

## Ueber den *Aquaeductus vestibuli* bei Katzen und Menschen.

Von

**Prof. A. BOETTCHER,**  
in Dorpat.

(Hierzu Tafel VIII, C.)

In einer Abhandlung, die demnächst in den Verhandlungen der Leopoldino-Carolinischen Akademie Band 35 erscheinen wird, habe ich auf entwicklungsgeschichtlichem Wege den Nachweis geliefert, dass der *Aquaeductus vestibuli*, dessen erste Anlage zuerst von Reissner beim Hühnchen als *Recessus labyrinthi* beschrieben worden ist, bei Säugethieren nicht zu Grunde geht, wie noch Kölliker<sup>1)</sup> anzunehmen veranlasst war, sondern weiter auswächst und sich während des ganzen Lebens als ein epithelialer Canal erhält, welcher eine Verbindung der beiden Vorhofssäckchen vermittelt. Es ist dort auch ganz im Allgemeinen das Verhalten dieses Theils bei erwachsenen Katzen beschrieben worden. Die grosse Bedeutung jenes Canals als eines wesentlichen Bestandtheils des Labyrinths, welcher direct aus der primitiven Ohrblase hervowächst, macht aber eine detaillirtere Kenntniss desselben namentlich auch für das Gehörorgan des Menschen wünschenswerth. Dieses veranlasst mich zu den folgenden nachträglichen Mittheilungen, welche eine Ergänzung der in oben erwähneter Schrift niedergelegten Angaben enthalten.

Entwicklungsgeschichte S. 308.

Die Untersuchungsmethode, welche ich angewandt habe, war folgende. Das Felsenbein wurde gleich nach seiner Entfernung aus dem Körper in Salzsäure von 10 Proc. entkalkt, dann 8—10 Tage mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt und endlich für einige Tage in Alkohol von 80 Proc. gelegt. Hierauf ist dasselbe hinreichend vorbereitet. Es wurde nun in der Richtung des Aquaeductus vestibuli, so weit sich dessen Grenzen erstrecken, mit dem Rasirmesser in dünne Schnitte zerlegt, die aufeinanderfolgenden Präparate nummerirt, jedes derselben für sich auf dem Objectträger gefärbt und dann in Dammarlack oder Canadabalsam eingeschlossen.

Als Färbemittel ist besonders das salpetersaure Rosanilin zu empfehlen. Ich lasse den mikroskopischen Schnitt in einer diluirten wässrigen, mit Glycerin versetzten Lösung desselben 24 Stunden liegen und spüle ihn dann mit Wasser ab. Er erscheint jetzt, wenn er gut gefärbt ist, gleichmässig roth. Hierauf wird er für einige Minuten in Alkohol gelegt, an welchen sofort ein Theil des Farbstoffs abgegeben wird. Der Schnitt wird dabei heller und heller und erscheint schliesslich nur an bestimmten Stellen stärker gefärbt. Zu diesen gehört der Aquaeductus vestibuli, welcher als hell violetter Streif durch die fast gänzlich entfärbte Knochensubstanz hinzieht. In letzterer halten nur die Kerne der Knochenkörperchen und der Gefässe den Farbstoff fest, während der Aquaeductus vestibuli durch die dicht stehenden stark gefärbten Kerne des Epithels so scharf hervortritt. Es gehört allerdings eine gewisse Übung dazu um den richtigen Grad der Färbung zu treffen, da diese zu blass oder zu dunkel ausfallen kann und dann entweder das Epithel des Aquaeductus vestibuli weniger schön sich präsentiert, oder wenn der Farbstoff aus der Grundsubstanz des Knochens sich nicht mehr entfernen lässt, nicht so deutlich von diesem schon mit blossem Auge zu unterscheiden ist. Das sind indessen Uebelstände, die blos der Schönheit der Präparate Eintrag thun und das Auffinden des epithelialen Canals anfangs vielleicht ein wenig erschweren, denn zu erkennen ist derselbe bei mikroskopischer Untersuchung in jedem Fall. Es liegt mir nur daran letztere durch die empfohlene Färbung zu erleichtern.

