

Bufo viridis . . . . .	391
Bufo calamita . . . . .	392
Bufo aqua . . . . .	393
Versuch am M. sartorius . . . . .	459
Beckeninsertion von Oberschenkelmuskeln . . . . .	473
Topographie der Kniegegend von Rana esculenta . . . . .	474–484
Varietäten des Plexus lumbosacralis . . . . .	484
Notizen zur vergleichenden Osteologie . . . . .	485
Erklärung der Abbildungen . . . . .	487

---

(Aus dem anatomischen Institut in Berlin.)

## Ueber die Gestalt und die Entstehungsweise des Ventriculus terminalis und über das Filum ter- minale des Rückenmarkes bei Neugeborenen.

### I. Mittheilung.

Von

Dr. **P. Argutinsky,**

Professor der Kinderheilkunde an der Universität Kasan.

---

Hierzu Tafel XXIV und XXV.

---

Bereits vor einigen Jahren hatte Rauber (1) mit Recht darauf hingewiesen, dass, so gering auch die physiologische Function des untersten Theiles des Rückenmarkes beim Menschen sein möge, der morphologische Werth ihm sicher nicht abzusprechen sei. In der That ist es ganz selbstverständlich, dass die bedeutenden Schicksale, die der unterste Abschnitt des Rückenmarkes in der Phylogenie erfahren hat, sich an seiner Entwicklung und seinem Bau auch beim Menschen kund geben werden. Zum Verständnisse des morphologischen Werthes dieses Theiles des Rückenmarkes in seinem fertigen Bau ist aber vor Allem eine genaue Kenntniss der embryonalen Entwicklung desselben um so nothwendiger, als in diesem Rückenmarksabschnitte schon früh nicht

nur ein Zurückbleiben in der weiteren Ausbildung Platz greift, sondern auch, wie allgemein angenommen wird, bereits sich frühzeitig bedeutende regressive Processe dauernd einstellen. Unsere Kenntnisse der betreffenden Entwicklungsvorgänge sind indessen bekanntlich sehr mangelhaft. Ja, wie unvollständig und ungenau bis in die letzte Zeit wir von dem Bau des ausgebildeten Conus medullaris und des Filum terminale des erwachsenen Menschen unterrichtet waren, das haben die Entdeckung<sup>1)</sup> des Ventriculus terminalis durch W. Krause (2) und die interessanten Funde von Rauber (1) bewiesen.

Die nachfolgenden Blätter handeln über einige Beobachtungen, welche das untere Ende des Rückenmarkes des neugeborenen Kindes und menschlicher Föten aus den letzten Monaten des Embryonallebens betreffen. Wie wir sehen werden, lehren diese Beobachtungen, dass wir nicht allein bei grösseren Föten, sondern auch noch bei reifen Neugeborenen auf Verhältnisse stossen, welche von denjenigen, die beim erwachsenen Menschen vorkommen, sehr abweichen und manche Aufklärungen, manche interessante Daten zur richtigen Beurtheilung des Endtheiles des Rückenmarkes zu geben im Stande sind.

Das Material zu dieser Untersuchung verdanke ich grösstentheils der Liebenswürdigkeit des Herrn Professors W. Nagel, dem auch hier mein bester Dank gesagt sei. Ausser den reifen Neugeborenen, die den überwiegenden Theil der untersuchten Objecte bilden, habe ich noch menschliche Embryonen von über 20 cm Steiss Scheitellänge, resp. über 32 cm Gesamtlänge an, etwa vom 7., 8., 9. und 10. Schwangerschaftsmonat untersucht.

Es wurden zur Untersuchung möglichst frische Rückenmarke verwendet und dieselben (mit den Hüllen) für sich allein gehärtet. Das Rückenmark wurde mit dem uneröffneten Duralsack, also auch mit der gesammten Cauda equina, aus dem Wirbelcanal herausgenommen, und darauf die Dura mater, sowohl vorn (ventral), als hinten (dorsal) in der Medianebene gespalten. Der vordere Medianschnitt wurde bis zum unteren Ende des Duralsackes fortgesetzt, der hintere Medianschnitt dagegen in den meisten Fällen nur bis zum Conus medullaris geführt und von hier an abwärts die Dura hinten (dorsalwärts) unaufgeschnitten gelassen; das Rückenmark dann entweder im

---

1) Es muss hier aber bemerkt werden, dass bereits L. Clarke (3) die betreffende Erweiterung des Centralcanals genau erwähnt und richtig abgebildet hatte. Siehe darüber weiter unten pag. 504.

Alkohol (96%) oder in der Müller'schen Flüssigkeit gehärtet. Nur in zwei Fällen kam Formalin zur Anwendung, und zwar wurde erst das gesammte Gefässsystem des Neugeborenen von der Carotis aus mit 25%iger alcoholischer (Alkohol von 96%) Lösung injicirt (im Ganzen 400 cc) darauf das Rückenmark in verdünntes Formol und dann in Alcohol gelegt.

Nach der Härtung wurden alle Rückenmarke celloidinirt und in Alcohol von 80% aufbewahrt. Erst vor der Untersuchung wurde der ganze untere Abschnitt des Rückenmarkes, der Conus, das Filum sammt der umgebenden Cauda equina durch Horizontalschnitte in Blöcke von etwa 3 bis 6 mm Höhe getheilt und ein Theil dieser Blöcke dann nachträglich in Serienschnitte zerlegt<sup>1)</sup>. Von allen Blöcken wurden mit dem Abbé'schen Zeichenapparat bei einer geringen Vergrößerung (19:1) die Grenzcontouren der proximalen Schnittflächen gezeichnet und möglichst genau auch die Contouren der Höhle des Centralcanals, resp. des Ventriculus terminalis auf die Zeichnung mit aufgetragen. Durch die Reduction der Maasse dieser Zeichnungen, als auch durch directes Messen mit dem Ocularmikrometer wurde der grösste sagittale und der grösste frontale Durchmesser sowohl der betreffenden Querschnittflächen, als auch der Centralcanalhöhle bestimmt.

Die mikroskopischen Schnitte, welche in Serien aus diesen Blöcken erhalten waren, wurden entweder nach van Gieson (4) oder mit Delafield'schem Hämatoxylin und nachträglich mit Urancarmin von Schmauss (5) gefärbt und genau mit Hilfe des Zeichenprismas abgezeichnet. An einem Theil der Präparate habe ich die Weigert'sche Markscheidenfärbung angewandt.

Ausser den menschlichen Föten und Neugeborenen habe ich auch jüngere Embryonen einiger Haussäugethiere (Rind, Schaf, Schwein) untersucht, hauptsächlich um über die Frage von den Mitosen im Rückenmarke Beobachtungen zu sammeln. Dieses Material wurde in starker Flemming'scher Lösung fixirt und meist mit Hämatoxylin-Eisenalaun nach M. Heidenhain (6) oder mit Safranin gefärbt.

Ich beginne mit dem Ventriculus terminalis und werde dann zum Filum übergehen.

---

1) Durchaus nothwendig ist es dabei, dass die Cauda in ihrer ganzen Dicke von Celloidin gut durchtränkt ist und dadurch wie ein einziges zusammenhängendes Stück sich schneiden lässt. Ebenso ist es für unsere Zwecke nothwendig, soweit wir nicht den Conus oder das Filum für sich allein, ohne die Cauda, schneiden wollen, die Dura mater nicht abzulösen. Nach dem Aufschlitzen derselben auf ihrer vorderen Fläche (nicht aber der hinteren Fläche, da nicht selten das Filum ihr entlang verläuft) soll man die Dura im Zusammenhang mit den darunter liegenden Theilen lassen, denn sonst ist es fast unmöglich die Nervenfasern der Cauda in ihrer ursprünglichen gegenseitigen Lage bei der Härtung zu erhalten.

### I. Ventriculus terminalis.

Bekanntlich nahm B. Stilling (7) an, dass der Centralcanal im Conus medullaris nicht allein sich erweitere, sondern auch zugleich sich öffne, und zwar beim Menschen auf der dorsalen, bei einigen Säugethieren dagegen auf der ventralen Seite. W. Krause (2) war es, der diese Annahme, als durchaus irrig hinstellte und sicher bewies, dass diese Erweiterung beim Menschen peripherisch allseitig geschlossen ist und nur nach oben und nach unten mit dem Centralcanal communicirt. Krause hat diese Höhle *Ventriculus terminalis* genannt, welche Bezeichnung eine allgemeine Aufnahme fand. Zwar hatte Krause seine Beobachtungen nur am Menschen gesammelt, aber der von ihm gezogene Schluss, dass der *Ventriculus terminalis* auch bei anderen Säugethieren, wenn überhaupt vorhanden, ebenfalls geschlossen sein müsse, war gewiss vollkommen gerechtfertigt.

Aber noch vor Krause hatte der um das Studium des Rückenmarkes hochverdiente L. Clarke in seiner berühmten Abhandlung vom Jahre 1859 (3) Abbildungen der allseitig geschlossenen Erweiterung des Centralcanals im Conus medullaris und *Filum terminale*, beim Ochsen gegeben (siehe Clarke, Taf. XXIV, Fig. 23, 24, 25). In derselben Abhandlung bildet L. Clarke auch einen Querschnitt (Clarke Taf. XXIII, Fig. 21) durch die allseitig geschlossene Erweiterung des Centralcanals im Conus beim Menschen ab und sagt bei der Erklärung dieser Abbildung: „The Spinalcanal has extended backwards and sideways in the form of T“<sup>1)</sup>, während es von seiner Figur 23 heisst: „The canal here very large . . .“<sup>2)</sup>.

1) Irrthümlich meint W. Krause (2) dass die T-form ein Kunstproduct sei. Im oberen Theile des Ventrikels, worauf wir noch mehrfach zurückkommen werden, ist die T-Form das Resultat der Bildungsweise dieses Abschnittes des Ventrikels und daher ganz typisch.

2) Bei der Erklärung der Abbildungen wird in Betreff der Fig. 24 gesagt: „A similar section near of the end of the Conus medullaris of the ox. It appears to be altered in shape bei some accidental cause, for in its natural state the canal is nearly of the same form as in Fig. 23“. Und in Betreff der Figur 25 (*Filum terminale* des Ochsen) heisst es: „The canal is collapsed laterally, but is naturally very large and the epithelium ist consequently abundant“. Hieraus geht hervor, dass bereits L. Clarke den allseitig geschlossenen *Ventriculus terminalis* gesehen und abgebildet hat.

Nach Krause's Angaben, hat der sich nach oben und unten verschmälernde Ventriculus terminalis beim Menschen eine Längenausdehnung von 8 bis 10 mm; er misst in der Breite (von links nach rechts) meistens 0,6—1,0 mm und in der Tiefe (von vorn nach hinten) 0,4—1,1 mm. Die eigentliche Ventrikelhöhle hat gewöhnlich eine dreieckige Form mit der nach vorn gerichteten Basis, mitunter aber stellt der Ventriculus eine mediane Längsspalte mit erweitertem hinteren Ende dar. Nach oben hin nimmt der Ventrikelquerschnitt allmählich die Form eines kleinen Dreiecks mit nach hinten gekehrter Basis an; diese Figur setzt sich in den Centralcanal des Conus fort. Das untere Ende des Ventriculus terminalis stellt sich auf Querschnitten als transversale elliptische Spalte dar; diese wird beim Uebergang in das Filum terminale enger und rundlich und geht in den Centralcanal des Filum über. Der ganze Hohlraum des Ventrikels ist von niedrigerem Flimmerepithel bekleidet. So weit die Angaben Krause's.

