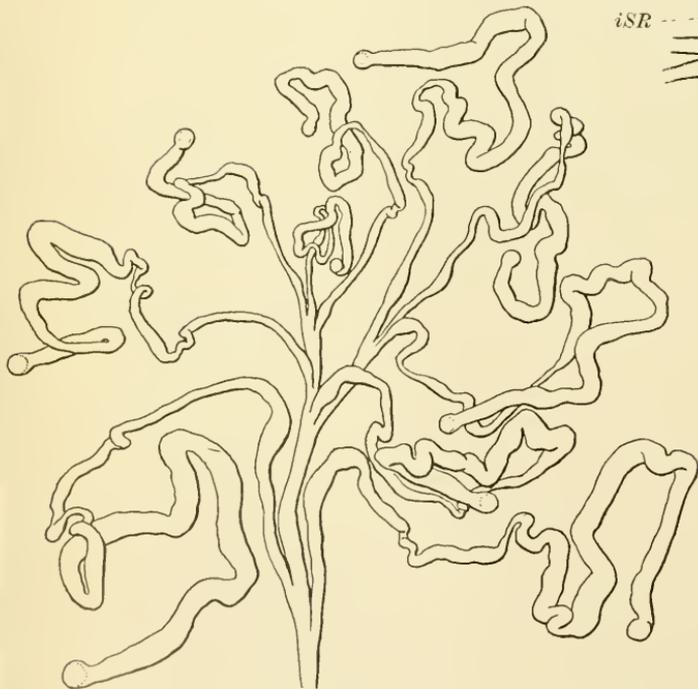
12 a.



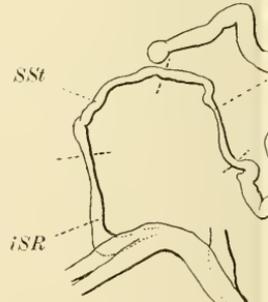
15.



13 a.

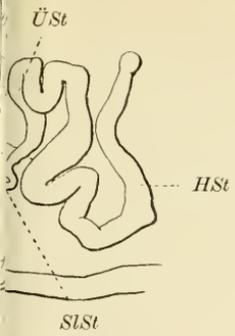


14.

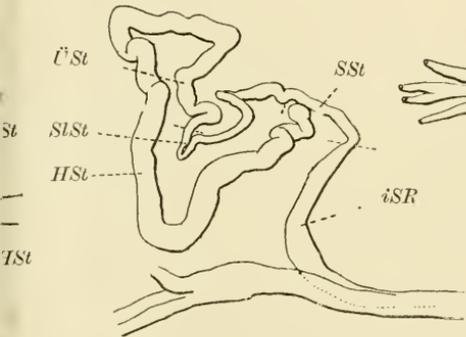


13 c.

Lacer



12 b.



13 b.

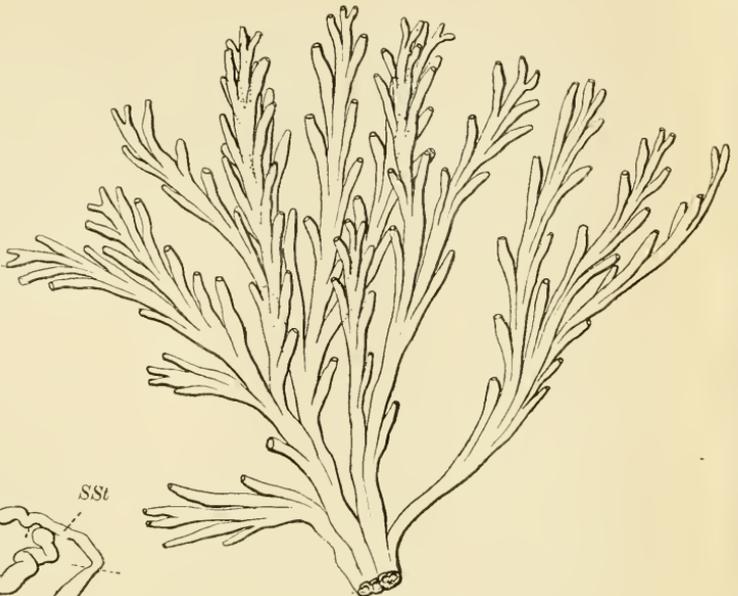


ÜSt

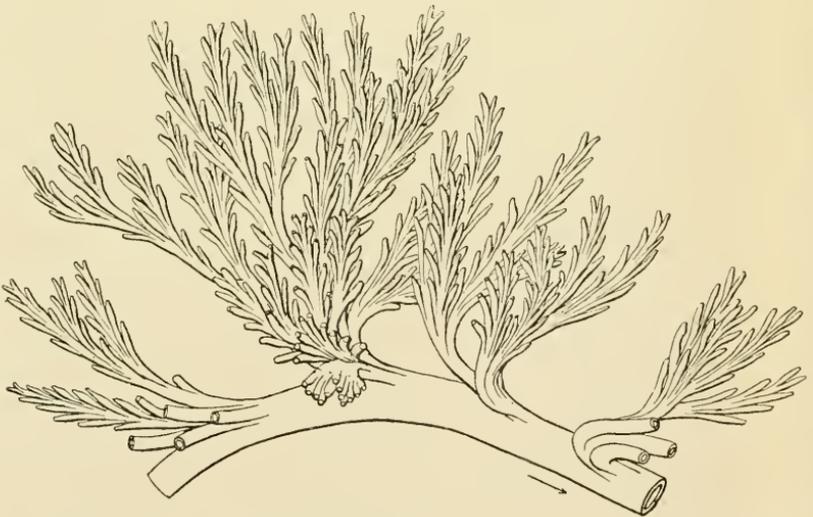


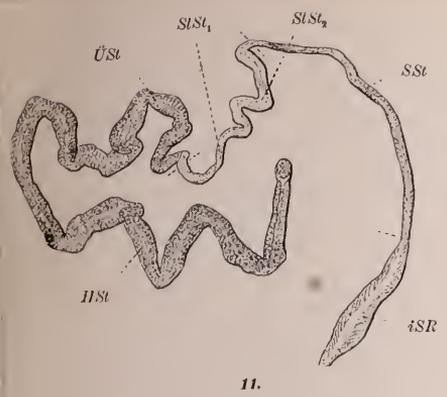
agilis.

17.

