

AUS DEM HISTO- UND EMBRYOLOGISCHEN INSTITUT DER VETERINÄR-
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT TARTU (DORPAT)
VORSTAND: DOZENT DR. *J. TEHVER*

ZUR HISTOLOGIE DES HARNLEITERS DER HAUSSÄUGETIERE

VON

J. TEHVER UND **A. KRIISA**

MIT 1 TAFEL UND 2 ABBILDUNGEN IM TEXT

TARTU 1933

Eine der wenigen Strukturen des Tierkörpers, über welche in den veterinär-anatomischen und histologischen Lehr- und Handbüchern sehr mangelhafte Angaben zu finden sind, ist der Harnleiter der Haussäugetiere. Die Eigentümlichkeiten im Bau des Harnleiters der einzelnen Tierarten finden in den Büchern überhaupt keine Berücksichtigung, wenn man von den Bemerkungen über die Drüsen und das Oberflächenepithel des Harnleiters beim Pferde absieht. Auch in Disselhorst's Arbeit (1894), die den Bau des Harnleiters bei den Wirbeltieren vergleichend behandelt, finden sich über die einzelnen Haussäugetiere nur flüchtige Bemerkungen.

Vorliegende Arbeit hat es sich zur Aufgabe gemacht die mangelhaften Angaben, wenn auch nur teilweise, zu vervollständigen, indem sie die Struktur des Harnleiters der Haussäugetiere auf Grund von Quer- und Längsschnitten des Organs, welche in den meisten Fällen nach van Gieson oder Kull-Calleja (Kupferkarmin-Pikroindigokarmin) gefärbt worden sind, beschreibt. Die nähere zytologische Struktur, sowie der Aufbau und die Anordnung der Nervelemente und der Blutgefäße sind hier nicht näher untersucht worden. Das zur Untersuchung verwandte Material (von 3 Pferden, 4 Rindern, 10 Schweinen, 4 Schafen, 6 Hunden und 6 Katzen) stammt bei den grösseren Tieren aus dem Schlachthause, bei Hund und Katze aber wurde es den zum Chloroformieren gebrachten Tieren entnommen. Die Fixation ist ausnahmslos in 10% Formalinlösung erfolgt und das Material in Paraffin gebettet. Die Schnitte sind 6—8 μ dick. Jedem zu untersuchenden Harnleiter wurden 3 Stücke entnommen, das erste an der Stelle des Nierenausschnittes, das zweite aus der Mitte des Ureters und das dritte an der Blase.

Die Katze.

Unter den Haustieren hat die Katze den dünnsten Harnleiter; dieser misst beim ausgewachsenen Tier im mikroskopischen Präparat 500—750 μ . Gewöhnlich verändert seine Dicke sich ein wenig in den einzelnen Fragmenten, wobei er in den meisten Fällen die grösste Dicke in dem unteren Abschnitt aufweist. Die Schleimhautfalten, die entweder aus der Propria und dem Epithel oder aus letzterem allein gebildet sind, kommen gewöhnlich nicht mit den jenseitigen zusammen, weshalb es beim Harnleiter der Katze auch im fixierten Präparat möglich ist den zentralen Teil des Lumens und seine Verzweigungen zu unterscheiden. Die im Querschnitt erscheinenden Verzweigungen sind gewöhnlich stumpf und stehen in weitläufigem Zusammenhang mit dem zentralen Teil. Der Diameter des Lumens verhält sich zu demjenigen des Harnleiters wie 1:2.

Das Epithel. Die Dicke des Epithels ist sehr ungleichmässig. In der Regel ist es auf den Falten beträchtlich dicker als zwischen ihnen. Häufig sehen wir durch den Unterschied in der Dicke des Epithels bedingte, stumpfe Falten ohne bindegewebige Grundlage ins Lumen hineinragen. Die Dicke des Epithels schwankt zwischen 10 und 60 μ , am häufigsten misst es 20—30 μ . Nach dem Lumen hin ist das Epithel durch eine Schicht stark abgeplatteter Zellen begrenzt. Eine solche kutikulaähnliche Bedeckung ist besonders deutlich auf den Falten entwickelt. Gegen die Propria hin wird das Epithel ebenfalls scharf abgegrenzt, obzwar eine zwischen beiden bemerkbare Basalmembran fehlt. Auf den Falten hingegen scheint das Epithel mit der Propria zu verschmelzen. Das gleiche Verhalten finden wir auch bei den anderen Tieren. Der Dicke des Epithels entsprechend ist auch seine Schichtung verschieden. Auf den Falten findet man bis 6 Zellen übereinander. An den dünneren Stellen des Epithels sind die Zellen grösser, runder, heller gefärbt und deutlicher umgrenzt als auf den Falten. Dieselbe Verschiedenheit finden wir auch bei den Kernen, welche in den Faltenältern mehr oder weniger rund sind, auf den Falten dagegen oval und dunkler gefärbt erscheinen (Abb. 1, Tafel). Karyokinetiche Figuren sieht man im Epithel nicht. Desgleichen fehlen daselbst Wanderzellen.