Unsere Kenntnisse über den Ventriculus terminalis bei verschiedenen Säugethieren sind äusserst spärlich und ungenügend und das Allermeiste darüber verdanken wir einem einzigen Autor. Abgesehen von den eben erwähnten Angaben von L. Clarke, das Ochsenrückenmark betreffend, und den einzelnen beiläufigen Angaben mancher Autoren (Bidder und Kupffer (8), Bräutigam (9) u. A.) ist nur eine Arbeit, welche den Ventriculus terminalis ausführlich behandelt, und zwar diejenige von Saint-Remy (10) bekannt.

Saint-Remy hat in einer dankenswerthen Untersuchung die Erweiterung des Centralcanals am unteren Ende des Rückenmarks bei Hunden, Katzen, Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen nachgewiesen. Bei der Fledermaus fand er keine Erweiterung. Er sagt: „Chez les animaux jeunes la dilatation est plus marquée, que chez les adultes; . . . les cellules de l'épithélium sont plus nombreuses et forment plusieurs assises“, d. h. um die Erweiterung. Also bei erwachsenen Thieren ist der Ventriculus terminalis von geringeren Dimensionen, als bei ganz jungen Thieren. Er spricht von der „extrême variabilité de formes du canal de l'ependyme dans la portion terminale.“ Weiter sagt er: „ou ne peut ramener ces dilatations à une forme typique comme celle d'un triangle à base antérieure, par exemple, que Krause a décrite comme la forme normale chez l'Homme, et même nous croyons qu'il serait oiseux de chercher à établir un type régulier, fixe pour chaque espèce.“ Nach seinen Zeichnungen, fand Saint-Remy die Höhle am ausgesprochensten bei Katzen, Meerschweinchen und jungen Ratten, dann aber auch beim Hund. Die absoluten Dimensionen der Höhle auf den Querschnitten, wie seine

Zeichnungen lehren, waren bei Thieren verhältnissmässig sehr gering und mit blossem Auge mit Mühe eben sichtbar. Der grösste Durchmesser der Lichtung auf Querschnitten überstieg bei keinem Thier — ob jung oder alt — einen halben Millimeter, während bei dem von Saint-Remy untersuchten einzigen neugeborenen Kinde der im Querschnitt einen frontalen Schlitz darstellende *Ventriculus terminalis* einen Breitendurchmesser (von links nach rechts) von nahezu 1 mm zeigte. Saint-Remy meint, dass die Abweichung der von ihm beim menschlichen Neugeborenen gefundenen Form des *Ventriculus terminalis* von den Formen, die Krause beschrieb, davon herrührt, dass die Höhle überhaupt variable Formen zeigt.

Ueber die Frage nach der Entstehungsweise des *Ventriculus terminalis* sind die Autoren einig. Es haben sich darüber ausser Krause (2) noch Loewe (11), Saint-Remy (10) und Charpy (12) ausgesprochen.

Krause meint, dass der *Ventriculus terminalis* wahrscheinlich „als persistirender Rest des *Sinus rhomboidalis* der Säugethierembryonen zu betrachten ist“. Es fehlen aber in der Arbeit Krause's irgend welche Beweise für diese Annahme, die, wie wir sehen werden, unmöglich richtig sein kann<sup>1)</sup>.

Loewe sagt, indem er auf den *Ventriculus terminalis* zu sprechen kommt: „Aus den soeben dargelegten Embryonal-Metamorphosen des Ependyms erklärt sich die von W. Krause neuerdings entdeckte Thatsache von der Existenz eines *Sinus terminalis* im menschlichen Rückenmark. Der Krause'sche *Sinus* ist offenbar ein nicht obliterirter Rest des ursprünglich im ganzen Rückenmark sehr weiten Lumens des *Centralcanals*“. Und so nennt Loewe die Krause'sche Erweiterung des *Centralcanals* nicht *Ventriculus terminalis*, da sie kein echter Ventrikel sei, sondern *Sinus terminalis*, mit welchem Namen gesagt wird, dass sie als ein nicht obliterirter Abschnitt des primitiven weiten *Centralcanals* zu betrachten ist.

Saint-Remy ist derselben Meinung. Er schliesst sich ganz Loewe an und äussert sich über den *Ventriculus terminalis* wie folgt: „Il n'y a évidemment pas de doute à avoir: il s'agit évidemment d'une portion du canal central embryonnaire dont l'obliteration a été moins complète que celle des autres régions“. An anderer Stelle sagt er, vom *Ventriculus terminalis* redend: „Rien d'étonnant, d'ailleurs à ce qu'une cavité qui n'est que le resultat d'un arrêt dans le travail d'obliteration du canal medullaire primitif ait une forme variable“<sup>2)</sup>.

1) Während Krause sich in der citirten Arbeit (2) so äussert, sagt er an einem anderen Orte (13): „dagegen sind weitere Untersuchungen nöthig um zu entscheiden, ob der Ventrikel nicht einen Ueberrest vom unteren Ende des beim Säuger-Embryo entsprechenden *Sinus rhomboideus* darstellt“.

2) Merkwürdigerweise erwähnt Saint-Remy selbst, über den *Ventriculus terminalis* eines jungen Meerschweinchens redend, eine

Auch Charpy (12) theilt diese Ansicht und sagt ausdrücklich: „La forme large embryonnaire persiste encore chez l'adulte dans le cône terminal et constitue le ventricule terminale de la moelle, découvert par W. Krause en 1875 . . . Il est une persistance simple de l'état foetal et non le resultat d'une dilatation de croissance“. Daher glaubt Charpy, ebenso wie Loewe und wie Saint-Remy, dass es besser wäre, ihn nicht Ventriculus terminalis, sondern Sinus terminalis zu nennen, da er nur einen nicht obliterirten Rest des ursprünglich weiten embryonalen Centralcanals des Rückenmarkes darstellt.

---

Um einen Ueberblick über den Ventriculus terminalis bei menschlichen Neugeborenen (resp. beim reiferen Fötus) zu gewinnen, wollen wir eine übersichtliche Beschreibung der verschiedenen, dem Gebiete des Ventriculus gehörenden und auch ihm benachbarten Querschnittflächen des Rückenmarkes an einer Reihe von Objekten geben und zwar jedesmal von der Lendenanschwellung ausgehen und nach abwärts (caudalwärts) vorschreiten. Dabei beobachten wir vor Allem die Uebergangsweise zwischen dem Centralcanal und dem Ventriculus terminalis und orientiren uns über die Gestalt und die Dimensionsverhältnisse des Ventrikels und über seine Lage im distalen Theile des Rückenmarkes<sup>1)</sup>. Dann wollen wir die typische Form des Ventriculus terminalis, wenn eine solche vorhanden ist, feststellen und aus den gewonnenen Thatsachen, wenn möglich, ein Urtheil über die Entstehungsweise des Ventrikels zu gewinnen suchen.

---

Thatsache, die ihn in seiner Ansicht über die Entstehungsweise des Ventrikels hätte wohl stutzig machen sollen; er bleibt aber gar nicht bei dieser Thatsache stehen. Er sagt nämlich wörtlich: „Nous avons eu à notre disposition quelques embryons de Cobaye. Nous n'avons trouvé chez aucun d'eux même chez le plus âgé qui mesurait 9 centimètres de longueur, la moindre trace d'une dilatation semblable à celle que nous venons de decrire.“

1) Hier sei erwähnt, dass wir uns bei der nun folgenden Beschreibung das Rückenmark aufrechtstehend, den Sulcus medialis anterior nach vorn gerichtet denken. In der nachfolgenden Schilderung:

oben	bedeutet	immer	proximal (kopfwärts)
unten	„	„	distal (caudalwärts)
vorn	„	„	ventral
hinten	„	„	dorsal.

Object AA. Rückenmark eines reifen Neugeborenen.  
Formolhärtung (Fig. 1—18, Taf. XXIV).

Der Rückenmarkquerschnitt, der durch die grösste Breite der Lendenanschwellung geht — wir nennen ihn *a*<sup>1)</sup> — zeigt einen sagittalen Durchmesser von 5,0 mm und einen frontalen von 6,0 mm. Die entsprechenden Maasse des Centralcanallumens sind hier 0,37 mm sagittal und 0,16 mm frontal. An den 18 Millimeter caudalwärts davon, aber noch immer oberhalb des Ventriculus terminalis angelegten Querschnitt *b* hat sich die Schnittfläche mehr als 4 mal verkleinert, aber das Lumen des Centralcanals bleibt noch unverändert. Während an dieser Schnittfläche der sagittale Durchmesser des Rückenmarkes 2,0 mm und der frontale 2,58 mm beträgt, sind die entsprechenden Durchmesser des Centralcanals 0,42 mm sagittal und 0,11 mm frontal. Weitere 3 Millimeter caudalwärts, also 21 Millimeter abwärts vom Querschnitt *a*, zeigt der dem obersten Abschnitt des Ventriculus terminalis gehörende Rückenmarkquerschnitt *c* noch kleinere Dimensionen: in sagittaler Richtung 1,11 mm und in frontaler 2,0 mm; also ist die Schnittfläche des Rückenmarkes mehr als zehnfach kleiner, im Vergleich zu *a*, geworden. Hier, in der Schnittfläche *c* (Fig. 9, Taf. XXIV) finden wir statt des engen Centralcanallumens der vorerwähnten Schnitte *a* und *b* nun eine bedeutende Lichtung vor, von einer regelmässigen, aber eigenthümlichen Form. Diese Lichtung ist in allen ihren Theilen von Epithel begrenzt und stellt eine genau sagittal gelegene Figur etwa einer mit der Spitze nach vorn gerichteten Lanze dar, die mit ihrem kurzen Schaft dorsalwärts in die Mitte eines Querspaltes einmündet, welcher letzterer dicht unter dem hinteren Rande des Rückenmarkquerschnittes in frontaler Richtung hinzieht<sup>2)</sup>.

Gehen wir nun von diesem Schnitte noch weitere 3 Millimeter abwärts, so treffen wir in der Gegend der grössten Breite des Ventriculus terminalis auf das Querschnittbild *d* (Fig. 18, Taf. XXIV), eine Schnittfläche, welche, trotzdem sie der unmittelbaren Fortsetzung des (verschmälerten) Rückenmarkes entspricht, doch durchaus nicht einem solchen gleicht, sondern vielmehr den Querschnitt eines verhältnissmässig dünnwandigen, in frontaler Ebene plattgelegten grossen Sackes darstellt, dessen Höhle überall sich vom Epithel begrenzt zeigt. Während die Dicke seiner Wand nirgends 0,2 mm übersteigt und der

1) Ueber die eingehaltene Buchstabenbezeichnung der an bestimmten Höhen angelegten Querschnitte des Rückenmarkes siehe weiter unten pag. 509 (Tabelle) und 512.

2) Diese Lichtung könnte man, ihre Hauptcontouren berücksichtigend, auch mit einer T-Figur vergleichen, deren senkrechter, mittlerer Theil (Träger) nach vorn (ventralwärts) gerichtet ist und an seinem Vorderende (nach einer Erweiterung) sich zuspitzt und deren Seitenarme (resp. der Querbalken) nahe unter der Hinterfläche des Rückenmarkes in frontaler Richtung nach beiden Seiten verlaufen.

sagittale Durchmesser des Sackes daher in maximo 0,4 mm beträgt, ist sein frontaler Durchmesser ein bedeutend erheblicher und zwar 1,90 mm; dementsprechend sind die Maasse der eigentlichen Höhle im sagittalen Durchmesser 0,25 mm und in frontalem 1,68 mm.