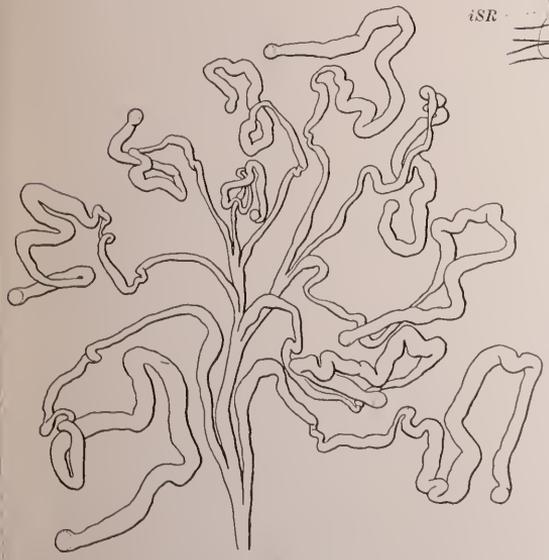


16.

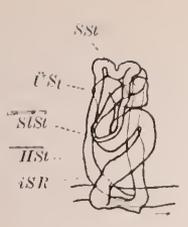




11.



14.



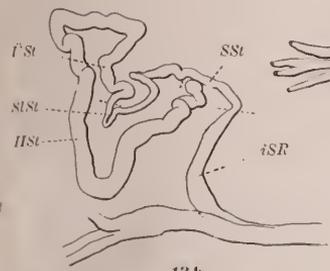
12 a.



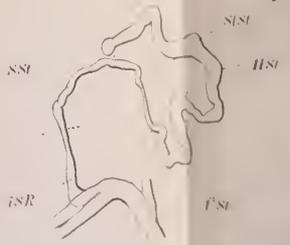
12 b.



13 a.

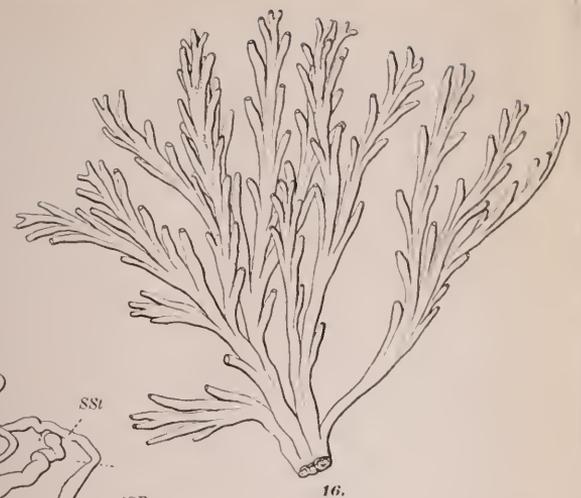


13 b.

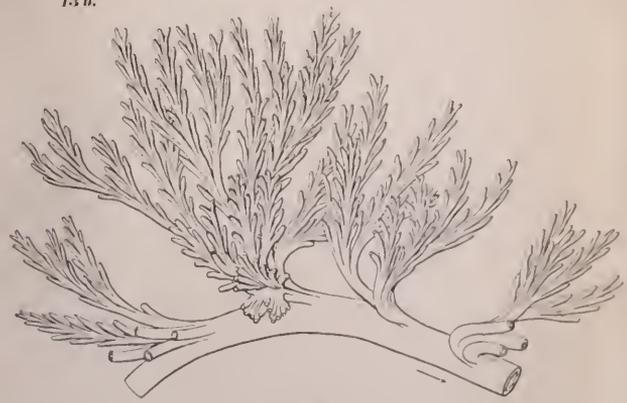


13 c.

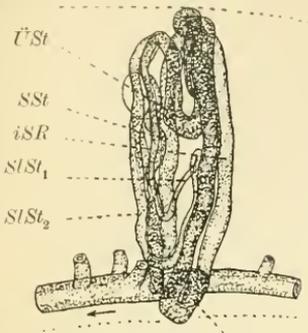
Lacerta agilis.



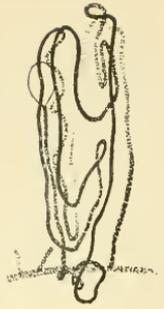
16.



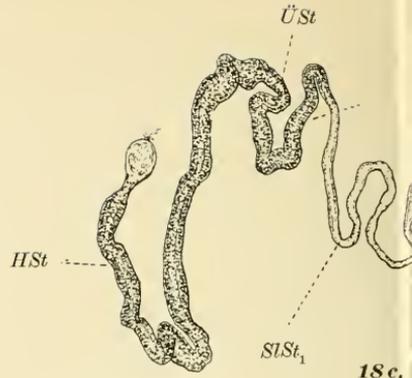
17.



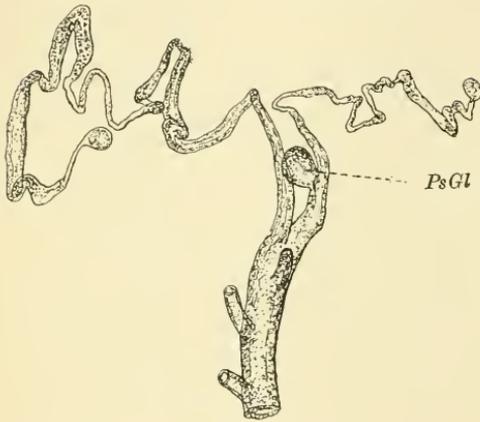
18 a. HSt



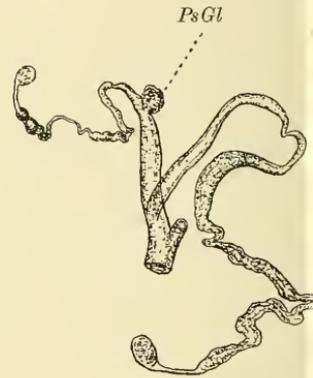
18 b.



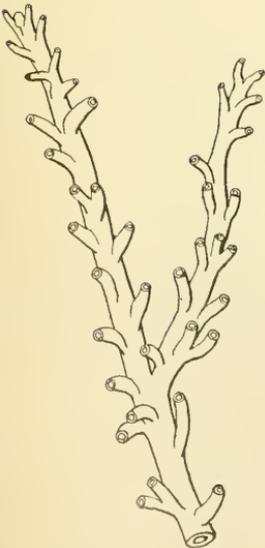
18 c.



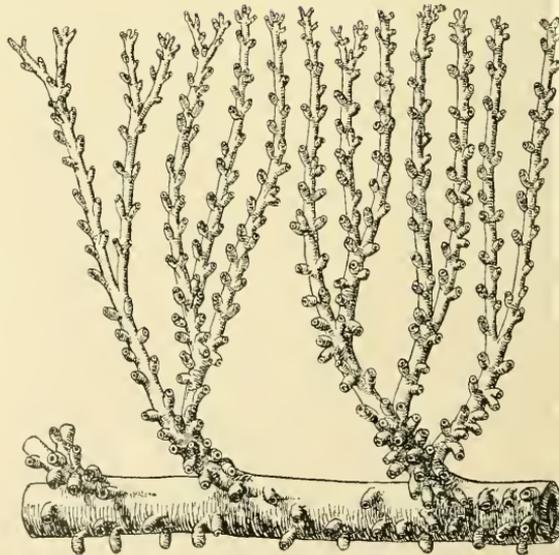
19.