Propria. Die Dicke der zwischen den Falten gelegenen Propria ist ungefähr der Dicke des Epithels (20—60 μ) gleich. Im Falle einer exzentrischen Lage des Lumens (gewöhnlich im renalen Abschnitt) ist auf der dickeren Seite der Wand auch die Propria dicker. Die von der Propria gebildeten Längsfalten sind gewöhnlich in allen Teilen des Harnleiters ganz niedrig. Häufig ist die Höhe der Falten geringer als die Dicke der Propria. Die am häufigsten vorkommende Faltenzahl ist 3—5. Die Propria hat überall eine gleichmässige Struktur und verbindet sich mit der Muskelhaut ohne dazwischenliegende Submukosa. Der Verlauf der Bindegewebsbündel ist unter dem Epithel ein zirkulärer. Die kleinen längsverlaufenden Blutgefässe, denen eine wahrnehmbare Wandung abgesehen von den Endothelzellen fehlt, befinden sich in der mittleren Schicht der Propria. Die Kapillaren finden sich direkt unter dem Epithel am zahlreichsten. Muskelfasern fehlen in der Propria, und ebenso durch gewöhnliches Färben sichtbare werdende Nervenfasern. Lymphozytenansammlungen waren hier wie auch bei den anderen Tieren im gesunden Harnleiter nicht zu finden.

Die Muskelhaut des Harnleiters besteht bei der Katze aus der inneren zirkulären und der äusseren longitudinalen Schicht. Eine innere longitudinale Schicht fehlt. Die Zirkulärschicht ist in allen Abschnitten vorhanden. Im oberen und mittleren Abschnitt misst sie ungefähr 40—60 μ ; nahe der Blase wird sie etwas dünner. In Schnitten, wo die äussere longitudinale Schicht die zirkuläre Lage umgibt, ist diese rundherum von gleichmässiger Dicke, hingegen an der Stelle, wo die äussere longitudinale Schicht die innere nur teilweise oder nur von einer Seite deckt, ist die zirkuläre Schicht dünner als an der gegenüberliegenden Seite. Im Querschnitt des Organs liegen die Muskelfasern der Zirkulärschicht einander meist parallel, seltener haben sie eine gekreuzte Anordnung. In der Zirkulärschicht treten so wenig Bindegewebsfasern auf, dass sie nach van Gieson's Färbung gleichmässig gelb erscheint.

Die äussere longitudinale Schicht ist in den einzelnen Abschnitten von verschiedener Dicke. Am stärksten entwickelt ist sie im vesikalen Abschnitt. Am Anfang fehlt sie entweder völlig, oder sie tritt in Form einiger Fasern auf, die aber keinen geschlossenen Ring bilden, sondern nur an einer Seite der Wand haften. Ihrem begrenzten Standort entsprechend, bedingt ihre

Kontraktion eine Verdickung der an der gleichen Stelle befindlichen zirkulären Muskelhaut sowohl als eine solche der Propria. Im mittleren Fragment, dessen Dicke in einzelnen Fällen derjenigen der inneren zirkulären Schicht gleichkommt, tritt die longitudinale Schicht ringförmig auf. Gleichermassen tritt sie (im Gegensatz zu der Behauptung Disselhorst's, 1894) ständig im vesikalischen Fragment auf, wo sie sogar stärker ist als die innere Muskelhaut (Tafel, Abb. 1). Die longitudinale Schicht enthält im Gegensatz zur zirkulären Muskelhaut in reichem Masse fibrilläres Bindegewebe, welches sie im Querschnitt des Organs in einzelne Felder von verschiedener Grösse teilt. In der äusseren Muskelschicht fehlen Muskelfasern von zirkulärer oder radiärer Richtung. Die Grenze zwischen den beiden Muskelschichten tritt im Querschnitt sehr deutlich hervor. Eine Anhäufung von Bindegewebe fehlt zwischen beiden Schichten. Die kleinen Blutgefässe haben in der Muskelhaut einen radiären Verlauf. Grosse Muskelzellen, deren Vorkommen bei der Katze und dem Schafe Disselhorst behauptet, haben wir in unseren Präparaten nicht gesehen.

In nächster Nachbarschaft der Muskelhaut nimmt die Adventitia eine der Propria gleiche Struktur an, indem sie hier hauptsächlich aus in die Länge verlaufenden Bindegewebsbündeln zusammengesetzt ist. Die grösseren Blutgefässe und Nerven befinden sich in dem ausserhalb ihrer gelegenen Gewebe. Auch Nervenganglien sind hier zu finden, namentlich in der Nahe der Harnblase.

Der Hund.

Der Harnleiter eines Hundes von mittlerer Grösse hat in allen Abschnitten einen gleichmässigen Diameter von ca 1,5 mm. In der Grösse gleicht er dem Ureter des Schafes. Das Charakteristische am Hundeureter ist das im Querschnitt sichtbare vierverzweigte Lumen. Die Verzweigungen ihrerseits sind am Ende entweder einfach erweitert oder bilden noch 2—3 kleinere Ausbuchtungen. Letztere entstehen gewöhnlich aus entsprechenden Verdickungen des Epithels. Ebenso charakteristisch ist die Grenzlinie des Epithels zum Lumen hin, die, im Gegensatz zu den anderen Tieren, kantig, aber nicht abgerundet ist.

Den Verzweigungen des Lumens entsprechend beträgt auch die gewöhnliche Zahl der Falten 4. Die Höhe der Falten ist in den meisten Fällen gleich der Breite ihrer Basis.