Weiter caudalwärts verkleinert sich der Sack allmählich. 2 Millimeter abwärts vom Querschnitt d zeigt im Querschnitt e die Lichtung des Sackes einen sagittalen Durchmesser von 0,13 mm und einen frontalen von 1,16 mm; dagegen nach weiteren 5 Millimetern abwärts (caudalwärts), im Querschnitt f, hat sich der Sack bereits so weit verschmälert, dass seine Lichtung ungefähr die Dimensionen bietet, die wir am Centralkanal in der Lendenanschwellung gefunden haben. Hier sind wir somit schon unterhalb (caudalwärts) vom Ventriculus terminalis.

Erste Tabelle (Object AA.).

I Annähernde <sup>1)</sup> verticale Ent- fernungen der Schnittflächen	II <i>Schnitt- flächen</i>	III <i>Durchm. der Schnittfl. (in mm)</i>		V <i>Durchm. d. Lich- tungen (in mm)</i>	
		<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>
18	} a } b } c } d } e } f	5,0	0,60	0,37	0,16
3		2,0	2,58	0,42	0,11
3		1,11	2,0	0,74	0,89
2		0,42	1,90	0,25	0,68
5		—	—	0,13	1,16
5		—	—	0,13	0,32
31 mm					

1) Ueber die verticale Ausdehnung des Ventriculus terminalis bei verschiedenen Objecten vermag ich durchaus keine genaue Angaben zu machen. Die Zahlen der Columnne I sind nur aus den Bestimmungen der Höhen der einzelnen Blöcke oder deren Theile gewonnen. Diese Bestimmung ist nur mit dem blossen Auge geschehen, und daher können die betreffenden Zahlen bei den hier in Betracht kommenden sehr geringen Dimensionen und anderen Fehlerquellen unmöglich genau sein. Auch hat die jedesmalige Lage der unteren Ventrikelgrenze nicht bestimmt werden können. — Die Summe der Zahlen der Columnne I bedeutet die Entfernung von der grössten Breite der Lendenanschwellung bis zum Wiederbeginn des Centralkanals im Filum nach unten (caudalwärts) vom Ventriculus terminalis. Die Zahlen der anderen Columnnen sind mit Hülfe des Ocularmikrometers möglichst genau (an celloidinirten Präparaten) bestimmt.

Es fragt sich nun:

1) Wie findet der Uebergang vom engen Lumen des Centralcanals der Querschnitte *a* und *b* in die grosse eigenthümlich gestaltete Lichtung des Querschnittes *c* statt, der dem oberen Theile des Ventriculus terminalis entspricht?

2) Wie geht diese Lichtung des Querschnittes *c* ihrerseits in den breiten Sack des Querschnittes *d* über, dessen frontale Ausdehnung mehr als zweimal die der Lichtung des Querschnittes *c* übertrifft?

Zur Beantwortung dieser Fragen zerlegen wir die ganze Rückenmarkstrecke von *b* zu *c* in eine ununterbrochene Reihe von aufeinander folgenden Querschnitten (von etwa 25—30 Mikren Dicke) und verfolgen bei einer geringen Vergrösserung (19:1) die ganze Schnittreihe von oben nach unten (caudalwärts). Ebenso wollen wir auch mit der Strecke zwischen *c* und *d* verfahren.

Ad 1. Der Uebergang von *b* zu *c* (Fig. 2 bis 3 Taf. XXIV und vor Allem das zusammenfassende Bild der Fig. 45 I Taf. XXV)<sup>1)</sup>.

Vom Schnitte *b* ausgehend und caudalwärts vorschreitend, finden wir, dass noch in einigen Schnitten sowohl der Centralkanal selbst, als auch die Schnittflächen nichts Neues und Besonderes aufweisen. Aber schon in den nächsten in der Richtung zu *c* folgenden Schnitten beobachten wir zweifache Veränderungen in den medialen Theilen der Schnittflächen. *Erstens* sieht man, dass der sagittal gerichtete spaltförmige Centralcanal sich allmählich zu einem dreieckigen gestaltet, indem ausser den beiden seitlichen Rändern noch ein hinterer Rand entsteht, welcher nahe der Schnittfläche *c* ebenso lang, wie die beiden anderen wird (Fig. 4—7). *Zweitens* tritt schon etwas höher, als diese Umwandlung des spaltförmigen Lumens des Centralcanals zum Dreieck beginnt, ausser dem Centralcanal noch eine zweite und zwar schlitzförmige, quergerichtete (frontale) unter dem mittleren Theile des hinteren Querschnittes sich findende Höhle auf, welche erst klein, dann in den caudalwärts folgenden Querschnitten immer grösser wird und weiter nach unten mit dem dreieckigen Lumen des Centralcanals durch einen von ihrer Mitte nach vorn abgehenden Verbindungs canal<sup>2)</sup> sich vereinigt (Fig. 2—9). Dieses geschieht folgendermaassen: Schon einige wenige Schnitte abwärts vom Schnitte *b*, dicht vor der Mitte der Hinterwand des Rückenmarkquerschnittes tritt ein dunkler schmaler

1) Siehe auch die Erklärung der betreffenden Abbildungen.

2) Selbstverständlich existirt dieser Verbindungs canal in Wirklichkeit gar nicht und kommt zur Erscheinung nur, indem wir das eigenthümlich gestaltete obere Ende des Ventriculus terminalis in horizontale Querschnitte zerlegen.

Querstreifen auf, aus einer dichten Ansammlung intensiv sich färbender runder Kerne und wie es stärkere Vergrößerungen lehren, den runden Kernen des Ependyms des Centralcanals durchaus ähnlich aussehend. Diese streifenförmige Kernansammlung hat bei seinem ersten Auftreten nur eine geringe Ausdehnung. Sie vergrößert sich weiter in den nächst folgenden Schnitten in frontaler Richtung (nach rechts und links), nimmt aber in der Richtung von hinten nach vorn (dorsoventral) kaum das hinterste Viertel der Strecke zwischen Centralcanal und Hinterwand des Rückenmarkquerschnittes ein. Besonders zu erwähnen ist, dass die Strecke zwischen dem Querstreifen und dem Centralcanal durchaus keine Kernvermehrung zeigt und ganz dasselbe Aussehen, wie in den höher gelegenen Querschnitten, aufweist. Ein paar Querschnitte abwärts von seinem ersten Auftreten bildet dieser frontale Querstreifen eine die Längsaxe einnehmende enge spaltförmige Höhle, welche somit nahe und parallel dem mittleren Abschnitte der Hinterwand des Rückenmarkes verläuft und ringsum von zahlreichen runden Kernen besetzt ist. In den darauf nach abwärts folgenden Schnitten dehnt sich diese Höhle immer mehr aus, vorwiegend in frontaler Richtung und wird nach unten (caudalwärts) allmählich breiter und vor Allem länger, die Kerne um dieselbe noch zahlreicher, namentlich an deren lateralen Enden (Fig. 2 bis 5). Sobald der Spalt eine gewisse Ausdehnung erreicht hat, zeigt er seiner Länge nach einen wellenförmigen Verlauf, indem seine lateralen Theile etwas nach vorn umbiegen, während der mediale Theil des Spaltes auch eine Biegung nach vorn macht, dem Verlauf des hinteren Randes des Rückenmarkes auf dem Querschnitte folgend. Von nun an die Schnittserie caudalwärts verfolgend, merkt man, dass, während die lateralen Enden des Querspaltes den dichtesten Kernbesatz aufweisen, auch die vordere (ventrale) Wand in ihrem mittleren Theile eine dickere zapfenartig nach vorn vorspringende Kernanhäufung bekommt und sich zugleich auch selbst in diesen Kernzapfen nach vorn spitz ausbuchtet (Fig. 7). Diese Ausbuchtung verlängert sich immer mehr ventralwärts und nachdem sie etwa die Mitte der Strecke zwischen der Hinterwand des Rückenmarks und dem Centralcanal erreicht hat, sieht man in ihrer Fortsetzung nach vorn (ventralwärts) einen soliden aus Kernen bestehenden Streifen zur Hinterwand des dreieckigen Centralcanals führen (Fig. 8). Ferner sieht man in den nächst unteren Querschnitten diesen aus Kernen bestehenden Streifen hohl werden und die Verbindung zwischen dem Querspalt und dem dreieckigen Centralcanal herstellen. Auf diese Weise bildet sich die oben auf dem Querschnitte *c* beschriebene eigenthümliche Lichtung (Fig. 9).

Ad. 2. Der Uebergang von *c* zu *d* (Fig. 9 bis 18, Taf. XXIV).

Eine Durchmusterung der dazwischen liegenden Querschnitte macht es vollständig klar, wie es aus der Lichtung des Querschnittes *c* die Höhle des Querschnittes *d* wird. Von *c* abwärts wird der Rückenmarkquerschnitt von vorn nach hinten (dorsoventral) immer flacher und auch die Lichtung verändert dabei ihre Gestalt. Vor Allem wird der

mediane Verbindungscanal nach und nach breiter (Fig. 9—11), wobei auch seine Seitenwände, je weiter abwärts, desto mehr nach hinten divergiren. Ebenso wird der vordere mit der Spitze nach vorn gerichtete Abschnitt der Höhle aus einem spitzen allmählich zu einem stumpfen Winkel (Fig. 9—13). Zu gleicher Zeit dehnt sich aber auch der hintere frontal gerichtete Theil der Höhle nach rechts und links aus und erreicht fast die Seitenränder des Rückenmarkquerschnittes (Fig. 9—15). Indem nun der gesammte vordere Rand der stetig in die Breite wachsenden Höhle sich abflacht und dem hinteren Rande sich nähert und die Wände der Höhle sich immer mehr verdünnen, kommt allmählich das Bild des Querschnittes *d* zu Stande, das eine grosse dünnwandige frontal gerichtete Höhle darstellt (Fig. 18).

In der nun folgenden Beschreibung der Rückenmarke der unten angeführten Neugeborenen, resp. reiferen Foeten, kann ich mich kürzer fassen.

Auch hier werde ich bei der Beschreibung ebenfalls von den in bestimmten Höhen gewonnenen Schnittflächen ausgehen und dieselben ebenso, wie oben beim Neugeborenen *AA*, bezeichnen. Somit bedeutet auch im Folgenden:

*a* einen Querschnitt in der grössten Breite der Lendenanschwellung;

*b* einen Querschnitt durch den unteren Theil des Conus, nahe oberhalb des Auftretens des frontalen Querstreifens aus dicht gehäuften Kernen, also nahe oberhalb des *Ventriculus terminalis*;

*c* einen Querschnitt in der Höhe der lanzenförmigen Höhle, dem oberen Abschnitt des *Ventriculus terminalis* entsprechend;

*d* entspricht der sackartigen Höhle, der grössten Breite des *Ventriculus terminalis*;

*e* bezeichnet einen Querschnitt durch den unteren Theil des *Ventriculus terminalis*; endlich stellt

*f* einen Querschnitt dar, der nahe unterhalb des unteren Endes des *Ventriculus terminalis* liegt. Hier tritt, als die unmittelbare Fortsetzung des Ventrikels, wiederum der *Centralcanal* auf, dessen Weite an dieser Stelle (im Bereiche des Querschnittes *f*) ungefähr den Dimensionen des *Centralcanals* in der Lendenanschwellung gleicht.

Object *EE*. Rückenmark eines reifen Neugeborenen. Formolhärtung. Fig. 19 bis 31, Taf. XXIV.)