20.

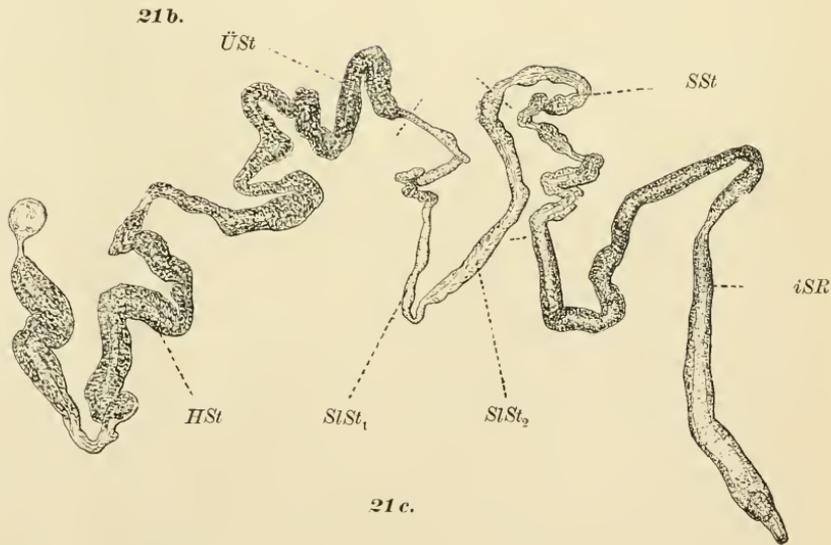
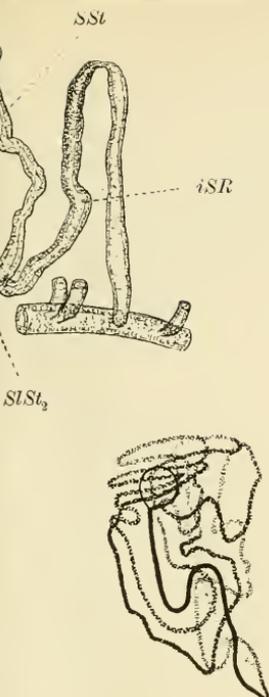
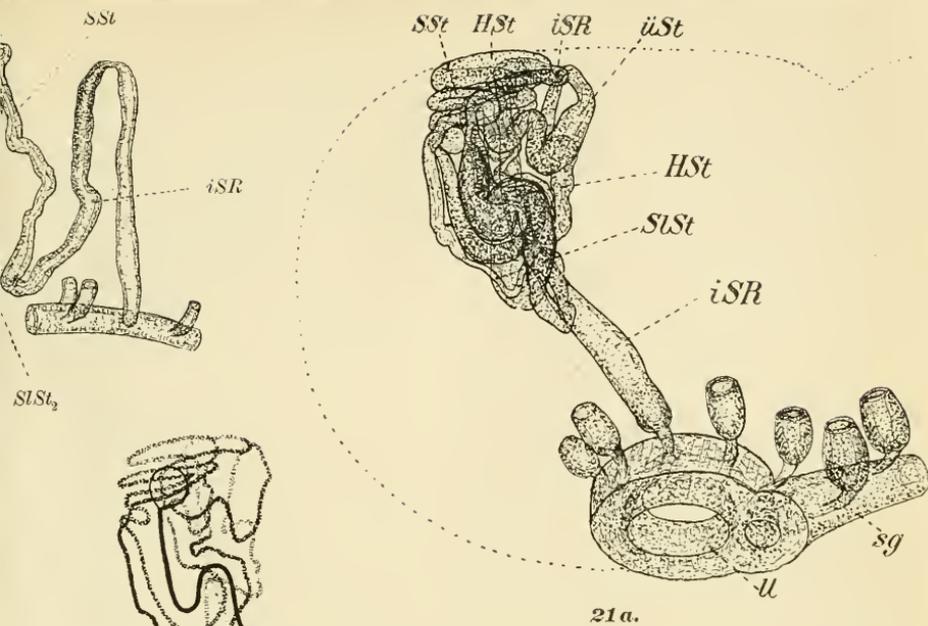


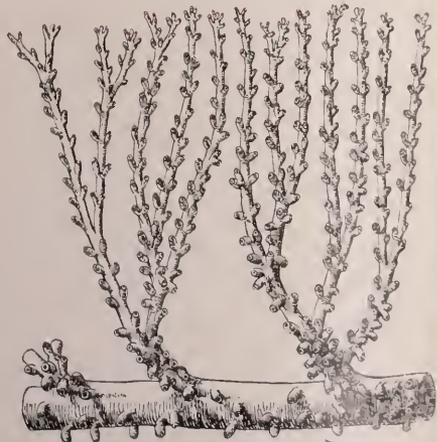
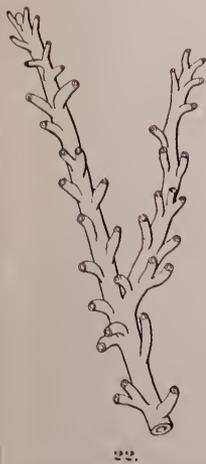
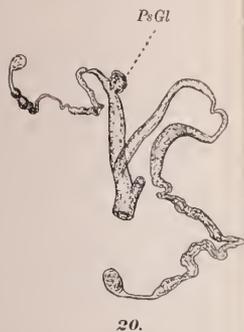
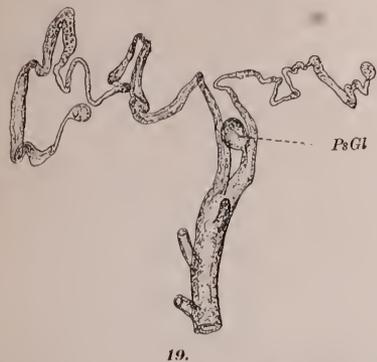
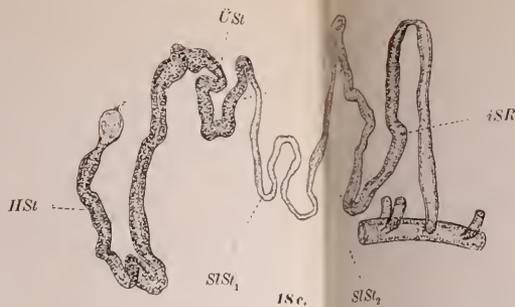
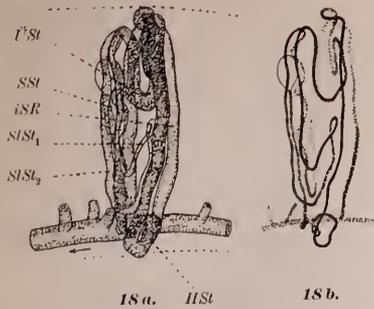
22.