Das Epithel. Die Dicke des Epithels ist ungleichmässig, insofern als dasselbe gewöhnlich auf den Falten dicker ist (30—60 μ , am häufigsten ca 40 μ) als an einzelnen Stellen zwischen den Falten (15—20 μ). Die oberste Epithelschicht, besonders auf den Falten, wird von stark abgeplatteten kutikulaähnlichen Zellen gebildet. Abgesehen vom Fehlen der Basalmembran ist die Grenze des Epithels zur Propria hin ebenfalls deutlich, besonders zwischen den Falten. Dagegen drängt sich die Propria manchmal auf dem Faltenkamm in Form von kleinen Spitzchen in das Epithel. Diese Spitzchen messen in der Länge bis 20 μ und werden durch ihre rote Färbung bei van Gieson's Methode sichtbar. Die Schichtung der Zellen auf den Falten ist eine 4—6 fache, zwischen den Falten geringer. Das auf den Falten liegende Epithel ist infolge der dichteren Ansammlung der Zellen dunkler gefärbt als in den Faltentälern, wo die Zellen grösser und ihre Umgrenzung deutlicher ist. Hier wie dort sind die auf dem basalen Teil liegenden Zellen kleiner und ihre Kerne sind dunkler gefärbt als diejenigen des Epithels der höheren Teile. Zwischen den gewöhnlichen Epithelzellen liegen vereinzelt oder in kleinen Gruppen quer zum Epithel gelagerte lange und dünne Zellen mit gleichgestaltetem Kern. Mitose-Figuren fehlen, desgleichen Wanderzellen, abgesehen von pathologisch veränderten Organen.

Die Dicke der Propria ist um das Lumen herum mehr oder weniger gleichmässig; zwischen den Falten misst die Propria ca 80 μ und ist also etwas dicker als das Epithel. Die Höhe der Proprialten erreicht 300 μ . Die die Propria bildenden starken kollagenen Bindegewebsfasern messen bis 4 μ . Unter dem Epithel haben die Fasern eine mehr konzentrische, tiefer dagegen eine longitudinale oder radiäre Verlaufsrichtung. Bei den in die Muskelhaut dringenden Fasern scheint die radiäre Richtung vorzuherrschen. Die Propria ist mit der Muskelhaut durch viele in den inneren Teil der Muskularis eindringende Bündel fest verbunden. Die enge Verbundenheit an dieser Stelle geht unter anderem daraus hervor, dass hier die Propria niemals eingerissen ist. Risse der Propria erscheinen häufig bei in Paraffin gebetteten Schnitten zwischen den zirkulär und longitudinal gerichtete-

ten Bindegewebsfasern nahe dem Epithel (Tafel, Abb. 2). Diese Risse reichen nicht in die Falten hinein; auch beim erweiterten Organ bleiben beim Platzen der Propria die bewussten Stellen unberührt, was annehmen lässt, dass die Schleimhautfalten vorgebildet sind. Die Muskelfasern, ebenso wie die bei gewöhnlichem Färben sichtbar werdenden Nervenfasern, fehlen in der Propria. Die Blutgefäße nehmen in den Faltenälern einen dem Organ parallelen Verlauf, auf den Falten aber werden sie häufig bei Querschnitten (des Organs) längs getroffen. In der Propria sieht man nur kleine Blutgefäße, an deren Wänden man selten ausser den Endothelzellen einige wenige Muskelfasern finden kann. Direkt unter dem Epithel findet man reichliche Kapillaren. Lymphozytenansammlungen fehlen.

Die Muskelhaut bietet recht verschiedene Bilder. Die Muskelbündel sind hier meist derartig geflechtartig miteinander verbunden, dass man von einzelnen Schichten kaum reden kann. Nach dem Faserverlauf ist es jedoch möglich den mittleren Teil mit vorherrschend zirkulär gerichteten Fasern von den inneren und äusseren Teilen der Muskularis zu unterscheiden, weil die letztgenannten aus vorherrschend longitudinalen Fasern bestehen. Die Muskelfasern des mittleren Teiles sind sowohl untereinander als auch mit dem inneren und äusseren Teil dicht verbunden. Bindegewebsfasern findet man hier nur in geringer Menge. Die äusseren longitudinalen Fasern treten nur an einer Seite der Wand auf oder fehlen vollständig. Innere longitudinale Fasern findet man wohl immer, aber in verschiedener Menge, häufig auch nur an einer Seite des Organs. Gewöhnlich sind sie durch reichliches Bindegewebe in Bündel geteilt. Die einzelnen Abschnitte des Harnleiters zeigen keine augenfälligen Unterschiede im Bereich der Muskelhaut.

Das Schwein.