Das Object *EE* zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem Objecte *AA* in Bezug auf die uns interessirenden Verhältnisse.

Auf der Höhe der Lendenanschwellung, im Querschnitt *a*, wie 15 Millimeter tiefer im Querschnitt *b*, erweist sich bei diesem Neugeborenen der Centralcanal in seinem Lumen weiter und (dorsoventral) länger, als bei anderen Objecten. In den beiden Querschnitten, in *a* und in *b* bietet er gleiche Dimensionen. Aber auch bei diesem Neugeborenen tritt schon einige Schnitte caudalwärts von *b*, dicht vor dem medialen Theile der Hinterwand des Rückenmarks eine verhältnissmässig kleine frontal gerichtete streifenförmige Kernanhäufung auf, die sich in der Querschnittebene nach vorn und nach hinten scharf abgegrenzt zeigt. In den nächsten nach unten folgenden Schnitten nimmt die Kernanhäufung an Grösse rapide zu, wobei sie nach den lateralen Seiten hin wächst und von der Mitte ihres Vorderrandes nach vorn sich zuspitzt (Fig. 19, 20). Zu gleicher Zeit aber lässt diese Kernanhäufung ein frontal gerichtetes, scharf umsäumtes Lumen in sich axial entstehen, welches im kleinen Maassstabe die Form des Kernhaufens wiedergibt und auch eine spitze mediane Vorbuchtung von der Mitte seiner Vorderwand nach vorn sendet (Fig. 21). Nach ihrer weiteren Zunahme in den nächst folgenden Querschnitten vereinigt sich diese Querspalte mittelst ihrer vorderen Ausbuchtung mit der sagittal gerichteten Höhle des Centralcanals und es entsteht auf diese Weise die für den Querschnitt *c* charakteristische Lichtungsfigur (Fig. 22), die wir im Allgemeinen bereits beim Objecte AA eingehend besprochen haben.

Die nun so entstandene T-förmige Höhle zeigt beim Neugeborenen EE eine etwas abweichende Gestalt im Vergleich mit der des Neugeborenen AA. Und es ist auch ganz klar, weshalb dieses der Fall ist. Während nämlich in AA der Centralcanal vor der Vereinigung mit dem Querspalt in seinem hinteren Theile in die Quere sich verbreitert und auf dem Querschnitte zum breiten gleichschenkeligen Dreieck mit der Spitze nach vorn und der Basis nach hinten (dorsalwärts) wird, bleibt in EE der Centralcanal in seiner ursprünglichen ovalen Form bestehen, wodurch nach der Vereinigung mit dem Verbindungscanal eine gegen AA etwas abweichende Gestalt der Lichtung resultirt. An dieser Lichtung kann man auch beim Neugeborenen EE scharf die unmittelbare Fortsetzung des Centralcanals — Vordertheil der Lichtung — von dem hinteren Theile der Lichtung unterscheiden.

Die Umwandlung der Lichtungsfigur des Querschnittes *c* (Fig. 22) zu der Höhle des Querschnittes *d* (Fig. 31) findet bei diesem Object in gleicher Weise, wie bei AA statt. Fassen wir dieses näher in's Auge. Auch hier tritt, wenn wir vom Querschnitte *c* nach unten (caudalwärts) vorschreiten, eine allmähliche Verschmälerung, Verflachung der Rückenmarkquerschnitte in sagittaler Richtung ein, wogegen die frontale Ausdehnung der Querschnitte erst viel später sich verjüngt. Während der Rückenmarkquerschnitt sich so ändert, finden wir (von *c* zu *d*) folgende Umgestaltung der Lichtung vor. Der vorderste mit der Spitze nach vorn gerichtete Abschnitt der Lichtung, der anfangs einen sehr spitzen Winkel darstellt, erweitert sich allmählich zu einem stumpfen

Winkel; zugleich wird der Verbindungscanal immer breiter und seine Seitenränder divergieren immer mehr (Fig. 23—28), während die ganze Lichtung in frontaler Richtung nach rechts und links wächst. Im Weiteren flacht sich die ganze Lichtung in sagittaler Richtung immer mehr ab und wird schliesslich zu einer abgeplatteten frontal gerichteten Höhle, deren vorderer Rand einen sanften nach vorn convexen Bogen bildet und deren hinterer Rand eine leicht wellenförmige nach hinten convexe Bogenlinie bildet (Fig. 29—31).

Zweite Tabelle (Object EE).

I Annähernde verticale Ent- fernungen der Schnittflächen	II <i>Schnitt- flächen</i>	III <i>Durchm. der Schnittfl. (in mm):</i>		V <i>Durchm. d. Lich- tungen (in mm)</i>		VI
		<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	
15	{ a	5,1	5,8	0,38		0,15
1½	{ b	1,75	1,9	0,41		0,15
1	{ c	1,29	1,34	0,95		0,61
4	{ d	0,76	1,21	0,21		0,95
	{ e	—	—	—		—
	{ f	—	—	0,35		0,25
21½						

Object HH. Rückenmark eines Foetus von 42 cm. Gesamtlänge (28 cm Steiss Scheitellänge). Alcoholhärtung. (Etwa 9. Schwangerschaftsmonat.)

Die Schnittreihe zwischen den Querschnitten *b* und *c* durchmusternd, treffen wir auch bei HH das Auftreten der Kernanhäufung unter dem mittleren Theile des hinteren Querschnittandes, die sich weiter caudalwärts rasch nach rechts und links ausdehnt, zusehends grösser wird und bald in ihrem axialen Abschnitt ein frontal gerichtetes, scharf begrenztes Lumen zeigt, das sich dann mittelst einer von der Mitte seiner Vorderwand nach vorn abgehenden, mit jedem folgenden Schnitt sich verlängernden, von Kernsaum besetzten Fortsatz mit dem Centralkanal verbindet und so die typische, lanzenförmige Lichtungsfigur des Querschnittes *c* entstehen lässt.

Der Uebergang von *c* zu *d* findet ebenfalls ganz so statt, wie wir ihn bei AA beschrieben haben.

Dritte Tabelle (Object HH).

I Annähernde verticale Ent- fernungen der Schnittflächen	II <i>Schnitt- flächen</i>	III <i>Durchm. der Schnittfl. (in mm)</i>		V <i>Durchm. d. Lich- tungen (in mm)</i>		VI
		<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	
16	{ a	4,32	5,21	0,18		0,08
1½	{ b	2,05	2,63	0,32		0,13
2	{ c	1,0	1,64	0,53		0,36
5	{ d	1,0	1,34	0,68		1,0
	{ e	—	—	—		—
	{ f	—	—	0,16		0,16
24½ mm						

Object P. Rückenmark eines Foetus von 32 cm. Gesamtlänge (20 cm Steissseittelänge). Härtung in Müller'schen Flüssigkeit. (Etwa 7. Schwangerschaftsmonat.)

Dieses kleinste unter den in dieser Reihe angeführten Untersuchungsobjecten zeigt zwar in mancher Hinsicht Abweichungen gegenüber der vorgeschrittenen Stadien, worüber wir noch weiter unten sprechen werden, aber auch hier zeigt sich der Uebergang vom Schnitte *b* zum Schnitte *c* ganz in derselben Weise, wie wir im Vorhergehenden geschildert haben, d. h. ebenfalls durch die Vereinigung des Centralcanals mit einer nahe am Hinterrande des Querschnittes gelegenen, frontal gerichteten spaltförmigen Höhle.

Vierte Tabelle (Object P).

I Annähernde verticale Ent- fernungen der Schnittflächen	II <i>Schnitt- flächen</i>	III <i>Durchm. der Schnittfl. (in mm)</i>		V <i>Durchm. d. Lich- tungen (in mm)</i>		VI
		<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	
10	{ a	3,25	4,15	0,26		0,13
½	{ b	—	—	0,15		0,08
	{ c	—	—	0,40		0,49
5	{ d	—	—	0,15		0,25
15½ mm						

Object U. Rückenmark von einem reifen Neugeborenen.  
Alcoholhärtung.

Auch dieses Object zeigt (mit geringen Abweichungen) denselben Grundvorgang beim Uebergang von *b* zu *c*, wie die vorhergehenden Objecte, und um Wiederholungen zu vermeiden, sei hier nur auf das früher Mitgetheilte hingewiesen.

Fünfte Tabelle (Object U).

I Annähernde verticale Ent- fernungen der Schnittflächen	II <i>Schnitt- flächen</i>	III <i>Durchm. der Schnittfl. (in mm)</i>		V <i>Durchm. d. Licht- tungen (in mm)</i>	
		<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>
14½	{ a	3,9	6,11	0,21	0,26
½	{ b	1,0	1,79	0,21	0,32
2	{ c	0,95	1,77	0,55	0,43
6	{ d	0,47	1,10	0,20	0,92
	{ e	—	—	—	—
	{ f	—	—	0,05	0,26
23 mm					

Object V. Rückenmark vom Neugeborenen. Alcoholhärtung.

Sechste Tabelle (Object V).

II <i>Schnitt- flächen</i>	III <i>Durchm. der Schnittfl. (in mm)</i>		V <i>Durchm. d. Licht- tungen (in mm)</i>	
	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>	<i>sagittal</i>	<i>frontal</i>
—	(3,37)	(4,11)	(0,16)	(0,11)
a	—	—	—	—
b	1,42	1,63	0,37	0,08
c	1,50	1,50	1,11	0,74
d	0,5	1,32	0,27	1,29
e	0,28	0,86	0,09	0,70
f	—	—	—	—

Die Schnittreihen des Objectes V sind besonders lehrreich, denn sie zeigen, wie der Typus der Ventrikelbildung sogar bei zufälligen ungünstigen Verhältnissen doch eingehalten wird.

Beim Object V erweist sich nämlich am Rückenmark eine zufällige Abweichung — die wir auch sonst hie und da getroffen haben — und zwar finden wir an ihm auf Strecken einen tiefen Sulcus medialis posterior, der sich weiter caudalwärts hin, im unteren Theile des Conus, in seinem peripheren, oberflächlichen Theile verwachsen zeigt, in seinem inneren, tieferen Theile aber nicht verwächst, und auf entsprechenden Querschnitten eine (Blutgefässe enthaltende) spaltförmige Lücke darstellt, die somit hinter (dorsalwärts) vom Centralcanal liegt. Diese Gewebslücke ist auf den betreffenden Querschnitten nach hinten (dorsalwärts) und, wegen einer leichten Assymetrie des Rückenmarks in dieser Höhe, zugleich etwas nach rechts gerichtet; sie beginnt direct hinter dem Centralcanal und endet in einer ziemlichen Entfernung vom Hinterrande des Querschnittes.

Verfolgen wir nun unsere Querschnitte des Objectes V, von oben nach unten vorschreitend, und beginnen wir am Conus, eine Strecke weit oberhalb des Ventriculus terminalis.

Der oberste Querschnitt dieser Reihe hat keinen tiefen Sulcus medialis posterior. Sein von vorn nach hinten gerichteter Centralcanal hat einen sagittalen Durchmesser von 0,37 mm und einen frontalen von 0,08 mm, während die entsprechenden Maasse des Querschnittes selbst 1,42 mm sagittal und 1,63 mm frontal sind.