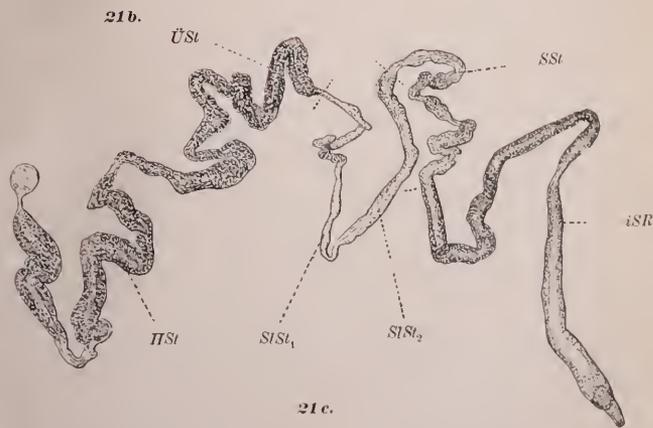
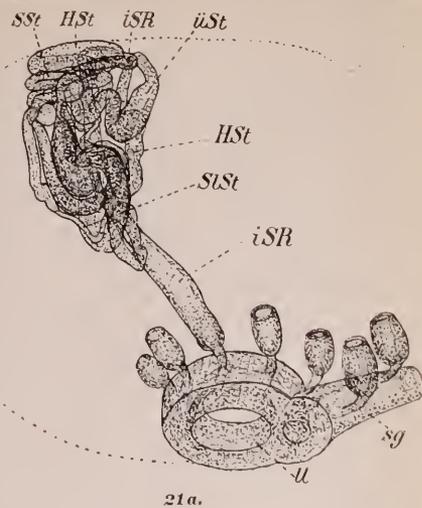
23.

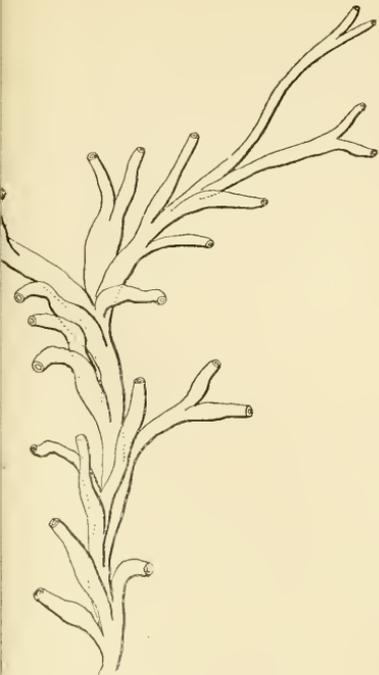
Angui



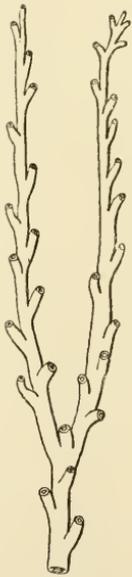


Anguis fragilis.

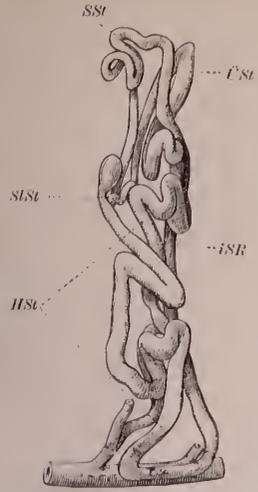




27.



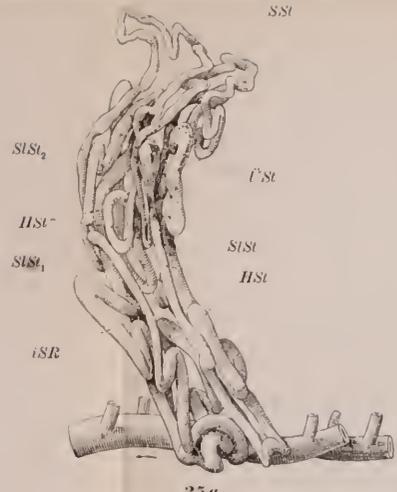
28.



21 a.



21 b.



25 a.



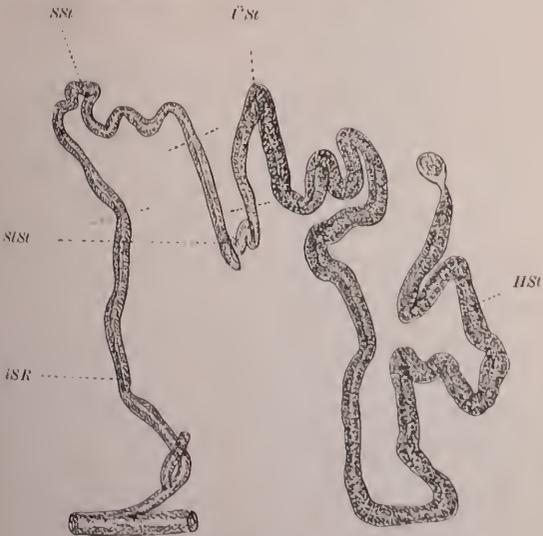
25 b.



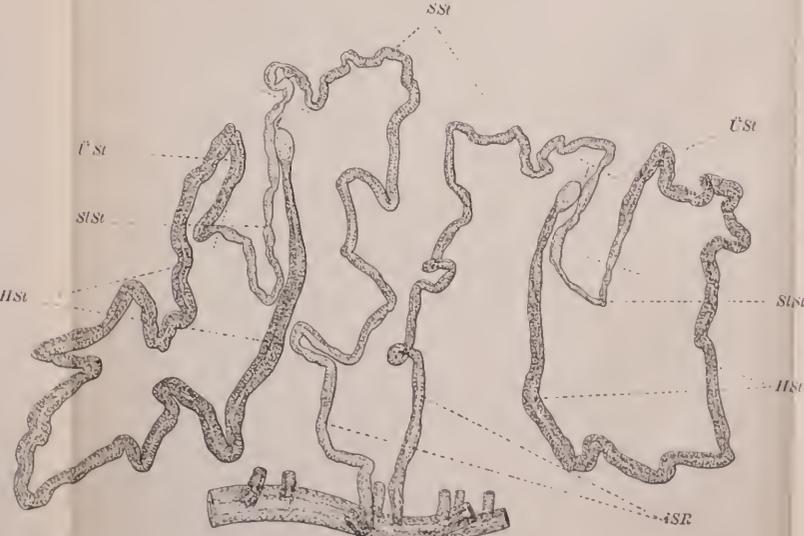
27.