Der Harnleiter des Schweines steht seinem Diameter nach zwischen dem des Schafes und dem des Rindes. Bei ca einjährigen Schlachtieren beträgt er 3—4 mm. Im mittleren, manchmal auch im unteren Abschnitt ist der Durchmesser kleiner als im Anfangsteile. Im kontrahierten Zustand hat das Lumen des Organs eine reich verzweigte Form, und ihm fehlt in der Regel eine freie zentrale Partie. Die Zahl der Schleimhaut-

falten ist beim Schwein grösser als bei allen anderen Haussäugetieren. In den 11 Harnleitern von 10 Tieren betrug die Faltenzahl nie unter 7 (vgl. die Abb. 288 im Lehrbuch von Trautmann und Fiebiger, wo wir im Harnleiter des Schweines nur 6 Falten finden). Die grösste Zahl der Falten im genannten Material betrug 19. Die durchschnittliche Zahl kann mit 10 angegeben werden. Gewöhnlich ist die Faltenzahl im Anfangsabschnitt ein wenig grösser. Die Form der Falten ist im allgemeinen verschieden. Im Querschnitt erscheinen sie als dünne, lange Zotten. Im Gegensatz zu den mittleren und unteren Abschnitten ist die Querschnittform des Anfangsteiles des Ureters in der Regel oval.

Das Epithel hat eine variierende Dicke; am häufigsten misst es 40—60 μ . Die lumenseitige Fläche wird von einer Reihe abgeplatteter Zellen gebildet. Gegen die Propria ist das Epithel ebenfalls scharf abgesetzt, besonders an den Seitenteilen der Falten. Die Schichtung der Epithelzellen beträgt je nach der Dicke des Epithels 3—8. An den dünneren Stellen des Epithels, sowie nahe der Propria ist die Lagerung der Epithelzellen eine viel dichtere und die Färbung eine stärkere. Die Zellgrenzen sind in den frisch fixierten Präparaten undeutlich. In vielen Präparaten war das Verhalten des Epithels insofern abweichend, als die Zellen wie bläschenartige helle Vakuolen erschienen, mit sehr auffallenden Zellgrenzen und mit geschrumpftem, plattem Kern in der Mitte. Wahrscheinlich ist dieses Bild, besonders die starke Schrumpfung der Kerne, als postmortale Veränderung aufzufassen (Schlachthofmaterial!).

Die Propria besteht aus sehr zarten Bindegewebsbündeln, deren Richtung, ähnlich der der anderen Tiere, unter dem Epithel eine zirkuläre und tiefer eine recht verschiedene ist. Zwischen den Falten ist die Dicke der Propriaschicht sehr gering, manchmal der des Epithels gleich. Der Übergang in die Muskelschicht geschieht allmählich. Eine gut markierte Grenze zwischen den beiden Schichten fehlt. Zahlreiche kleine längsverlaufende Blutgefässe sind in der Nähe der Muskularis gelagert. Die grosse Zahl der Schleimhautfalten ist offenbar durch die zarte Struktur der Propria bedingt.

Mehr als bei den übrigen Haustieren finden wir die Muskelschicht des Schweineharnleiters von Bindegewebe durchgesetzt. Häufig findet man beide in gleicher Menge vorhanden.

Die einzelnen Schichten lassen sich in der Muskularis nicht auseinanderhalten, nichtdestoweniger kann man in den beiden ersten

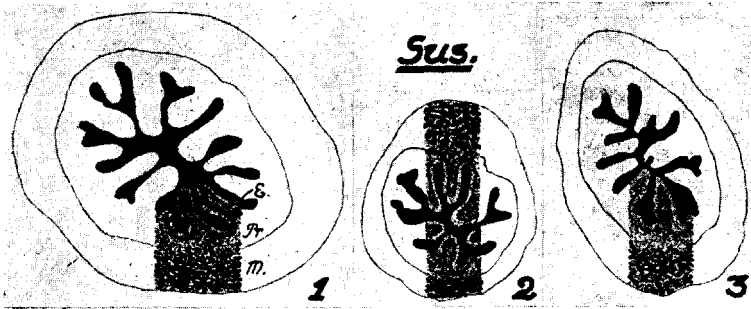


Abb. 1. Querschnitte vom Harnleiter des Schweines. Halbschematische Zeichnung. Vergr. $\times 12$, 5. 1. renaler, 2. mittlerer, 3. vesikaler Abschnitt. E Epithel, Pr Propria, M Muskularis. Die Muskelfaserbündel sind schwarz gezeichnet. Im mittleren Abschnitt sieht man das Bild der Muskularis mit dem Kontraktionszustand der Wand sich verändern. Beachtenswert ist die grosse Zahl der Schleimhautfalten.



Abb. 2. Tangentialschnitt vom Harnleiter des Schweines. Mittlerer Abschnitt. Halbschematische Zeichnung der Muskelhaut. Der Verlauf und die Form der Muskelfaserbündel sind äusserst unregelmässig. Die schwarze Linie zeigt die Längsachse des Organs an.

Abschnitten eine innere und eine äussere Zone unterscheiden. Die letztere ist stärker und wird von mehr oder weniger zirkular verlaufenden Bündeln gebildet. Der Form nach sind die Bündel sehr unregelmässig, was besonders beim kontrahierten Organ

zu bemerken ist. Mittels vieler Verzweigungen verbinden sie sich in jeder Richtung mit anderen Bündeln. Manchmal besteht die Muskelhaut aus solchen trabekelartigen Bündeln allein, aber häufiger wird sie durch die innen liegenden longitudinal verlaufenden Bündel verstärkt. Die inneren Längsbündel sind viel kleiner als die äusseren und verlieren sich allmählich gegen die Propria. Im oberen und mittleren Abschnitt fehlen die äusseren Längsbündel fast vollständig (Textabb. 1). Im vesikalen Abschnitt ist der Verlauf der Muskelbündel noch unregelmässiger, eine Schichtung mit bestimmter Faserrichtung lässt sich da kaum unterscheiden.