Da bei dieser jedoch die Dicke des mikroskopischen Schnitts in Betracht kommt, so lassen sich über die anzuwendende Concentration des Farbstoffs nicht genauere Angaben machen, es wird dieselbe aber nach einigen Versuchen Jeder leicht feststellen können. Gut gelungene Anilinfärbungen übertreffen jedenfalls bedeutend die Carmininctionen, die eine gleichmässige Färbung des ganzen Präparats liefern und den Aquaeductus vestibuli keineswegs so schön sichtbar machen wie jene.

Der mit Alkohol behandelte Schnitt wird mit Creosot aufgehellt (Stieda), wobei derselbe gewöhnlich noch ein wenig Farbstoff fahren lässt; dann wird er nach gehöriger Abtrocknung mit Fliesspapier in Dammarlack oder Canadabalsam eingeschlossen.

Auf diese Weise hergestellte Reihen von Präparaten eines und desselben Labyrinths lassen den ganzen Verlauf des Aquaeductus vestibuli übersehen und die Zusammensetzung seiner Wand in erwünschter Weise erkennen.

Was die Verbindung desselben mit den Vorhofssäckchen betrifft, so muss ich auf meine oben citirte Abhandlung verweisen. Hier soll nur angeführt werden, dass aus dem Utriculus und aus dem Sacculus als directe Fortsetzung des dieselben auskleidenden, von der embryonalen Labyrinthblase stammenden Epithels je ein enges epitheliales Rohr entspringt, das von Periost umhüllt mit sanfter Krümmung sich dem sogenannten knöchernen Aquaeductus vestibuli zuwendet. Bald nach ihrem Ursprung erfolgt eine Vereinigung dieser beiden Canäle zu einem einzigen, welcher nun ziemlich gerade sanft nach hinten zu aufsteigt, um in einem Sack der Dura mater blind zu endigen.

Die Beschaffenheit der Wandungen dieses Canals genauer zu beschreiben und durch Abbildungen zu erläutern ist der Zweck dieser Mittheilung.

Bei der erwachsenen Katze besitzt der vordere, gegen die Vorhofssäckchen gerichtete Theil des epithelialen Aquaeductus vestibuli einen Durchmesser von 0,024 Mm. Diesen behält er bei seinem Verlauf nach hinten etwa auf einem Drittheil des Weges, den er durch den Knochen zu machen hat, unverändert

bei. Das Epithel desselben erscheint ziemlich flach und bildet eine glatte röhrenförmige Umkleidung des verhältnissmässig engen Lumens.

In dem nun nach hinten zu folgenden zweiten Drittheil zeigt sich eine allmählich mehr und mehr zunehmende trichterförmige Erweiterung der Lichtung. Sie wächst auf 0,03 Mm. und dann auf 0,045 Mm. und 0,06 Mm. Durchmesser an. Hier ist das Epithel höher; die einzelnen Zellen von cubischer Gestalt bilden nach wie vor ein einschichtiges Lager, in welchem aber die Kerne bei der geringeren Ausdehnung des Breiten-durchmessers derselben dichter stehen.

Die Grenzen des Längendurchschnitts verlaufen jetzt weniger gerade, die epitheliale Wand bekommt nach aussen zu sanft wellige Contouren, indem das Lumen abwechselnd sich etwas mehr erweitert und dann wieder leicht verengt. In dem hintersten Abschnitt des Trichters sehen wir dann aber Seitenzweige von dem Canal abgehen, wie sie im letzten Drittheil desselben noch häufiger sich finden, (Fig. 1 b) d. h. enge, seitlich ausgestülpte epitheliale Canäle, welche das umgebende Periost des Hauptcanals durchdringen und zum Theil bis in den Knochen sich fortsetzen, von dem sie ihrerseits wieder durch eine dünne Periostlage geschieden sind. Das Epithel derselben verhält sich wie das des Hauptcanals.

Auch beim Menschen kommen, wie ich bereits hier anführen will, solche Seitencanäle vor. Im Uebrigen erscheint der Aquaeductus vestibuli beim neugeborenen Kinde beträchtlich weiter als bei der ausgebildeten Katze. Die aus den Vorhofs-säckchen entspringenden Canäle haben einen Durchmesser von 0,08 Mm.; nach ihrer Vereinigung erweitert sich das Lumen bis auf 0,10 Mm. und noch weiter nach hinten bis auf 0,15 Mm., worauf dann unmittelbar der sackartige Anhang mit einer Breite von 0,6 Mm. folgt.