26.



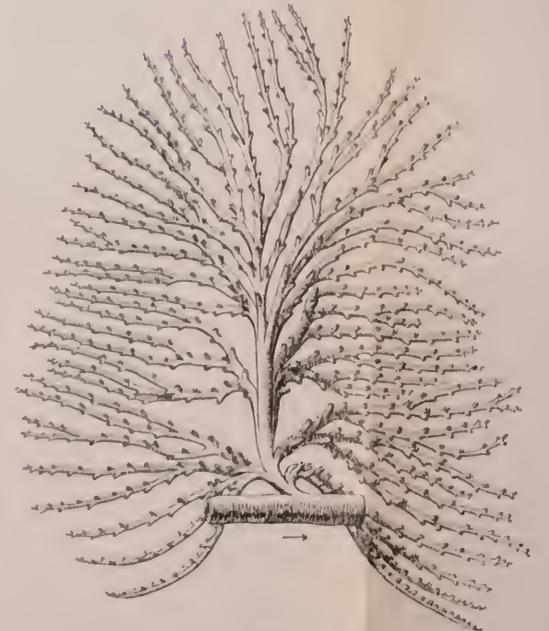
21 c.



25 c.

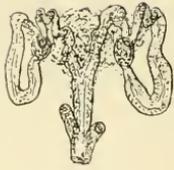


28.



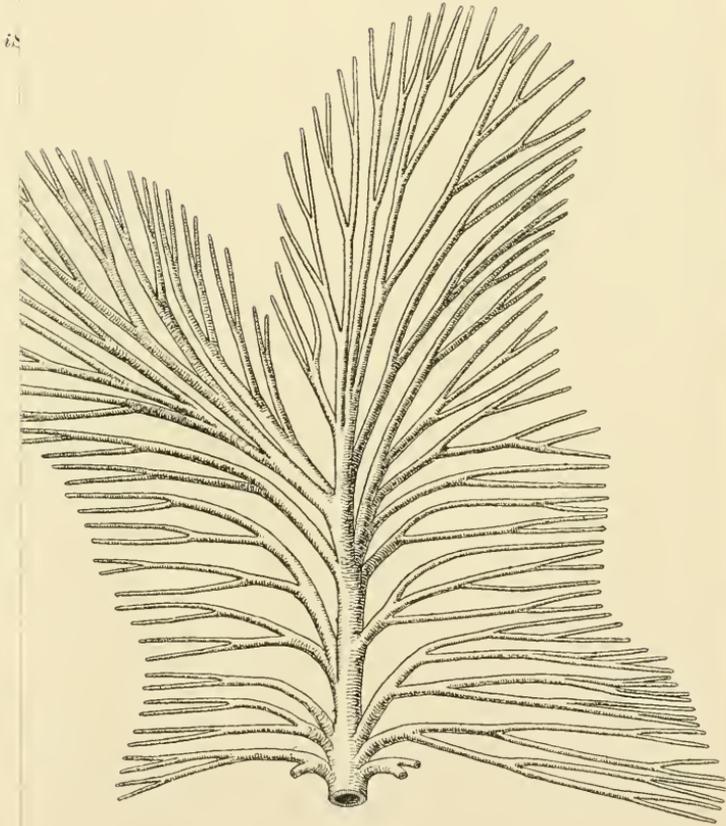
29.

Schlangen.

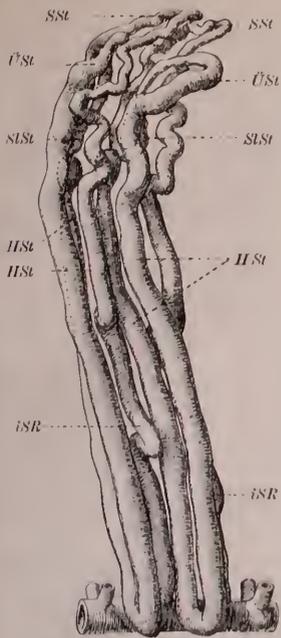


32.

HS
HS



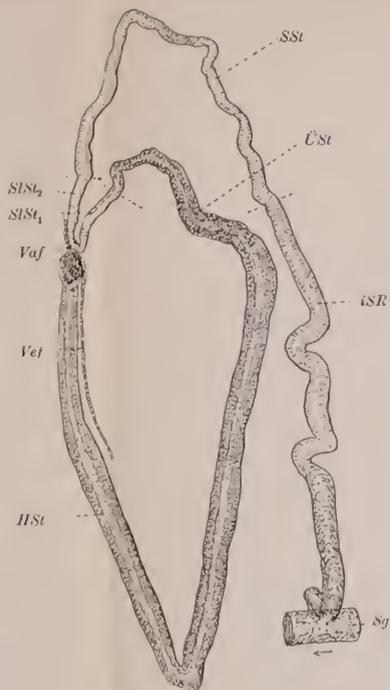
34.



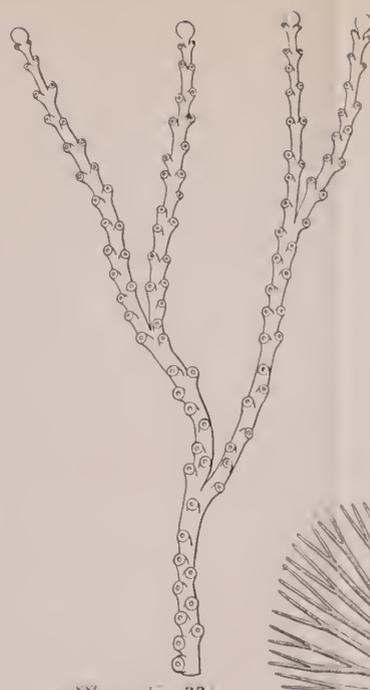
30 a.



30 b.



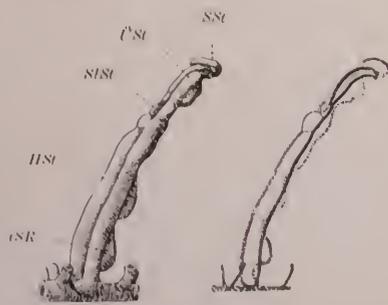
30 c.



33.