Den unregelmässigen Verlauf der Muskelbündel sehen wir am besten in den Längsschnitten, besonders an den tangierten Stellen. Hier können wir in ein und demselben Schnitt sowohl zirkulär und longitudinal wie auch schräg gelagerte Fasern finden (Textabb. 2).

Das Schaf.

Die Zahl der Schleimhautfalten im kontrahierten Harnleiter des Schafes schwankt zwischen 5 und 7. Die Grenzlinie der Falten zum Lumen hin ist im Gegensatz zu derjenigen des Hundes abgerundet. Die Falten nehmen ganz in der Nähe der Muskelhaut ihren Anfang und erreichen eine Höhe von bis 500 μ . Die aus dem Mittelteil des Lumens ausgehenden Zweige spreizen sich häufig an der Peripherie und verbreitern sich kolbenartig.

Die Dicke des Epithels variiert zwischen 40 und 60 μ . Es ist häufig zwischen den Falten dicker als auf den Kämmen. Die oberste Schicht des Epithels wird von platten Epithelzellen gebildet. Die Zahl der Zellschichten hängt von der Dicke des Epithels ab; am häufigsten tritt eine 5fache Schichtung auf. Die Zellgrenzen sind deutlich. Die Grösse der Zellen, ihre abgerundet-polygonale Form sowie ihre Färbung ist überall gleich. Der vom hellen Protoplasma umgebene Kern liegt in der Mitte der Zelle und hat eine runde oder ovale Form. Karyokinese fehlt, ebenso die Wanderzellen.

Die Dicke der Propria kommt zwischen den Falten ungefähr der Dicke des Epithels gleich. Dem Bau nach zerfällt sie nicht in einzelne Schichten. Die Bindegewebsfasern, deren Durchschnittsmass ca 4 μ beträgt, sind in den Falten meist

längs getroffen (Querschnitt des Organs), in den tieferen Teilen der Propria quer oder tangential. Die Vereinigung mit der Muskelhaut hängt von der Richtung der Muskelfasern ab. In dem Falle, wo zirkuläre Muskelfasern die Propria umgrenzen, haben die beiden eine scharfe Grenze, aber beim Vorhandensein von longitudinalen Fasern an derselben Stelle ist der Übergang ein allmählicher. In der Propria, besonders in ihrer tieferen Schicht, treten reichliche längsverlaufende Blutgefässe auf (Tafel, Abb. 3). Ihre Wand besteht im Gegensatz zu der entsprechenden des Hundes ausser der Endothelschicht auch aus der Media. Muskel- und Nervenzellen fehlen; desgleichen fehlen hier die Lymphozytenansammlungen.

Die Muskelhaut ist einschichtig, mit sehr unregelmässigem Verlauf der Fasern. Im Querschnitt sehen wir den grössten Teil der Muskelhaut von zirkulären Fasern gebildet, doch treten zwischen diesen (aber mehr noch auf der inneren und äusseren Seite dieser Schicht) in kleinen Bündeln auch quer getroffene Muskelfasern auf (Tafel, Abb. 3). Durch die Lupe betrachtet sieht man im Querschnitt die Muskelschicht nur aus zirkulären Fasern bestehen. Die mittlere Dicke der Muskelhaut beträgt 250 μ . Weil arm an Bindegewebe, erscheint sie in den nach van Gieson oder mit Karmin-Pikroindigokarmin gefärbten Präparaten bei schwacher Vergrösserung gleichmässig gelb. Grössere Blutgefässe fehlen in der Muskelhaut.

Die Adventitia hat mit der Propria gleiche Struktur. Die meisten Bindegewebsbündel haben einen longitudinalen Verlauf.

Das Rind.

Der Harnleiter des Rindes ist ein starkwandiges Rohr, das deshalb im Querschnitt immer rund erscheint. Sein Diameter beträgt bis 5 mm. Das Lumen ist relativ kleiner als beim Schwein und auch beim Pferde. Die Zahl der Schleimhautfalten schwankt um 6 herum. Die im Querschnitt unregelmässig erscheinenden Schleimhautfalten sind meistens stumpf, d. h. ihre Basis ist breiter als ihre Höhe.

Die Dicke des Epithels variiert; am häufigsten beträgt sie 30—40 μ . Die lumenseitige Grenze des Epithels wird von sehr platten Zellen gebildet. Die Schichtung der Zellen ist 3—5fach. Die meisten Zellen haben eine rundliche Form mit gut erkennbaren Grenzlinien. Der vom hellen Protoplasma umgebene

runde oder ovale Kern liegt in der Mitte der Zelle. Zwischen den gewöhnlichen Epithelzellen finden sich oft dunkler gefärbte feine zusammengepresste Zellen, mit in der gleichen Richtung langgezogenen Kernen, die von der Basis des Epithels bis an das Lumen reichen. Im allgemeinen ist das zwischen den Falten liegende Epithel heller gefärbt, als das auf den Falten befindliche. Zellteilungen findet man nicht; ebenso fehlen die Wanderzellen.