Das Epithel des menschlichen Aquaeductus vestibuli ist in den mir vorliegenden Präparaten flacher als das der Katze, in dem engern Theil des Canals ein polygonales Pflaster bildend; in der sich erweiternden Partie desselben erscheinen jedoch die einzelnen Zellen von der Fläche betrachtet durch Ausläufer

unregelmässiger geformt. (Fig. 3 g). Zwischen ihnen sieht man ausserdem kleine spindelförmige Körperchen, welche hart unter dem Epithel verlaufen und Capillargefässen angehören. (Fig. 3 f). Ist der Schnitt glücklich geführt worden, so erkennt man an dem durchschnittenen Rande des epithelialen Rohrs die unter demselben hervortretenden capillaren Blutgefässe, welche sich weiter im Periost verlieren (Fig. 3 e). Dieses Verhältniss zwischen dem Epithel und den Blutgefässen findet sich auch bei der Katze, bei der es in der erwähnten trichterförmigen Erweiterung des Aquaeductus vestibuli bei Flächenansichten vollkommen deutlich zu sehen ist. Solche Stellen stimmen völlig mit dem Bau der Stria vascularis des Schneckenkanals überein, in welcher ebenfalls mit Ausläufern versehene Epithelzellen hart auf den oberflächlich verlaufenden Capillaren aufsitzen.

Am buntesten erscheint die Wand des Aquaeductus vestibuli, wo er in seinem hinteren Drittheil bei der Katze sich bis zu 0,45 Mm., beim neugeborenen Kinde bis zu 0,6 Mm. erweitert und in den Sack der Dura mater übergeht. Die epitheliale Wand wird hier bei der ersteren von dicht stehenden mehr cubischen, bei letzterem von flacheren Zellen gebildet, ist jedoch nicht glatt, sondern durch zahlreiche Vertiefungen und Erhebungen uneben. Einerseits senkt sich, wie schon angeführt, an dieser Stelle eine grössere Anzahl seitlich ausgestülpter Canäle in das Periost und bis in den Knochen hinein (Fig. 1 b), andererseits erheben sich allerhand papillenförmige Auswüchse gegen das Lumen des Hauptcanals und verleihen dessen Wandfläche ein eigenthümliches Aussehen.

Jene haben meist eine Richtung zum Vorhof hin, doch giebt es auch welche, die mit leichten Krümmungen verlaufend fast senkrecht in den Aquaeductus vestibuli eintreten, seltener solche, deren blindes Ende gegen die Dura mater gewandt ist. Dass diese canalartigen Vertiefungen eine directe Fortsetzung des epithelialen Hauptcanals darstellen, lässt sich am besten an solchen Schnitten erkennen, in welchen sie der Länge nach gespalten erscheinen. Wo sie quer durchschnitten sind, findet man in der Wand mehr oder weniger kreisförmig begrenzte



Oeffnungen, welche rundum von Epithel begrenzt werden (Fig. 1 h u. c). An denjenigen Schnitten endlich, welche eine Flächenansicht von dem Epithel des Aquaeductus vestibuli darbieten, sieht man neben mannigfachen hügeligen Erhebungen kreisförmige Figuren, gebildet durch einen etwas prominirenden und stärker gefärbten epithelialen Wall, in dessen Mitte durch Bewegung der Micrometerschraube ein in die Tiefe dringendes Lumen erkannt werden kann.