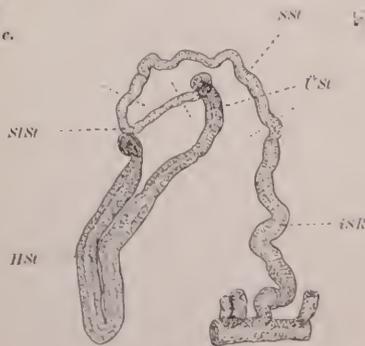


32.



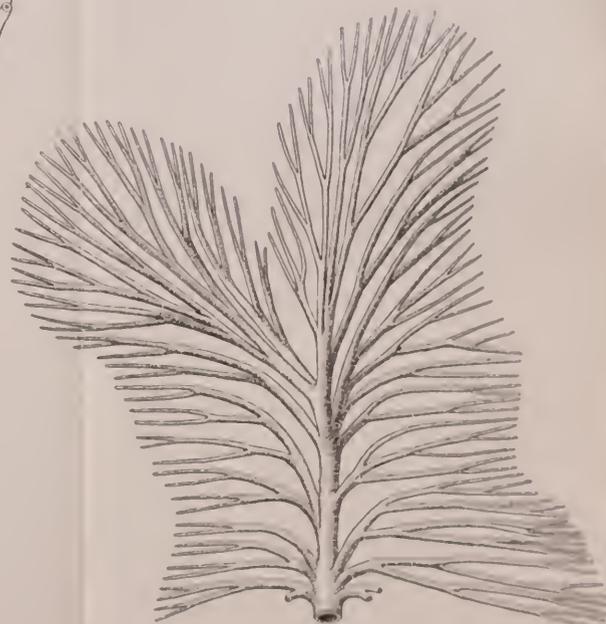
31 a.

31 b.

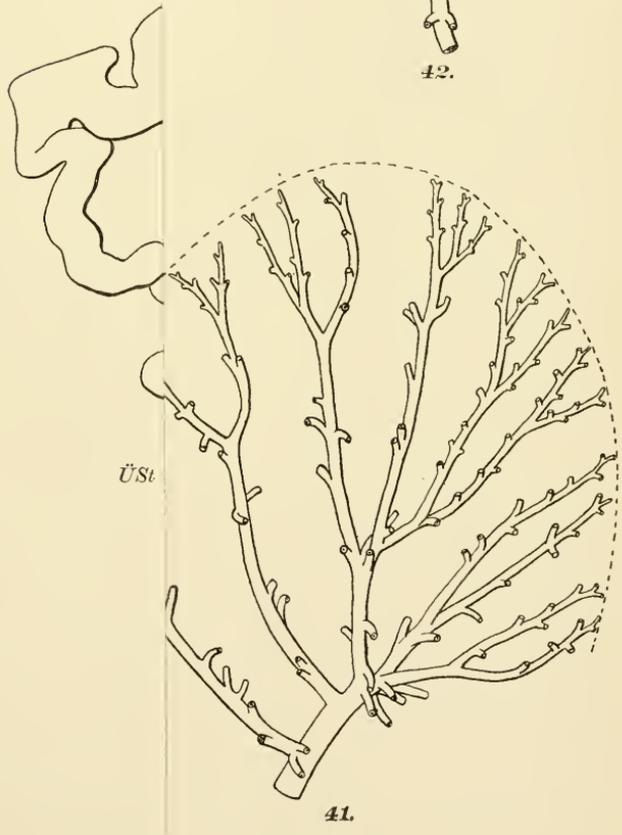
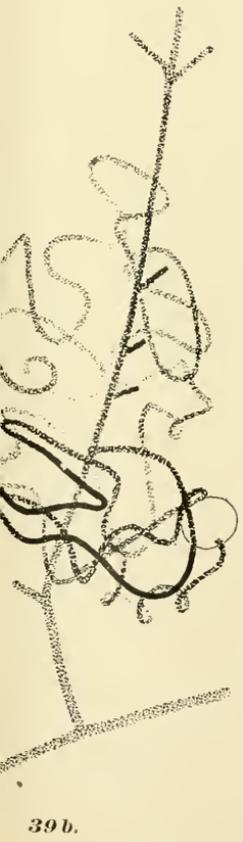
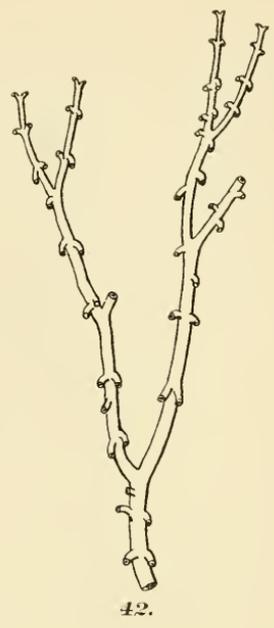
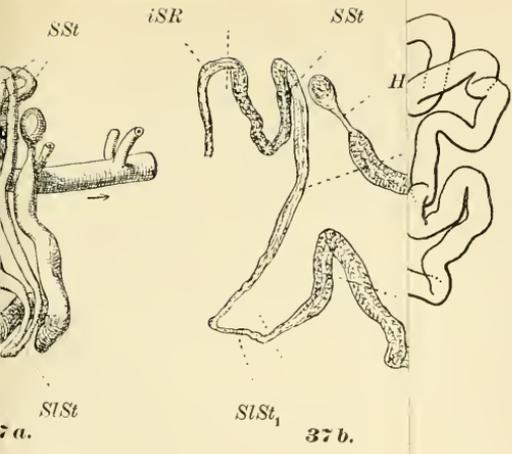


31 c.