Eine Reihe von Schnitten weiter nach unten sehen wir, dass der Centralcanal etwas grösser geworden ist und jetzt sagittal 0,58 mm und frontal 0,13 mm misst. Zugleich sehen wir den besprochenen Sulcus medialis posterior auftreten und in den darauf folgenden Querschnitten durch die oben beschriebene Weise eine Gewebslücke hinter dem Centralcanal bilden. Von hier an ist diese Gewebslücke in einer Reihe von Schnitten im unteren Theile des Conus zu sehen und sie hört erst unmittelbar vor dem Auftreten der Lichtungsfigur des Querschnittes c auf, also bleibt noch in den Schnitten bestehen, in denen vor dem Hinterrande des Conusquerschnittes die obere frontal gerichtete Ausbuchtung des Ventriculus terminalis, „die frontale Querhöhle“, auftritt, welche dann also dorsalwärts von dieser Lücke zu liegen kommt.

Sobald wir, die Schnitte caudalwärts hin durchmusternd, in das Gebiet des Ventriculus terminalis gelangen, so bemerken wir an den Querschnitten zweifache Veränderungen. Erstens, eine Veränderung am Centralcanal, der sich in seinem hinteren (dorsalen) Abschnitte zu erweitern beginnt, indem sich an ihm ein etwas schräg verlaufender hinterer, dritter Rand bildet. Zweitens, sehen wir nahe am hinteren

Querschnitttrande einen frontal gerichteten, aus dicht gelagerten Kernen bestehenden Querstreifen auftreten, der in den nächst unteren Querschnitten sich namentlich in der Länge vergrössert und in sich eine axiale, frontal gerichtete, querspaltartige Höhle entstehen lässt. Vom vorderen Rande dieser Höhle sehen wir nun gleich weiter unten auf dem der Figur 33 entsprechenden Querschnitte einen soliden, aus Kernen bestehenden Fortsatz nach vorn abgehen, aber nicht von der Mitte des Vorderrandes, wo dicht davor die oben beschriebene Gewebslücke liegt, sondern unmittelbar (links) an der Gewebslücke vorbei und somit vom (linken) Ende der frontal gerichteten Höhle.

In den nächstfolgenden Querschnitten (Fig. 34–36) finden wir sowohl am Centralcanal, als an der querspaltartigen Höhle weitere Veränderungen vor. 1. Der hintere Rand des Centralcanals vergrössert sich und damit nimmt auch der hintere dorsale grössere Theil des Centralcanals an Breite zu, bekommt schliesslich auf dem Querschnitte eine unregelmässig dreieckige Form, während der vordere kleinere (ventrale) Centralcanalabschnitt fast unverändert eng bleibt. 2. An der von dichten Kernen umgebenen, vor dem Hinterrand des Querschnitts frontal verlaufenden querspaltartigen Höhle bemerken wir Folgendes. Sie vergrössert sich ebenfalls, nimmt an Breite und besonders an Länge unter Beibehaltung ihrer Form zu und zeigt sich von noch dickerem Kernbesatz umgeben. Der vom linken Ende ihres Vorderrandes dicht an dem linken Rande der Gewebslücke vorbei nach vorn abgehende solide, aus Kernen bestehende Fortsatz nimmt ebenfalls zu und höhlt sich in den nächstunteren Schnitten aus, wodurch eine nach vorn und etwas nach links abgehende Ausbuchtung der Querhöhle (der Querspalte) gebildet wird. In der Fig. 36 ist dieser nun hohle Fortsatz so weit nach vorn vorgedrungen, dass er die Hinterwand des Centralcanals berührt. In der Fig. 37, die dem Querschnitt *c* der vorhergehenden Objecte entspricht, sehen wir bereits unter den beim Object V ungünstigen Verhältnissen die Vereinigung des Querspaltes und des Centralcanals, wie in den vorhergehenden Objecten, mittelst des Verbindungscanals stattfinden und zwar unter Bildung einer Lichtungsfigur, die den ihr zu Grunde liegenden, schon mehrfach erwähnten Typus der T-Figur doch noch erkennen lässt. Wäre der Verbindungscanal von der Mitte der Querhöhle abgegangen, so hätten wir auch hier eine vollkommene T-Figur; da aber dieses durch das Vorhandensein einer Gewebslücke vor der Mitte des Vorderrandes des Querspaltes unmöglich wurde, und da der Verbindungscanal vom (linken) Ende der Querhöhle hat abgehen müssen, so fehlt nun natürlich ein Querarm der T-Figur, während der andere Querarm besonders lang ausgefallen ist.

Die Fig. 38 und 39 stellen Anfangsstadien des Ueberganges des oberen Abschnittes des Ventriculus terminalis zu der den mittleren Theil des Ventrikels charakterisirenden weiten Höhle vor. Wir finden in diesen Figuren den Verbindungscanal schon sehr bedeutend erweitert, in der Figur 39 sehen wir die ganze Höhle in die Quere

sich ausdehnen und erweitern, wie wir es bereits auch an anderen Objecten beschrieben haben.

Nach einer Reihe von Schnitten finden wir schliesslich Querschnitte vor uns, die gar keine Aehnlichkeit mehr mit den Rückenmarkquerschnitten haben, sondern eine zu einer Spalte abgeplattete grosse Höhle mit verhältnissmässig dünnen Wänden darstellen und dem Querschnitt *d* der anderen Objecte entsprechen.

Wir bemerken am Object V noch eine Thatsache. Wenn wir nämlich aus diesem mittleren Theile des Ventriculus terminalis eine Reihe von Querschnitten durchsehen und mit einander vergleichen, so überzeugen wir uns, dass die Contouren der Querschnitte und somit auch der Höhle continuirlich sich ändern, so dass nur das Vorhandensein der Uebergangsschnitte uns davon überzeugen kann, dass die von einander so verschiedenen Figuren wie die Fig. 40 bis 44, den Querschnitten einer und derselben Höhle entsprechen.

Ungefähr von der Höhe der Figur 44 an nach abwärts beginnt die fortschreitende Verjüngung der Höhle, fängt der untere Theil des Ventriculus terminalis an, welcher sich caudalwärts hin allmählich immer mehr verengt und schliesslich zum Centralcanal des Filum verschmälert.

---

Indem wir nun an einer Reihe von Serienschnitten einen Gesamtüberblick über die Querschnittsbilder des Ventrikels in verschiedener Höhe bekommen haben, versuchen wir uns zunächst die Gestaltung des **oberen Endes** des Ventriculus terminalis und die Art seines Ueberganges nach oben hin in den Centralcanal zu vergegenwärtigen. Zu diesem Zweck bleiben wir, da wir bei allen untersuchten Objecten im Allgemeinen dieselben Verhältnisse gefunden haben, beim Object AA stehen, stellen uns den ganzen Ventrikel vor und reconstruiren uns auf Grund der Zusammenfassung der betreffenden Zeichnungen die Gestalt und die Contouren seiner Abgrenzung nach oben (kopfwärts) hin und seinen Zusammenhang mit dem weiter nach oben hinaufsteigenden Centralcanal (conf. Fig. 45 I auf Taf. XXV und die Erklärung dazu).

Die obere (proximale) Abgrenzung des Ventriculus terminalis kann in ganz natürlicher Weise in der ventrodorsalen Richtung (d. h. von vorn nach hinten) in drei Abschnitte getheilt werden, in einen vorderen (ventralen), einen mittleren und hinteren (dorsalen) (Fig. 45 I).

Nur in den vorderen (ventralen) Abschnitt des obersten Theiles des Ventriculus terminalis geht der Centralcanal des

Conus über. Im Object AA findet dies unter Umwandlung der engen sagittalen Spalte des Centralcanals zu einem grösseren dreieckigen Lumen statt, indem am Centralcanal zu seinen beiden Rändern noch ein dritter dorsaler Rand allmählich hinzutritt. Eben solche Umwandlung des sagittal gerichteten Spaltes des Centralcanals des Conus in ein grösseres dreieckiges Lumen bei seinem Uebergang in den vorderen (ventralen) Abschnitt des obersten Theiles des Ventriculus terminalis beobachten wir bei vielen unseren Objecten<sup>1)</sup>.

Der mittlere Abschnitt des obersten Theiles des Ventriculus terminalis stellt ein spitzes Dach dar mit der median gerichteten, nach vorn etwas abschüssigen Firste und mit den nach rechts und links abfallenden Dachflächen (Fig. 45 I).

Der hintere (dorsale) Abschnitt der oberen Ventrikelgrenze reicht weiter nach oben (kopfwärts), als die Firste des mittleren Theiles und bildet eine quer gerichtete (frontale) spaltförmige, nach oben sich verschmälernde, bei AA eine recht bedeutende blinde Fortsetzung des Ventrikels, welche hinten (dorsalwärts) sich, wie eine Sattellehne, an den mittleren Abschnitt anschliesst.

Ein genau median durch die obere Grenze und den obersten Abschnitt des Ventriculus terminalis geführter Sagittalschnitt würde ungefähr eine Begrenzungslinie darstellen, wie sie die Fig. 45 III auf Tafel XXV wiederzugeben bestrebt ist.

Wie uns somit die Gestalt der oberen Ventrikelgrenze zeigt, geht in den Centralcanal hinauf nicht die gesammte Wandung des Ventriculus terminalis über, sondern nur der vordere (ventrale) Abschnitt der Ventrikelwand, während die ganze übrige Wandung der Ventrikelhöhle eine nach dorsalwärts und zum Theil nach oben hinauf gerichtete grosse Ausbuchtung darstellt. Diese Ausbuchtung reicht bis nahe an die hintere Wand des Rückenmarks und endet nach oben (kopfwärts), wie wir gesehen haben, blind in Form eines Daches mit sagittal gerichteter, nach vorn abschüssiger Firste und einer hinten (dorsalwärts) daran sich anschliessenden frontal gerichteten Querspalte, welche letztere merklich weiter hinaufreicht, als die erwähnte Uebergangsstelle des

1) Aber dieses findet z. B. nicht statt beim Object EE, wie uns die Fig. 19–22, Taf. XXIV lehren. Hier geht der Centralcanal ohne jegliche Formveränderung direct in den vorderen Abschnitt des obersten Theiles des Ventriculus terminalis über.

vorderen Abschnittes des Ventrikels in den Centralcanal (Figur 45 I und 45 II).

Wenn wir nun umgekehrt, vom Uebergang des Centralcanals in den obersten Abschnitt des Ventriculus beginnend, an der vorderen Ventrikelwand Schritt für Schritt herabsteigen, so können wir sehr genau die Fortsetzung der Wände des Centralcanals in den vorderen Theil der Ventrikelwand verfolgen. Auch überzeugen wir uns dabei nochmals, dass in den obersten Abschnitt des Ventriculus terminalis gerade nur das Epithel des vorderen Theiles der Ventrikelwand den Charakter und das Aussehen wie oben am Centralcanal bietet, wogegen der übrige Theil des oberen Abschnittes des Ventrikels eine Zellenwand besitzt, deren Aussehen dem ursprünglich embryonalen Charakter des Ependyms entspricht. (Fig. 50 auf Tafel XXV.)

Gehen wir nun zu den Querschnitten über, die in der Höhe der grössten Ausdehnung des Ventriculus terminalis angelegt sind, und versuchen wir über die Gestalt dieses Theiles des Ventriculus terminalis uns eine Anschauung zu bilden.