Die Propria hat eine gleichmässige Dicke um das Lumen herum und misst zwischen den Falten ca 200 μ . Die starke Propria, die manchmal in der Dicke der Muskelhaut gleicht, dient als hauptsächliches Unterscheidungsmerkmal des Rinderharnleiters von dem des Schweins. Einzelne Schichten lassen sich hier nicht unterscheiden. Reichliche Blutgefässe befinden sich im mittleren und tieferen Teile der Propria.

Die Muskelhaut misst in der Dicke 300—400 μ . Nach dem Verlauf der Muskelfasern zerfällt sie in eine innere longitudinale und eine äussere zirkuläre Schicht. Die äussere Schicht übertrifft den inneren Teil in der Dicke. Eine äussere longitudinale Schicht fehlt, oder sie erscheint nur in Form von wenigen verstreuten Bündeln. Die stärksten und im Querschnitt rund aussehenden Bündel findet man in der inneren Muskelschicht. Das Auftreten von starken und runden Muskelbündeln an der Innenseite der Muskularis ermöglicht eine scharfe Unterscheidung der Propria von der Muskelhaut schon mit Hilfe der Lupe. Beim Schwein ist das nicht der Fall. Wie beim Schwein und beim Pferde, so ist auch hier die Muskelhaut reich an Bindegewebe.

Das Pferd.

Das Epithel im Pferdeharnleiter ist dicker als bei irgendeinem anderen Haustiere. Seine Dicke beträgt 100—150 μ und es besteht aus 5—10 Zellschichten. Die Aussenfläche des Epithels ist von einer strukturlosen Kutikula bedeckt, welche letztere von den lumenseitigen verdickten Wänden der obersten Zellen gebildet wird. Das Epithel besteht nur aus einer Zellart. Die von Petersen (1905) beschriebenen Becherzellen haben wir nicht gesehen. Die unterste Lage des Epithels besteht aus dicht gelagerten und dunkler gefärbten kleinen Zellen (bis 10 μ). In den höheren Schichten werden

die Zellen allmählich grösser und heller; ihr Durchmesser beträgt hier bis 30 μ . Die äusserste Lage besteht wiederum aus kleineren Zellen, welche häufig eine Backsteinform aufweisen. Die Zellen haben eine abgerundete Form und sehr starke Wände. Der runde, in den grösseren Zellen relativ klein erscheinende Kern liegt in der Mitte der Zelle.

Die Propria. Die gleich unter dem Epithel gelagerten Bindegewebsbündel haben hier, wie auch bei anderen Tieren, einen zirkulären Verlauf, welcher in den Falten in einen radiären umgewandelt wird. In den tieferen Propriaschichten findet man hauptsächlich längsgerichtete Fasern. In den Querschnitten sieht man die Propriafalten mit kleinen spitzen Nebenfalten versehen, welche in das Epithel eindringen und von letzterem ausgeglättet werden, so dass die vom Epithel bedeckten Schleimhautfalten abgerundet erscheinen. Die längsverlaufenden Blutgefässe liegen in der tieferen Schicht der Propria, und geben in der Querrichtung präkapillare Gefässe ab. Schleimdrüsen findet man nur im ersten Abschnitt.

Das Bild der Muskularis des Pferdeharnleiters ist in den Schnittpräparaten sehr verschieden. In allen Teilen des Ureters findet man stets nur die Zirkulärschicht. Im oberen und mittleren, seltener im unteren Abschnitt findet man ausserdem eine verschieden stark entwickelte Längsfaserlage. Eine äussere Längsschicht konnten wir nur in einem Fall (oberer Abschnitt) konstatieren, sonst fehlte sie als ein geschlossener Ring stets, und an ihrer Stelle fanden sich nur wenige verstreute Längsbündel. Das verschiedene Verhalten der äusseren Längslage hat wahrscheinlich zu den abweichenden Behauptungen von Tereg (1911) und Schmaltz (1928) Anlass gegeben. Nach Tereg weist die Muskelhaut des Pferdeureters drei Schichten auf: eine innere und eine äussere Längsschicht und eine mittlere Zirkulärschicht. Schmaltz sagt dagegen: „die Muskelhaut hat eine innere Längsschicht (die als muscularis mucosa aufgefasst wird) und eine stärkere Ringschicht“.

Die Muskelhaut, besonders ihre Längslage, ist reich an Bindegewebe. Die längsgerichteten Muskelbündel dringen, allmählich kleiner werdend, tief in die Propria hinein. Nach aussen steht dieselbe Muskelschicht in inniger Verbindung mit den zirkulären Muskelbündeln, weshalb es nicht berechtigt erscheint die innere Längsschicht als Muscularis mucosa aufzu-

fassen. Am stärksten ist die Längslage im oberen Abschnitt entwickelt. Die stärksten Muskelbündel finden sich in der Zirkulärschicht. In Querschnitten des Organs sind sie längs getroffen und einander ziemlich parallel gelagert. Die Verbindung miteinander geschieht unter einem spitzen Winkel, wodurch die Bündel ein viel regelmässigeres Aussehen haben als beim Schwein. Der Übergang in die Propria und Adventitia ist ein allmählicher. In der äusseren Schicht der Muskularis findet man manchmal grössere Blutgefässe und Nervenstämme, die ihre gewöhnliche Lage in der Adventitia haben.