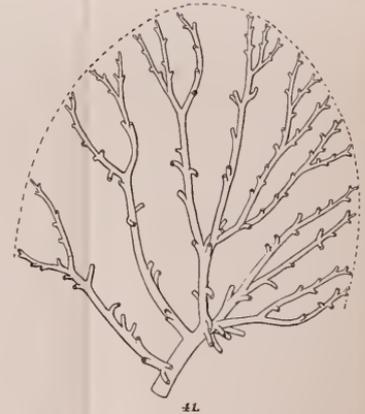
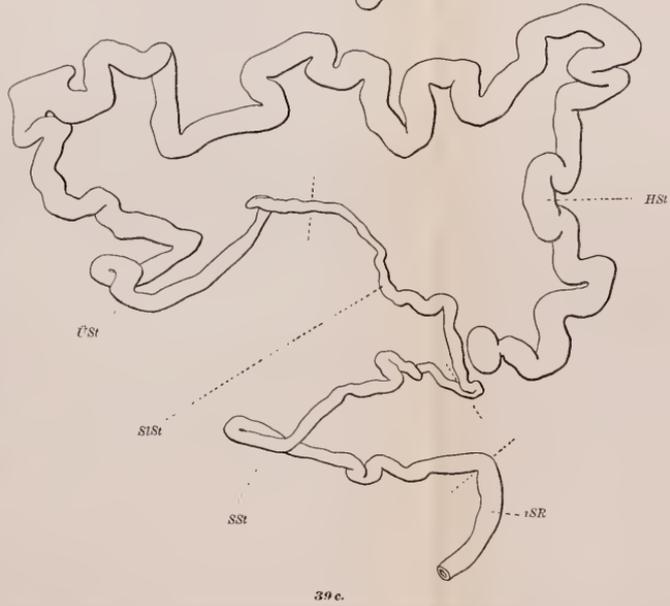
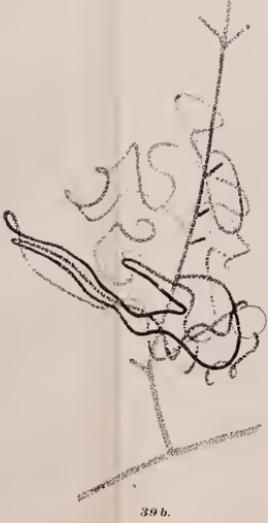
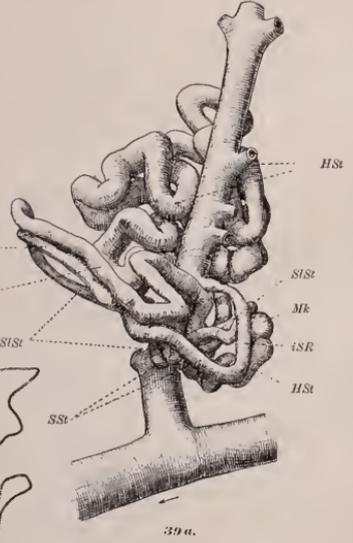
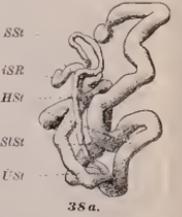
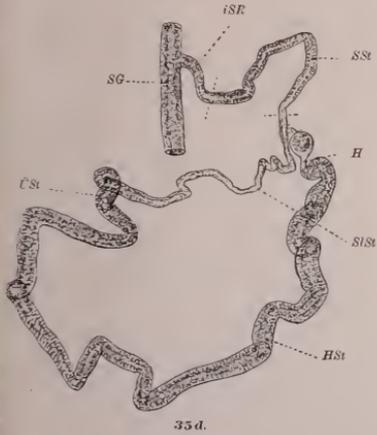
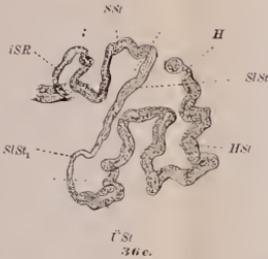
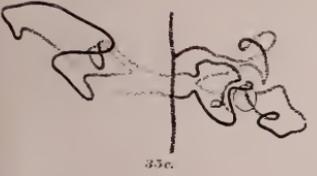
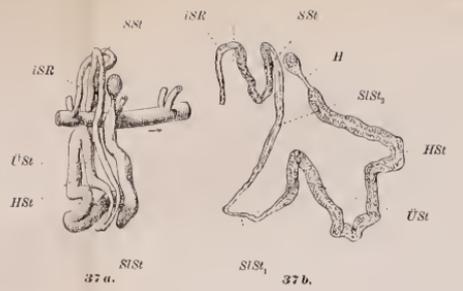
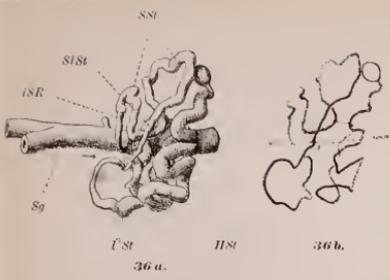
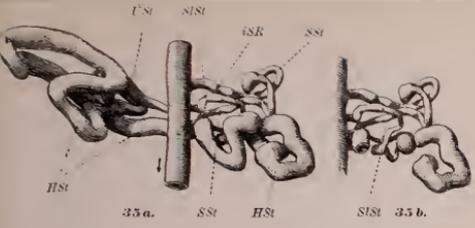
Krokodil.



34.

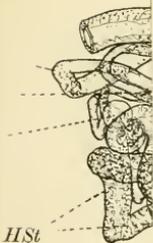


ldkröten.