Während der Querschnitt des oberen Abschnittes des Ventriculus terminalis in der überwiegenden Mehrzahl der Objecte eine typische Form darstellt, zeigt der Querschnitt durch die **grösste Breite** (wir nennen ihn den **mittleren** Abschnitt des Ventriculus terminalis, obgleich er viel näher dem oberen Ventrikelende, als dem unteren gelegen ist) eine verschiedene Gestalt. Statt einer detaillirten Beschreibung der erhaltenen Befunde, lasse ich je eine Querschnittszeichnung dieses mittleren Abschnittes des Ventriculus terminalis (bei einer geringen Vergrösserung 19:1) von einer Anzahl von Objecten folgen und daneben zum Vergleich bei derselben Vergrösserung auch die Lumina der entsprechenden Centralcanäle von der Höhe der Lendenanschwellung (Fig. 52 I bis Fig. 52 X auf Taf. XXV)<sup>1)</sup>.

Die dünnwandige Begrenzung der Ventrikelhöhle zeigt in vielen von diesen Zeichnungen (Fig. 52 I, II, III, V, VIII, X) gar keine Aehnlichkeit mit der Gestalt eines Rückenmarkquerschnittes, während in den andern Zeichnungen (Fig. 52 IV, VI,

1) Nur bei den Objecten V und F sind die Lumina des Centralcanals aus dem Dorsalmark angegeben, da die entsprechenden Zeichnungen aus der grössten Breite der Lendenanschwellung verloren gegangen sind.

VII, IX) die charakteristischen Contouren eines Rückenmark-  
querschnittes noch mehr oder weniger deutlich zu erkennen sind.  
Im ersten Falle — in über der Hälfte der Objecte — finden  
wir den von dünnen Wänden umgebenen Ventriculus terminalis  
oft eine verhältnissmässig grosse Höhle darstellen und, wie die  
entsprechenden Figuren zeigen, ist dieselbe im Querschnitt einem  
weit offenen, oder abgespalteten, oder in verschiedenen Längs-  
spalten gelegten Sack gleich<sup>1)</sup>.

Im zweiten Falle hat der Ventriculus terminalis auch hier,  
in der Gegend seiner grössten Breite, im Vergleich zu den eben  
beschriebenen sackartigen Höhlen gewöhnlich geringere Maasse;  
ist von dicken (besonders ventralwärts) Wänden umgeben, deren  
Peripherie die Rückenmarkscontouren erkennen lässt, und somit  
liegt dann nicht allein der obere, sondern auch der mittlere  
Theil des Ventriculus terminalis noch im Bereiche des untersten  
Abschnittes des Conus medullaris. Die Gestalt der grössten Breite  
des Ventriculus terminalis ist in diesen Fällen im Querschnitt  
meist einem niedrigen gleichschenkeligen Dreieck mit einer breiten,  
nach vorn gerichteten dickwandigen Basis<sup>2)</sup> und mit weniger  
dicken, geraden oder etwas eingebogenen Schenkeln gleich.  
(Fig. 52 IV, VI, VII)<sup>3)</sup>.

Die Querschnitte durch den **unteren Theil** des Ven-  
triculus terminalis bieten wenig Bemerkenswerthes dar. Im  
proximalen Abschnitt dieses unteren Theiles der Ventrikelhöhle

---

1) Es ist gewiss anzunehmen, dass alle diese Faltungen des mitt-  
leren Theiles des Ventriculus terminalis an gehärteten Präparaten  
wohl hauptsächlich durch die osmotischen Vorgänge zwischen der  
Fixirungsfüssigkeit und dem Ventrikelinhalt durch die dünnen  
Wandungen hervorgerufen wurden und somit „künstlich“ entstan-  
den sind.

2) Also entgegen dem, was wir im oberen Abschnitte des Ven-  
triculus terminalis als typisch gefunden haben, wo wir die Spitze der  
Lichtung, der T-Figur, nach vorn gerichtet und die Basis nach hinten  
(dorsalwärts) liegend, beschrieben.

3) Während diese im Querschnitt dreieckige Gestalt (mit der  
Basis nach vorn gerichtet!) des mittleren Theiles des Ventriculus  
terminalis von W. Krause als eine für sein Material am meisten  
charakteristische Form beschrieben ist, entspricht sie bei Neuge-  
borenen der Minderzahl der Fälle und, soweit ich beurtheilen kann,  
zugleich einer geringeren Ausbildung, geringeren Entwicklung der  
Ventrikelhöhle.

sehen wir oft die Form des mittleren Theiles in geringerem Massstabe sich wiederholen; so entspricht er oft ebenfalls einem offenen, oder einem abgeplatteten, oder in verschiedenen Längsfalten gelegten, sich nach abwärts verschmälernden Sacke; in der Richtung nach unten (caudalwärts) geht er in weiterer langsamen und gleichmässigen Verjüngung ohne scharfe Grenze in den Centralcanal des Filum über.

Dieser untere Theil des Ventriculus terminalis ist beim Neugeborenen der längste und bedingt die bei ihm verhältnissmässig bedeutende Länge des Ventrikels.

---

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich in Kürze folgende Charakteristik für die Gestalt des Ventriculus terminalis beim Neugeborenen, wie sie sich auf Querschnitten darstellt:

Der obere Theil des Ventriculus terminalis — der am meisten typische — stellt im Querschnitt in den allermeisten Fällen eine T-Figur dar, die aus einem frontal verlaufenden hinteren (dorsalen) und einem sagittalen, genau durch die mediane Ebene von demselben nach vorn abgehenden Theile gebildet wird, welcher letztere an seinem vorderen Ende lanzenförmig zugespitzt ist. Nur der vordere (ventrale) Abschnitt dieser Figur geht hinauf (kopfwärts) in den Centralcanal über, während deren hinterer (dorsale) Abschnitt in seiner ganzen Ausdehnung in eine blinde, nach oben gerichtete Ausbuchtung des Ventriculus terminalis übergeht (Fig. 45 I, Taf. XXV). Der obere Theil des Ventriculus terminalis ist immer von dicken Wänden umgeben, liegt immer im Bereiche des Conus medullaris, welcher die Configuration des Rückenmarkschnittes auch an dieser Stelle klar und deutlich zeigt.

Der mittlere Theil des Ventriculus terminalis zeigt, wie wir gesehen haben, zweierlei Verhalten; in der Mehrzahl der Fälle stellt er einen dünnwandigen offenen, oder abgeplatteten, oder in Längsfalten gelegten Sack dar (Fig. 46, 47 I—III, 48, 49), oder, in der Minderzahl der Fälle, liegt er noch ebenfalls innerhalb des Conus medullaris, hat dickere Wände (am dicksten ventralwärts), ist der dorsalen Conusfläche gewöhnlich näher gelegen als der ventralen, besitzt meist geringern Durchmesser, als die sackartige Höhle, und hat eine dreieckige Gestalt, mit der

breiten nach vorn gerichteten Basis. (Fig. 52 IV, 52 VI, 52 VII, Taf. XXV).

Der in der Richtung von oben nach unten allerlängste untere Theil des *Ventriculus terminalis*, dessen Länge gewöhnlich die des oberen und mittleren Theiles zusammengenommen erheblich übertrifft, zeigt sich in der Regel zu einer frontalen, von links nach rechts gerichteten Spalte in gehärteten Präparaten abgeplattet, welche Spalte nach unten hin ganz allmählich aber continuirlich sich verschmälert und ohne scharfe Grenze distalwärts in den *Centralcanal* des *Filum* übergeht.

Sehr interessante Verhältnisse ergibt auch das Studium der Ausbreitung des Flimmersaumes am *Ventriculus terminalis*.

Auf den oberhalb (proximalwärts) vom *Ventriculus terminalis* geführten Querschnitten des unteren Theiles des *Conus medullaris* sehen wir an dem sagittal gerichteten spaltförmigen *Centralcanal* schön ausgebildete Flimmerhaare, die längs der beiden Seitenränder des *Centralcanals* in gleichmässiger Länge zu beobachten sind. In den Fällen, in denen der *Centralcanal* unmittelbar vor seinem Uebergang in den *Ventriculus terminalis* unter Entstehung eines dritten — hinteren — Randes eine dreieckige Form bekommt, habe ich an dem letztgebildeten dritten Rande (der Basis des Dreiecks) stets vergeblich Cilien gesucht und dieselben auch an Präparaten vermisst, an denen diese vergängliche Gebilde sonst vorzüglich zu sehen waren.

Während, was den *Ventriculus terminalis* selbst betrifft, sowohl an den Schnitten durch den ganzen mittleren Theil desselben, als in dem gesammten unteren Theil<sup>1)</sup> eine vorzüglich sichtbare Flimmerbekleidung bei geeigneter Fixirung des Objects (bei Formol, bei Alcohol) nachzuweisen ist, finden wir etwas Abweichendes im oberen Theile des *Ventriculus terminalis*.

Wenn ich den oberen Abschnitt des *Ventriculus terminalis* zum Nachweise des Flimmersaumes von oben nach unten (caudalwärts hin) genau an unseren Objecten durchmustere, so finde ich Folgendes:

1) Ebenso auch caudalwärts an dem dem *Ventriculus terminalis* sich anschliessenden *Centralcanal* des *Filum*.

In der querspaltartigen nach oben gerichteten blinden Fortsetzung des Ventriculus terminalis habe ich an meinem Material nie, in gar keinem Falle und auf keiner Stelle derselben, einen Flimmersaum gesehen, sondern immer und ausnahmslos hatte diese blinde Ausbuchtung eine flimmerlose Zellenbekleidung (Ependymwand), während auf demselben Querschnitte der Centralcanal des unteren Theiles des Conus medullaris an seinen Seitenwänden einen vortrefflich erhaltenen Flimmerbesatz zeigte<sup>1)</sup>. Dagegen in demselben oberen Theile des Ventriculus terminalis, vor Allem an seiner vorderen (ventralen) Wand, welche die unmittelbare Fortsetzung der beiden Seitenwände des Centralcanals des Conus bildet, traf ich ausnahmslos vortreffliche Flimmerhaare, während auf den seitlichen Wänden und der hinteren Wand dieses oberen Ventrikelabschnittes erst mehr oder weniger nahe unterhalb des Querschnittes c d. h. unterhalb des Auftretens der T-förmigen Lichtungsfigur sich ein Flimmersaum fand. Am Uebergange in den mittleren Theil des Ventriculus terminalis hatte der obere Ventrikelabschnitt bereits immer in dem ganzen Umkreise seines Querschnittes einen Flimmersaum.

Somit hat der Ventriculus terminalis überall eine Flimmerbekleidung, ausgenommen seinen allerobersten Theil: die gesamt blinde obere (proximale) Ausbuchtung des Ventrikels hat keinen Flimmersaum, ist immer flimmerlos (und ebenso der mittlere Abschnitt der obersten (proximalen) Begrenzung des Ventriculus terminalis, d. h. die nach vorn etwas abschüssige Dachfirste<sup>2)</sup>).

---

1) Die Annahme, dass wir es hier mit einem Zugrundegehen dieser vergänglichen Gebilde im abhängig gelegenen (bei der gewöhnlichen Rückenlage der Leiche) Theile des Objects zu thun haben könnten, ist absolut nicht zulässig, da sonst dieser Flimmersaum an der gesammten hinteren (dorsalen) Wand des mittleren und des unteren Ventrikelabschnittes ebenso vortrefflich zu beobachten war, wie an seinen seitlichen und vorderen Wänden. Auch haben wir fast immer (mit seitlichen Ausnahmen) mit ganz frischem Material zu thun gehabt.

2) Weshalb dieses der Fall, ist wohl darin zu suchen, dass diese flimmerlosen Abschnitte des Ventriculus terminalis gerade die jüngsten, die zuletzt entstanden sind; denn es ist eine allgemeine Regel, dass der Flimmersaum erst nachträglich nach der Ausbildung einer Ependymwand (ob Centralcanal, ob ein Ventrikel) entsteht (Prenant (14), Merk (15)).