Was nun zweitens die papillenförmigen Auswüchse betrifft, so sind diese sehr verschiedenartig gestaltet, einfach kegelförmig wie in Fig. 1 c u. d, oder kolbig (Fig. 1 e, Fig. 2 d u. e) oder auch wie polypöse Wucherungen mit breitem Fundus und schlankem Stiel (Fig. 1 f). Sie werden von einem weichen Bindegewebe gebildet, welches als Auswuchs des Periosts erscheint, sich aber von diesem sowohl durch den etwas grösseren Umfang und die mehr sternförmige Gestalt seiner Zellen, als auch durch die homogene Beschaffenheit seiner Inter-cellularsubstanz unterscheidet. An der Basis dieser Erhebungen sieht man jedoch die fasrige Zwischensubstanz der Knochenhaut in dieselben ausstrahlen und neben kleinen spindelförmigen Körperchen grössere Sternformen auftreten. Dieses ist mir namentlich auf Durchschnitten der umfangreichen papillaren Excre-scenzen des menschlichen Aquaeductus vestibuli besonders deutlich gewesen.

In dem Bindegewebe der beschriebenen Auswüchse verlaufen capilläre Blutgefässschlingen (Fig. 1 g, Fig. 2 h, i, k). In den kleineren nimmt man solche aber nicht immer wahr; ich lasse es daher dahingestellt, ob sie nicht in einem Theil derselben mangeln.

Die Masse der bindegewebigen Umhüllung um die Gefässe ist sehr verschieden, im Allgemeinen um so bedeutender, je umfangreicher der ganze Auswuchs erscheint. Hierin bieten sich indessen, wie es scheint, auch individuelle Unterschiede dar. Ich besitze Präparate von einer alten Katze, in welchen das die prominirenden Gefässschlingen einhüllende Bindegewebe so spärlich und zart ist, dass es aussieht, als sässe der Epithelialüberzug unmittelbar auf den Capillaren. Einen Fall der

Art habe ich auf Taf. IV Fig. 22 meiner oben erwähnten Schrift abgebildet. Andere Katzen besitzen dagegen solidere Auswüchse (Fig. 1). Am stärksten entwickelt fand ich diese aber beim neugeborenen Kinde, bei dem die Capillaren in einer Papille auch mehrfach Anastomosen bildeten.

Die Injection dieser Gefäße ist mir bisher nicht vollständig gelungen; ich beobachtete bei der Katze bloß eine Füllung der im Periost verlaufenden feinen Zweige. Dass es sich indessen um Blutcapillaren handelt, geht nicht nur aus dem Verhalten der Wand und ihrer schön gefärbten Kerne hervor, sondern wird durch natürliche Injection erwiesen. Um diese zu erhalten ist es rathsam das noch frische Felsenbein vor der Entkalkung für einige Tage in Müller'sche Flüssigkeit zu legen und danach wie oben angegeben zu behandeln. Bei strangulirten Thieren kann man dann ziemlich sicher darauf rechnen die Gefässschlingen mit Blutkörperchen gefüllt zu finden.

Das Epithel auf der Höhe der Zotten unterscheidet sich in nichts von dem der übrigen Wandfläche.

Hier und da beobachtet man quer durch das Lumen des Aquaeductus vestibuli von einer Seite zur andern hinüberlaufende mit Epithel bekleidete bindegewebige Stränge (Fig. 2 f u. g). Theils entspringen sie von der Höhe einer Papille und bilden die unmittelbare Verlängerung derselben, theils sitzen sie, wo der Canal gegen den Vorhof enger wird, der breiten Wandfläche beiderseits auf. Ich habe sie sowohl bei der Katze als beim neugeborenen Kinde gefunden, bei letzterem stärker entwickelt und zahlreicher. Ob in diesen Brücken Capillarschlingen von einer Wandfläche zur andern hinübergehen, habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können, es erscheint indessen wahrscheinlich, dass wenigstens die dickern solche einschliessen. Dagegen sieht man sehr deutlich in seiner epithelialen Hülle den bindegewebigen hellen Strang, in welchem durch die Färbung spindelförmige in seiner Richtung verlaufende Körperchen hervortreten (Fig. 2 f).

Alle diese Unebenheiten der Wand finden sich in dem erweiterten hinteren Theil des Aquaeductus vestibuli nur so weit er vom Knochen umschlossen wird. Das blindsackförmige, von

der Dura mater eingehüllte Ende desselben hat durchaus ebene Wandungen und erscheint auf dem Durchschnitt beiderseits von sanften gegen den Fundus stärker sich krümmenden Curven begrenzt. Das Epithel ist hier flacher und bildet eine glatte Auskleidung der Höhle.