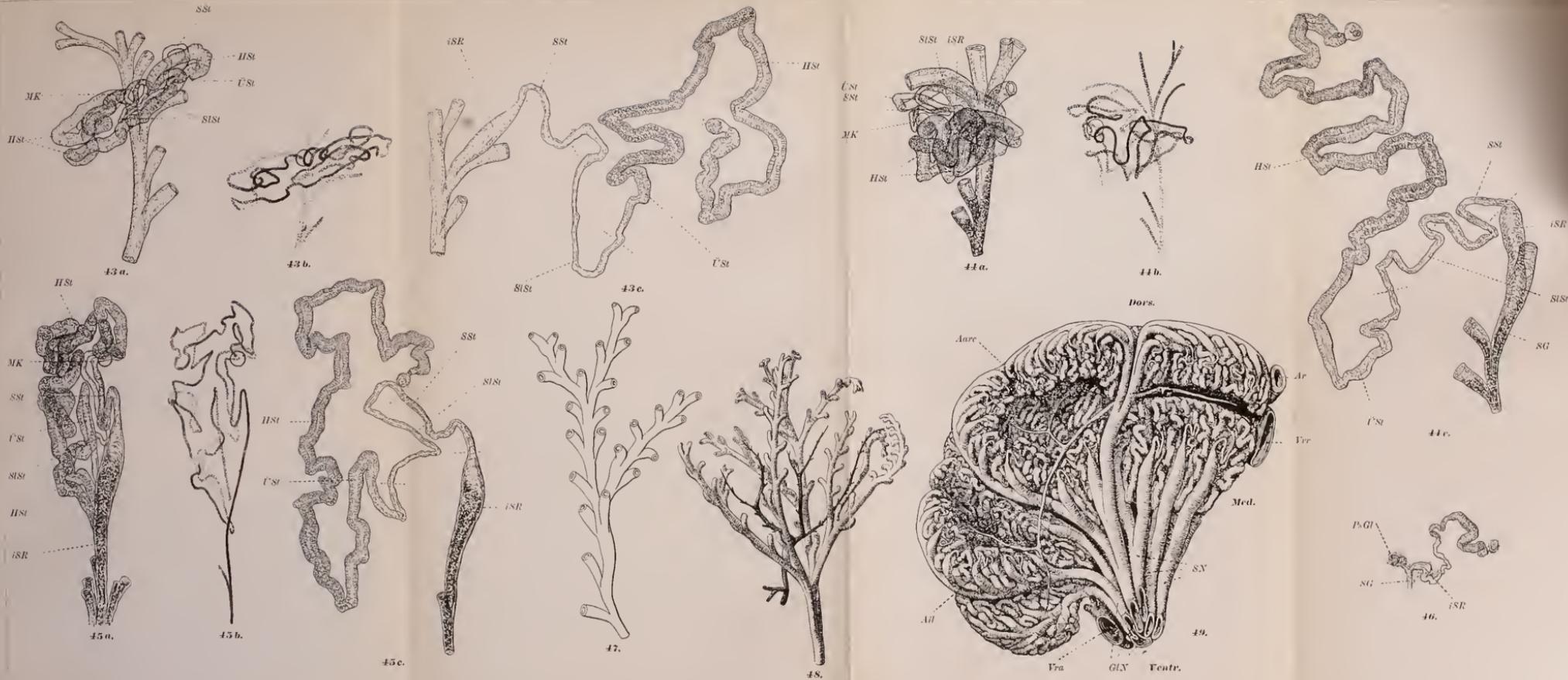


Schildkröten.

S1St



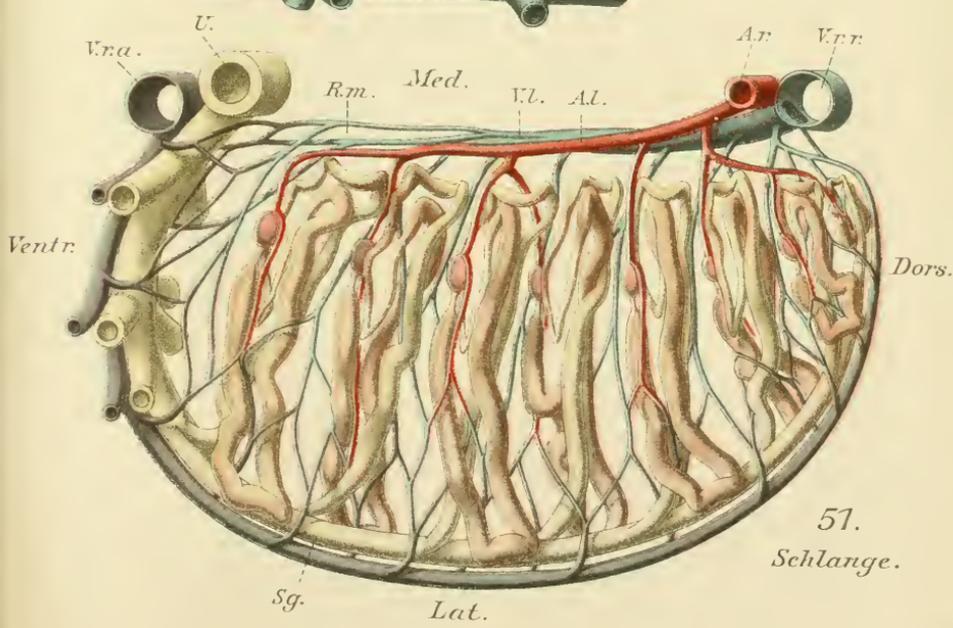
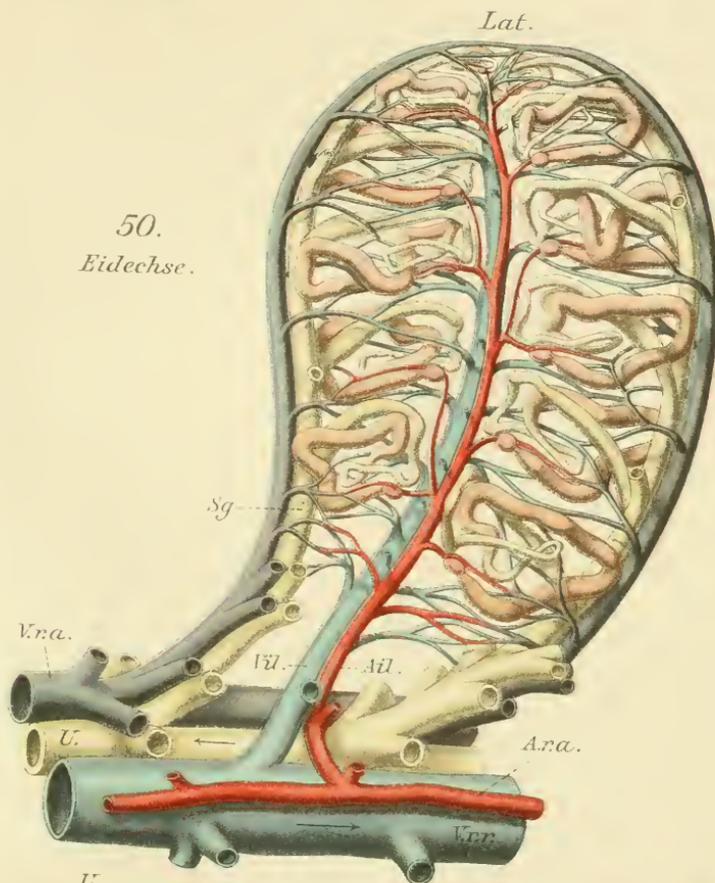
Ail



Zarnik del.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

50.
Eidechse.



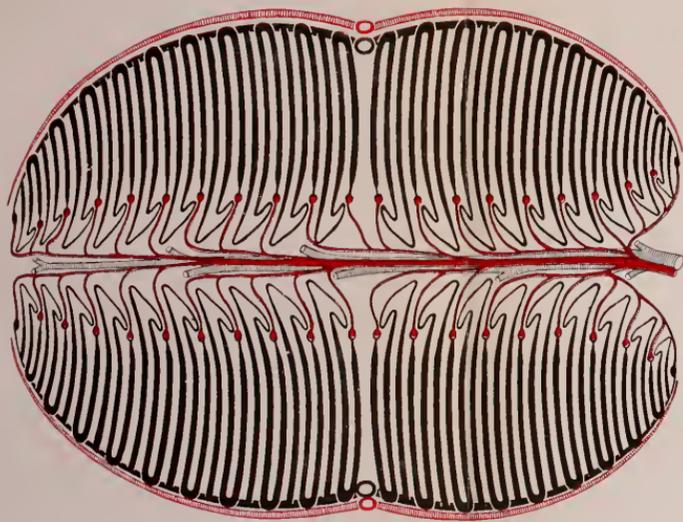
51.
Schlange.

52.



Schildkröte.

52.



Krokodil.

53.



Schildkröte.