Und nun fragen wir uns, was die beobachteten Thatsachen in Bezug auf die wichtigste den Ventriculus terminalis betreffende Frage, die Frage nach der Entstehungsweise des Ventriculus terminalis lehren.

Ist der Ventriculus terminalis, wie alle Autoren einstimmig behaupten, ein persistirender, ursprünglich breiter embryonaler Centralcanal, welcher an anderen Stellen bei seiner weiteren Ausbildung sich ganz bedeutend verengert hat, hier aber auf seiner früheren Entwicklungsstufe stehen geblieben ist; oder spricht nicht alles vielmehr dafür, dass der Ventriculus terminalis eine **nachträglich entstandene** und zwar durch die Wucherung der Wand des Centralcanals gebildete Höhle ist? In diesem letzteren Falle hätten wir hier mit einer echten Ventrikelbildung, analog der Bildung der Hirnventrikel zu thun, was gewiss ein grosses morphologisches Interesse beanspruchen dürfte.

Wie es die oben angeführten und manche andere Thatsachen lehren, ist wohl kaum zu bezweifeln, dass der Ventriculus terminalis sich erst nachträglich durch die Wucherung der Wandung des Centralcanals, wie ein echter Ventrikel, bildet. Dieses ergibt sich aus folgenden Gründen:

1. Die Form der oberen (proximalen) Begrenzung des Ventriculus terminalis, d. h. die oben genau beschriebene eigenthümliche Gestaltung des Ventrikeldaches und insbesondere seiner blinden frontalen Ausbuchtung nach oben hin, kann nur nachträglich durch eine an der entsprechenden Stelle stattgefundene Wucherung der oberen dorsalen Wand (und der seitlichen Wände) entstanden sein; dagegen kann sie ganz unmöglich durch eine einfache Persistenz des ursprünglich weiten Centralcanals erklärt werden. Und was das Fehlen der Flimmerhaare gerade und nur an diesen Theilen des oberen Ventrikelabschnittes betrifft, sowie der früh embryonale Charakter der Ependymwand daselbst, so sind das Kriterien, worauf auch sonst am Rückenmark die weniger ausgebildeten, jüngeren Elemente und Abschnitte der Centralcanalwand sich von den reiferen, älteren unterscheiden (Prenant (14), Merk (15) u. A.).

2. Bei den von mir untersuchten jüngeren Embryonen derjenigen Haussäugethiere, bei denen der Ventriculus terminalis nach der Geburt nachgewiesenermaassen existirt, fand sich an der entsprechenden Stelle keine Spur einer Erweiterung des

Centralcanals<sup>1)</sup>, also muss der Ventriculus terminalis unzweifelhaft nachträglich entstanden sein.

3. Der ursprünglich weite primitive embryonale Centralcanal besitzt weder im Conus, noch sonst an irgend einer Stelle im ganzen Bereiche des Rückenmarkes, die Weite des Ventriculus terminalis, dessen Peripherie auf Querschnitten, wie wir gesehen haben, bei Neugeborenen eine Ausdehnung von 3—4 mm erreichen kann; weshalb auch der Ventriculus terminalis des Neugeborenen sehr gut mit dem blossen Auge auf dem Querschnitte zu sehen ist.

4. Für die Entstehung einer verhältnissmässig so bedeutenden Erweiterung des Centralcanals, wie es der Ventriculus terminalis darstellt, durch eine ependymale Wucherung der Wand scheint auch die ausserordentliche Kernvermehrung, Kernanhäufung zu sprechen, welche sowohl in der ganzen Länge des Ventriculus terminalis, als namentlich an dem obersten Ventrikelabschnitte<sup>2)</sup> an der hinteren Ventrikelwand (auch an seinen Seitenwänden) und deren nächsten Umgebung zu beobachten ist, aber weiter oberhalb (proximalwärts) vom Ventrikel sogleich und vollständig aufhört (Fig. 50, 51, Taf. XXV).

5. Für die Wandzellenwucherung am entsprechenden Abschnitte des Centralcanals, als der Ursache der Ventrikelbildung, spricht endlich das Vorkommen von Mitosen am distalen Ende des Rückenmarks in der späteren Zeit des embryonalen Lebens, wovon noch später die Rede sein wird.

Aus alledem folgt, dass die Höhle des Ventriculus terminalis durch eine am Ende des Conus medullaris und im Anfang des Filum terminale in bestimmter Ausdehnung stattfindende nachträgliche bedeutende Wucherung der dorsalen Wand und der seitlichen Wände des Centralcanals entstanden ist, und bei solcher Sachlage müssen wir den Vorgang als eine (spät vor sich gehende) **echte Ventrikelbildung**, analog der Ventrikelbildung am Kopfe des Medullarrohres betrachten.

---

1) Dasselbe berichtet, wie wir oben gesehen haben, auch Saint-Remy in Bezug auf Meerschweinchenembryonen.

2) An der oberen (proximalen) Ventrikelgrenze wird auch das blinde Ende des Ventriculus terminalis vom Kernbesatz, wie von einer Kuppe, umschlossen.

Hier mögen noch einige Bemerkungen Platz finden, die als nahe liegende Folgerungen aus den gewonnenen Thatsachen zu nehmen sind.

Der merkwürdige Erfolg dieser in der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens lange Zeit hindurch vor sich gehenden Ventrikelbildung scheint die langsame Einschmelzung des unteren Endes des Conus zu sein. Während vom unteren (distalen) Ende des Ventriculus terminalis, wie wir später sehen werden, der Process der Verengung, Verschmälerung desselben, des Eingehens desselben bis zum engen Lumen des Centralcanals langsam proximalwärts vorschreitet, erweist sich der obere Abschnitt und namentlich die obere Abgrenzung des Ventriculus terminalis im langsamen aber stetigen Weiterwachsen nach oben (proximalwärts) hin, begleitet zugleich von der langsamen Vergrößerung des oberen und mittleren Abschnittes des Ventriculus.

Aus dem Zusammenspiel dieser beiden Momente während einer langen Zeitperiode — des stetigen Eingehens des unteren Endes und des stetigen Weiterwachsens der oberen Begrenzung — muss wohl das langsame Hinaufrücken des Ventriculus terminalis am Rückenmark folgen, so dass es anzunehmen ist, dass der Ventriculus terminalis eines jüngeren Embryo nach einiger Zeit sich in den mittleren und unteren Abschnitt des Ventriculus terminalis desselben nun älter gewordenen Embryo umwandelt, während der obere Theil dieses späteren Ventriculus terminalis neugebildet ist<sup>1)</sup>. Von diesem Vorgang wird wahrscheinlich auch die weitere Verlängerung des Filum terminale nach oben (proximalwärts) hin bedingt.

Und so beobachten wir am distalen Ende des Rückenmarkes auch in verhältnissmässig später, vorgeschrittener Periode des

---

1) Ich möchte hier noch beiläufig erwähnen, dass, wenn ich den oberen Theil des Ventriculus terminalis bei dem jüngsten von mir untersuchten menschlichen Embryo (Steisscheitellänge  $15\frac{1}{2}$  cm) mit dem des Ventriculus terminalis des Neugeborenen vergleiche, so finde ich, dass der Ventriculus im ersten Falle in einer nur wenig entwickelten Region des Rückenmarks liegt (nur Ependymwand und Randschleier vorhanden), während im zweiten Falle man einen regelrecht ausgebildeten Conusquerschnitt findet, so dass im ersten Falle d. h. in einem früheren Stadium seines Bestehens der Ventriculus terminalis wahrscheinlich mehr caudalwärts liegt und in einem späteren Stadium proximalwärts verschoben sich zeigt, hinaufgerückt ist.

Embryonalen neben dem — wovon im Weiteren die Rede sein wird — Reductionsprocess am unteren Abschnitt des Ventriculus terminalis zu gleicher Zeit merkwürdiger Weise auch eine lebhaftere Proliferation, eine rege Zellbildungsthätigkeit (in der dorsalen Wand und namentlich am oberen Abschnitt des Ventrikels), und zwar zu einer Zeit, in der das übrige Rückenmark schon lange keine nennenswerthe Zellbildung erkennen lässt; eine lebhaftere Proliferation, deren Enderfolg, wie wir gesehen haben, nicht Aufbau, sondern Schmelzung des Gewebes (des unteren Theiles des Conus) zu sein scheint.

Auch sei hier noch Folgendes bemerkt. Die oben geschilderte nachträgliche Entstehung einer Höhle im Rückenmark (Ventriculus terminalis), die sich in verhältnissmässig später Periode des embryonalen Lebens aus dem Centralcanal durch Ependymwucherung bildet, stellt diesen normalen entwicklungsgeschichtlichen Process in eine gewisse Analogie mit dem pathologischen der Syringomyelie. Bei diesem pathologischen Process haben wir es ebenfalls mit einer Höhlenbildung durch eine Wucherung der ependymalen Wand des Centralcanals zu thun, und die Bilder, die man dabei zu sehen bekommt, die enorme Kernansammlung um die entstandene Höhle erinnern lebhaft an die Verhältnisse des Ventriculus terminalis. Auch die Thatsache, dass wir bei der Syringomyelie mit dem vorwiegenden Ergriffensein der dorsalwärts liegenden (hinteren) Abschnitte des Rückenmarks zu thun haben, zeigt eine Uebereinstimmung mit dem, was wir am Ventriculus terminalis beobachten; denn auch bei der Bildung des Ventriculus terminalis haben wir es vor Allem mit der Proliferation der Elemente der hinteren (dorsalen) Wand zu thun.

---

### Litteraturverzeichniss.

---

1. Rauber, A., Die letzten spinalen Nerven und Ganglien. Morphol. Jahrb. Bd. III. 1877.
2. Krause, W., Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI. 1875.
3. Clarke, Lockhart, Further researches of the grey substance of the spinal cord. Philosophie. Transact. of the Royal Society of London. Bd. 149. 1859.

4. van Gieson, J., Laboratory notes of technical methods for the nervous system. New York medic. Journal 1889. (Citirt nach Fr. Merkel und R. Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. III. 1893 (1. Theil Anatomie, I. Technik von C. Weigert).
5. Schmauss, H., Technische Notizen zur Färbung der Achsen-cylinder im Rückenmark. Münchener medic. Wochenschr. Bd. 28. 1891.
6. Heidenhain, M., Ueber Kern und Protoplasma. Festschr. f. Kölliker, Leipzig. 1892.
7. Stilling, B., Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks, Cassel 1859.
8. Bidder, F. und Kupffer, C., Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1857.
9. Bräutigam, H., Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Conus medullaris. (Dissertation) Dorpat 1892.
10. Saint-Remy, G., Recherches sur la portion terminale du canal de l'ependyme chez les Vertébrés. Internat. Monatschr. f. Anat. und Physiol., Bd. V. 1888.
11. Loewe, L., Beiträge zur Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen. Bd. I und Bd. II. Lieferung 1. Berlin und Leipzig, 1880—1883.
12. Charpy, A., Moele épinière in: Poirier, P., Traité d'anatomie humaine Tome III, premier Fascicule, Livre deuxième. Paris 1894.
13. Krause, W., in Handbuch der menschlichen Anatomie von C. F. Th. Krause, 3. Aufl. von W. Krause. I. Bd. Allgemeine und mikroskopische Anatomie, Hannover 1876.
14. Prenant, A., Critériums histologiques pour la détermination de la partie persistante du canal ependymaire primitif. Internat. Monatschr. f. Anat. und Physiol. Bd. XI, 1894.
15. Merk, L., Die Mitosen im Centralnervensystem. Sep.-Abdr. aus den Denkschr. der mathem.-naturwissensch. Classe der Wiener Akademie Bd. LIII, Wien 1887.