Der epitheliale Canal wird, wie schon mehrfach hervorgehoben, von dem Periost umschlossen, welches den knöchernen Canal auskleidet. Es hat dasselbe durchschnittlich eine Dicke von 0,03 Mm. Wo es sich der Dura mater nähert nimmt es aber in dem trichterförmig gestalteten hinteren Ende des knöchernen Canals an Dicke zu und geht dann continuirlich in das Gewebe der harten Hirnhaut über.

Entwicklungsgeschichtlich sind die geschilderten Vertiefungen in der Wand des Aquaeductus vestibuli, sowie die brückenartig von einer Seite zur andern hinüberlaufenden Stränge nicht so aufzufassen als wären es Bildungen, die in dem ursprünglich gleichmässig keulenförmig gestalteten hinteren Ende des Aquaeductus vestibuli nachträglich durch eine Wucherung des umgebenden Bindegewebes entstanden. Es widerstreitet das dem ganzen Bildungsplane, nach welchem das aus der primitiven Ohrblase abstammende epitheliale Rohr von Anfang an als der wuchernde in das Gewebe des mittleren Keimblattes hineinwachsende Theil erscheint. Die im ausgebildeten Zustande vorhandenen Vertiefungen entstehen später durch seitliche Ausstülpungen seiner Wand, und die den Canal durchziehenden Balken sind Reste des Gewebes, in welchem derselbe ursprünglich vor seiner beträchtlicheren Ausdehnung eingebettet lag. Ob die papillenförmigen Hervorragungen zum Theil secundäre Bildungen sind, durch welche das Epithel gegen das Lumen vorgeschoben wurde, mag vorläufig dahingestellt bleiben.

Schliesslich kann ich mir die Bemerkung nicht versagen, dass künftighin bei pathologischen epithelialen Neubildungen, welche im Felsenbein entstanden sind, auf eine etwaige Entwicklung derselben aus dem Aquaeductus vestibuli zu achten sein wird. Ich verfüge leider nicht über dergleichen Präparate, um diesen Punkt einer näheren Erörterung unterziehen zu können.



## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 stellt einen Längsschnitt durch den sich erweiternden Theil des Aquaeductus vestibuli einer erwachsenen Katze dar.  $\frac{250}{1}$ .

*P.* Periost. *a.* der dem Vorhof zugewandte mehr und mehr sich verengernde Abschnitt des epithelialen Rohrs. *b.* Seitencanäle. *c.*, *d.*; *e.* u. *f.* Papillenförmige Auswüchse der Wand. *g.* ein Capillargefäß. *h.* u. *i.* querdurchschnittene Seitencanäle. *k.* ein paar papilläre Exerescenzen, von denen in der Zeichnung nur die epitheliale Hülle sichtbar ist. Der Schnitt war derartig gefallen, dass das zarte in dieselben eindringende Bindegewebe durch das gefärbte Epithel fast ganz verdeckt wurde und nicht gut wiedergegeben werden konnte.

Fig. 2. Eben solch ein Schnitt wie der vorige vom neugeborenen Kinde.  $\frac{250}{1}$ .

Die Bedeutung der Buchstaben *P.*, *a.*, *b.*, *c.*, *d.* u. *e.* s. bei Fig. 1. *f.* ein quer durch den Canal verlaufender Bindegewebsstrang. *g.* ein zweiter ähnlicher, der aber dünner und von der Wand abgetrennt erscheint. *h.*, *i.* u. *k.* Capillargefäße. *l.* das die Papille *d* überkleidende Epithel von der Fläche gesehen.

Fig. 3. Ein Stück der Wand des Aquaeductus vestibuli desselben Kindes aus dem gegen den Vorhof gerichteten, enger werdenden Abschnitt in der Nähe des Sacks.  $\frac{350}{1}$ .

*a.* Periost. *b.*, *c.* u. *d.* das epitheliale Rohr. Bei *b* eine kleine papilläre Erhebung. *e.* ein Capillargefäß. *f.* Kerne von Capillargefäßen. *g.* die Epithelialzellen von der Fläche gesehen.

Dorpat, im Mai 1869.