Die Unterscheidungsmerkmale des Harnleiters bei einzelnen Haussäugetieren.

Aus den vorliegenden Beschreibungen ersieht man, dass der Harnleiter aller Haussäuger im Aufbau viel Gemeinsames hat. Bei allen Tieren ist er von einem Übergangsepithel bedeckt; die drüsenfreie Propria (ausgenommen beim Pferd) verbindet sich mit der Muskularis ohne Submukosa; in der Muskelschicht finden wir bei allen Tieren neben anderen Schichten eine wohlentwickelte Zirkulärschicht usw.

Jedoch ausser den gemeinsamen Merkmalen besitzt der Harnleiter jedes Haustieres sowohl dimensionale als auch strukturelle Eigentümlichkeiten, von denen manche soweit charakteristisch zu sein scheinen, dass mit ihrer Hilfe die Differenzierung der einzelnen Tiergattungen im mikroskopischen Schnitt wohl möglich sein dürfte.

Für eine solche Differenzierung scheint auf Grund vorliegenden Materials ausser den Dimensionen des Harnleiters vor allem die Struktur der Muskelhaut, die Zahl und das Aussehen der Falten, die Dicke der Propria, die Grösse und das Bild des Lumens, der Aufbau des Epithels etc. brauchbar zu sein.

Die dimensional Unterschiede im Diameter der Organe erlauben es die Katze von allen übrigen Haustieren zu trennen. Auf derselben Grundlage ist es möglich, auch den Hund und das Schaf vom Rinde sowie vom Pferde (auch vom älteren Schwein) zu unterscheiden. Ausserdem haben die Harnleiter der Katze, des Hundes und des Schafes im Gegensatz zu den anderen Tieren (Schwein, Rind, Pferd) eine kompakte Muskelhaut

mit wenig Bindegewebe. Mit den beiden angeführten Merkmalen (Durchmesser des Organs und Struktur der Muskelhaut) rechnend, dürfte es leicht sein, die Zugehörigkeit des Ureters zu einer der erwähnten Gruppen zu bestimmen. Zur weiteren Unterscheidung der einzelnen Tierarten dürften folgende Merkmale dienen:

Die Katze: (1) Der Diameter des Harnleiters ist kleiner als bei irgendeinem anderen Haustier (erreicht nur 1 mm). (2) Die Muskelhaut hat im Gegensatz zu allen anderen Haustieren keine inneren longitudinalen Faserbündel. (3) Die Schleimhautfalten sind niedrig, häufig nur aus dem Epithel gebildet.

Der Hund unterscheidet sich von der Katze durch das Fehlen der oben aufgezählten Merkmale. Mit dem Harnleiter des Schafes hat derjenige des Hundes viel Ähnlichkeit, weshalb man ihre Unterscheidung manchmal schwer finden kann. So ist der Diameter hier mehr oder weniger der gleiche, desgleichen zum Teil auch die Struktur der Muskelhaut. Die sichersten Unterscheidungsmerkmale scheinen hier zu sein: (1) Die Zahl und das Bild der Falten. Die typische Zahl der Schleimhautfalten beim Hunde ist 4; dem entspricht auch das vierverzweigte Lumen zusammen mit den kolbenartigen Erweiterungen an seinem Ende. Die lumenseitige Grenzlinie der Falten ist eckig, seltener abgerundet, wie die dem Schaf eigene. (2) Die Dicke des Epithels zwischen den Falten ist sehr variabel. Vom Schwein unterscheidet sich der Hund durch die geringe Zahl der Falten sowie durch den kompakten Bau der Muskelhaut.

Das Schaf: Die Unterscheidungsmerkmale des Harnleiters von demjenigen des Hundes sind im vorhergehenden aufgezählt. Auch vom Schwein unterscheiden das Schaf dieselben Merkmale wie vom Hunde. Zur Unterscheidung vom Rinde reichen schon die Dimensionen aus.

Die Unterscheidung des Harnleiters der anderen Gruppe von Haussäugetern, des Schweines, Rindes und Pferdes, scheint in derselben Art möglich zu sein.

Das Pferd unterscheidet sich von allen anderen Haustieren durch ein äusserst dickes Epithel (100—150 μ). Zweitens sieht man im kontrahierten Organ die Propriafalten mit spitzen, ins Epithel reichenden Zacken versehen. Im oberen Abschnitt des Harnleiters findet man in der Propria Schleimdrüsen.

Das Rind unterscheidet sich vom Pferde durch das Feh-

len der vorher erwähnten Merkmale. In bezug auf das Schwein ist seine Unterscheidung möglich (1) durch die geringere Zahl der Falten, (2) durch das kleinere Lumen (der Durchmesser ist beim Rinde gewöhnlich halb so gross wie der Durchmesser des Harnleiters), (3) durch die starke Propriaschicht zwischen den Falten: häufig gleicht sie hinsichtlich ihrer Dicke der Muskularis. (4) Die Grenze zwischen der Propria und der Muskularis ist beim Rinde schon mit der Lupe deutlich erkennbar, weil an der Innenseite der Muskularis sich dicke, im Querschnitt runde Muskelbündel befinden.