---

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXIV u. XXV.

---

#### Tafel XXIV.

Die sämtlichen Figuren dieser Tafel stellen Querschnitte durch das distale Ende des Rückenmarks dar aus dem Gebiete des Ventriculus terminalis und aus dem Bereiche des unmittelbar über ihm liegenden untersten Theiles des Conus medullaris. Dieselben sind bei einer und derselben geringen Vergrößerung möglichst genau mit dem

Zeichenapparat von Abbe gezeichnet. Zeiss Obj.  $a^*$  (bei 10) Oc. 3 Tub. eing. Vergr. 19:1<sup>1</sup>).

Fig. 1—18. Aus der Querschnittreihe des Objectes AA (Neugeborener). Einzelne Schnitte, etwas oberhalb des Ventriculus terminalis beginnend, und bis in den mittleren Theil des Ventrikels reichend.

Fig. 1. Ein Querschnitt, der dicht oberhalb des Ventriculus terminalis liegt (aber unterhalb des im Texte beschriebenen Querschnittes  $b$ ).

Fig. 2—8 liegen im Gebiete der oberen blindsackartigen Ausbuchtung des Ventriculus terminalis, zwischen den Querschnitten  $b$  und  $c$ .

Fig. 9 entspricht dem Querschnitte  $c$ , d. h. dem Querschnitte durch den oberen Abschnitt des Ventriculus terminalis, dicht unterhalb der blindsackartigen Ausbuchtung.

Fig. 10—17 liegen zwischen den Querschnitten  $c$  und  $d$  und zeigen die allmähliche Erweiterung des oberen Ventrikelsabschnittes und seinen Uebergang in den mittleren Theil des Ventriculus terminalis.

Fig. 18 entspricht dem Querschnitt  $d$ , dem mittleren Theile des Ventriculus terminalis.

(Den ganzen obersten Abschnitt des Ventriculus terminalis des Objecten AA stellt das zusammenfassende plastische Bild Fig. 45I (und 45II) Taf. XXV dar (siehe die Erklärung dazu!)

Fig. 19—31. Aus der Querschnittreihe des Objectes EE (Neugeborener). Von dem obersten (proximalen) Ende des Ventriculus terminalis bis in den mittleren Theil desselben.

Fig. 19 liegt unterhalb des Querschnittes  $b$ , trifft das obere Ende des Ventriculus terminalis (d. h. die oberste, proximalste Stelle der Wand der blinden Ausbuchtung).

Fig. 20, 21 einzelne Schnitte durch die blinde obere Ausbuchtung des Ventriculus terminalis.

Fig. 22 entspricht dem Querschnitte  $c$ .

Fig. 23—30 einzelne Schnitte aus dem Uebergangsgebiete von  $c$  zu  $d$ , d. h. durch den oberen Ventrikelsabschnitt und seinen Uebergang in den mittleren Theil des Ventriculus terminalis.

Fig. 31 entspricht dem Querschnitt  $d$ .

(Die Ventrikelhöhle hat bei dem Objecte EE dicke Wände und erreicht nicht die Grösse, wie bei AA).

Fig. 32—44. Aus der Schnittlänge des Objectes V (Neugeborener).

Fig. 32 liegt im unteren Theile des Conus medullaris, oberhalb des Querschnittes  $b$  (zwischen den Querschnitten  $a$  und  $b$ , viel näher zum letzteren).

---

1) Alle Vergrößerungen in beiden Tafeln sind nach directen Messungen angegeben.

- Fig. 33, 34, 35 gehen durch die blinde obere Ausbuchtung des oberen Ventrikelabschnittes.
- Fig. 37 (und auch 36) entspricht dem Querschnitt *c*.
- Fig. 38, 39 zeigen die fortschreitende Erweiterung des oberen Abschnittes des Ventriculus terminalis und den Beginn seines Ueberganges in den mittleren Ventrikelabschnitt.
- Fig. 40. Dieser Schnitt tritt nach einer Reihe der Fig. 39 caudalwärts folgenden Querschnitte auf und entspricht dem Querschnitt *d*, d. h. der grössten Breite des mittleren Theiles des Ventriculus terminalis.
- Fig. 41—44 sind Querschnitte aus dem mittleren Theile des Ventriculus terminalis. Es sind hier auch die Contouren der grössere Blutgefässe enthaltenden Piaumhüllung mit gezeichnet. Die letzte Figur (44) zeigt schon die beginnende Verschmälerung der Ventrikelhöhle, den beginnenden Uebergang zu dem unteren Theile des Ventrikels.

#### Tafel XXV.

Ausgenommen die Figuren 45I—III, sind sämtliche Abbildungen dieser Tafel mit dem Zeichenapparat von Abbe und zwar bei verschiedenen Vergrösserungen gezeichnet.

- Fig. 45I, 45II stellen Ansichten von der Seite (45I) und von oben (45II) von einem plastischen, aus Modellirthon ausgeführten Modelle dar, welches letztere, soweit es ohne Anwendung der Plattenmodellirnmethode möglich gewesen, bestrebt ist, eine sorgfältige und getreue Wiedergabe der (von den Querschnitten der Figuren 2—9 getroffenen) Höhle des allerobersten Ventrikelabschnittes des Objectes AA (bei einer genau 60fachen lineären Vergrösserung) zu sein.

Auf der Zeichnung 45I, die am Anschaulichsten die Gestalt des oberen Ventrikelendes wiedergibt, sieht man links (im Präparate — dorsalwärts) vom mittleren Theile der Figur die bergartig sich erhebende blinde obere Ausbuchtung des Ventriculus terminalis, und rechts (im Präparate — ventralwärts) den sich nach unten hin aus einem Spalt zu einem Dreieck erweiternden Centralcanal.

- Fig. 45III stellt (ebenfalls vom Object AA) die durch die mediane Ebene getroffene ideale Contour der oberen (proximalen) Abgrenzung des Ventriculus terminalis dar, so wie es die Figuren 1—9 und das plastische Modell lehren, bei einer beinahe 27fachen lineären Vergrösserung.
- Fig. 46 giebt den in der Figur 18 der vorhergehenden Tafel abgebildeten Querschnitt vom Object AA bei einer Vergrösserung von 55:1 Zeiss Obj. AA, Oc. 2<sup>1</sup>).

1) Auf dieser Zeichnung sind auch die Cilien am Wandepithel

Fig. 47 I—III geben die in den Figuren 40, 42 und 44 abgebildeten Querschnitte vom mittleren Ventrikelabschnitt des Objectes V bei stärkerer Vergrößerung wieder.

Fig. 47 I Vergrößerung: 69:1 Zeiss Obj. AA Oc. 2, Tubuslänge 160 mm.

Fig. 47 II Vergrößerung: 80:1 Zeiss Obj. AA, Oc. 3.

Fig. 47 III Vergrößerung: 74:1 Zeiss Apoehr. Obj. 16, Comp. Oc. 4.

Fig. 48. Querschnitt durch den mittleren Theil des Ventriculus terminalis vom Object Z (Foetus, Gesamtlänge 37 cm, Alcoholhärtung), Zeiss Obj. AA, Oc. 3. Vergr. 80:1.

Fig. 49. Querschnitt durch den mittleren Theil des Ventriculus terminalis vom Objecte E (Foetus, Gesamtlänge 33 cm, Härtung in Müller'scher Flüssigkeit), Zeiss Obj. AA, Oc. 3. Vergr. 80:1.

Die beiden folgenden Figuren illustriren das massenhafte Auftreten von Kernen im Gebiete (des oberen Theiles) des Ventriculus terminalis.

Fig. 50. Querschnitt durch den oberen Theil des Ventriculus terminalis. Aus einer Schnittserie des Objectes EE, Zeiss Obj. AA, Oc. 2. Vergr. 55:1.

Man sieht den grossen Unterschied zwischen der schmalen, dünnen vorderen Ependymwand des Ventrikels einerseits und der breiten hinteren (und seitlichen) andererseits. In der ganzen Umgebung der hinteren Wand sieht man bis zum Hinterrande des Querschnittes hin sehr zahlreiche Kerne, dagegen bemerkt man nichts davon entsprechend der vorderen Begrenzung des Ventrikels und in der ganzen vorderen Hälfte des Querschnittes.

Fig. 51. Ein Theil des Querschnittes durch den oberen Ventrikelabschnitt des Objectes GG (Neugeborener, Alcoholhärtung), Zeiss Obj. AA, Oc. 1. Vergr. 44:1.

Der vordere (ventrale) Theil der ependymalen Ventrikelwand bietet eine ganz geringe Dicke und durchaus dieselbe Beschaffenheit, wie das Epithel des Centralcanals weiter oben im Conus medullaris. Der übrige Theil der Begrenzung des Ventrikels zeigt sich in dem dieser Zeichnung entsprechenden Präparate von einer mächtigen Schicht von Kernen gebildet, aber nicht so dicht und nicht so regelmässig angeordnet, wie in der vorderen (ventralen) Ventrikelwand. Auch in diesem Querschnitt ist die ganze Umgebung der ependymalen Hinterwand übersät mit Kernen, ganz ebenso, wie in der Figur 50. Aber ausserdem sieht man in diesem Querschnitt, wie es die Figur zeigt, einen breiten zungenförmigen, aus äusserst zahl-

---

gezeichnet, nicht aber auf den Figuren 47 I, II, III, 48 u. 49. Auf den diesen Figuren entsprechenden Querschnitten sind aber selbstverständlich ebenfalls Cilien vorhanden, und zwar im ganzen Umkreise.

reichen Kernen bestehenden Streifen von der Ventrikelwand aus nach links und vorn in die Schnittfläche abgehen<sup>1)</sup>.

Fig. 52I—X. Stellen je einen Querschnitt durch den mittleren Ventrikelabschnitt von zehn Objecten bei einer geringen Vergrößerung (19:1) dar und daneben bei derselben Vergrößerung die Summa der entsprechenden Centralcanäle (bei V und bei F aus der Mitte des Dorsalmarks, bei den übrigen Objecten aus der grössten Breite der Lendenanschwellung).

Fig. 52I. Object AA Neugeborener. Härtung in Formol.

Fig. 52II. Object F Neugeborener. Härtung in Müller'sch. Fl.

Fig. 52III. Object V Neugeborener. Härtung in Alcohol.

Fig. 52IV. Object GG Neugeborener. Härtung in Alcohol.

Fig. 52V. Object Z Foetus, Gesamtlänge 37 cm. Härtung in Alcohol.

Fig. 52VI. Object HH Foetus, Gesamtlänge 42 cm. Härtung in Alcohol.

Fig. 52VII. Object JJ Foetus, Gesamtlänge 44 cm. Härtung in Alcohol.

Fig. 52VIII. Object U Neugeborener. Härtung in Alcohol.

Fig. 52IX. Object R Foetus, Gesamtlänge 35 cm. Härtung in Müller'sch. Fl.

Fig. 52X. Object E Foetus, Gesamtlänge 33 cm. Härtung in Müller'sch. Fl.

---

1) An den nächst unteren Querschnitten überzeugt man sich, dass dicht unter diesem Kernstreifen und ihm entsprechend eine seitliche Erweiterung des hinteren (dorsalen) Ventrikelabschnittes zur Erscheinung kommt, deren obere (proximale) Wand eben durch diesen Kernenstreifen gebildet wird.

---