Das Schwein: Im Gegensatz zum Rinde ist beim Schwein (1) das Lumen des Harnleiters breit (mehr als die Hälfte des Durchmessers des Harnleiters), (2) die Verzweigungen des Lumens reichen ganz in die Nähe der Muskelhaut, weshalb die zwischen ihnen befindliche Propria dünn ist; (3) die Grenze zwischen der Propria und der Muskelhaut ist undeutlich. Die angeführten Unterscheidungsmerkmale zwischen dem Harnleiter des Schweines und dem des Rindes sind am leichtesten mit der Lupe an den nach van Gieson oder mit Karmin-Pikroindigokarmin gefärbten Präparaten zu verfolgen.

Wenn man die grosse Variationsmöglichkeit in der Struktur des Harnleiters bei allen Tieren in Betracht zieht, so wäre zur Sicherstellung der aufgezählten Unterscheidungsmerkmale und zur Kontrolle ihrer Tauglichkeit ein umfangreicheres Material nötig.

Erklärung der Tafel.

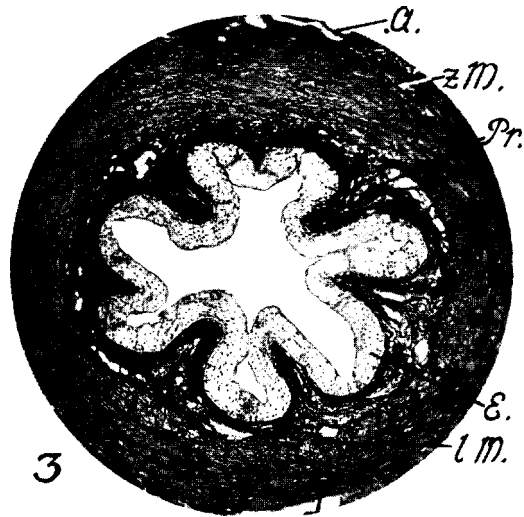
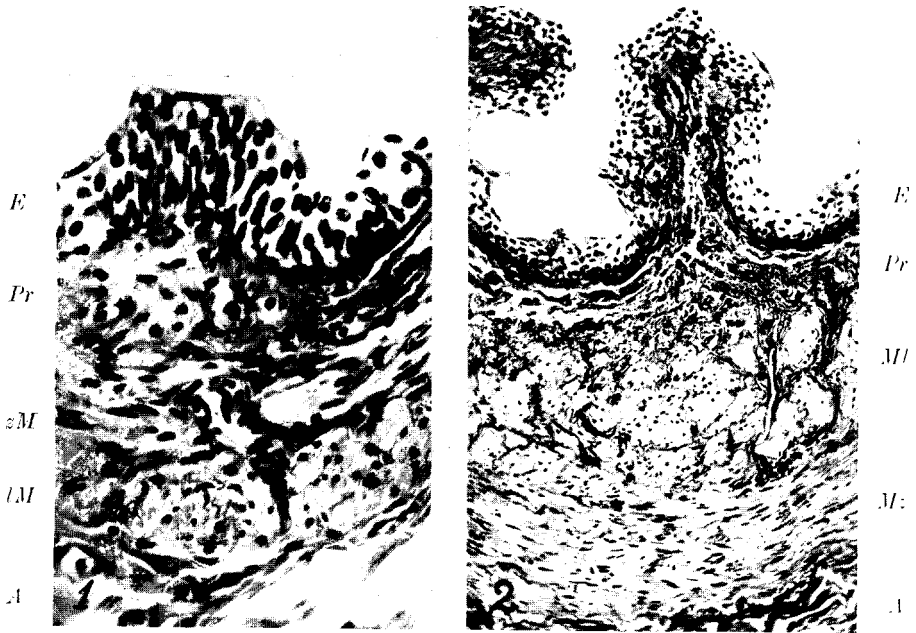
1. Katze (F. 6). Ureter sin. Vesik. Abschnitt. Fixation in 10% Formalin; Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Weigert und mit Pikrofuchsin. Mikrophoto. Vergr. \times 385.

E Epithel, *Pr* Propria, *zM* zirkuläre Muskelschicht, *lM* longitudinale Muskelschicht, *A* Adventitia.

2. Hund (C. 6). Ureter dext. Vesik. Abschnitt. Fixation und Färbung wie bei F. 6. Mikrophoto. Vergr. \times 130. Bezeichnungen wie in 1.

Beachte die eckige Form der Falte, die Figur der Lumenverzweigung, den kompakten Aufbau der Muskularis und die Risse in der Propria.

3. Harnleiter des Schafes, mittlerer Abschnitt. Fixation, Färbung und Bezeichnungen wie in 1. Mikrophoto. Vergr. \times 48.



Erwähnte Literatur.

- (1) Disselhorst, R. Der Harnleiter der Wirbeltiere. Anat. Hefte, Bd. 4. 1894.
- (2) Petersen, V. C. E. Über sekretorische Änderungen im Epithel der ableitenden Harnwege bei einigen Säugetieren. Anat. Anz., Bd. 27. 1905.
- (3) Schmaltz, R. Anatomie des Pferdes. 2. Aufl., 1928. Verl. v. R. Schoetz.
- (4) Tereg, J. Der uropoetische Apparat. Ellenbergers Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere, Bd. 2. Berlin 1911.
- (5) Trautmann, A. und Fiebiger, J. Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere. 6. Aufl. Berlin 1931.