

3. Wenn auch die Zahl der gemachten Beobachtungen eine zu geringe ist, um hieraus einen allgemein gültigen Schluss zu ziehen, so dürfte doch der gemachte anatomische Befund der Nieren im Verein mit den klinischen Erscheinungen des Harnapparats auf das Entstehen eines entzündlichen Prozesses in den Nieren nach Schwefelsäuregenuss hinweisen.

4. Bemerkenswerth ist noch, dass in den Fällen 2 und 3, wo das Leben längere Zeit nach der Vergiftung fortbestand, im weiteren Verlaufe der Krankheit eine entschiedene Abnahme des Eiweissgehaltes im Harn constatirt wurde.

---

## XII.

### Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius.

Von Dr. Georg Walter, pract. Arzt in Euskirchen.

(Hierzu Taf. III u. IV.)

Nachdem durch die schönen Untersuchungen von Todd-Bowmann, Kölliker, Eckhard, Ecker und besonders Max Schultze die feinere Structur der Riechschleimhaut mit ziemlicher Gewissheit erkannt, und die in derselben sich findende eigenthümliche Endigungsweise des Nervus olfactorius, die sogenannten Riechzellen und Riechhärchen als eine bei Wirbelthieren constante Erscheinung nachgewiesen, ist die Kenntniss der mikroskopischen Anatomie des Geruchsorgans, die bis dahin noch ziemlich vernachlässigt war, um ein Bedeutendes bereichert worden.

Indessen gibt es hier noch viele Lücken und ist die feinere Structur des Bulbus olfactorius, sowie der eigentliche Ursprung der drei Wurzeln des Tractus olfactorius bis jetzt noch ziemlich unklar. Ich hoffe durch folgende Zeilen über ersteren Punkt besonders einige Erläuterungen geben zu können.

Da mir menschliche Präparate fehlten, so stellte ich meine meisten Beobachtungen am Bulbus olfactorius des Kalbes an, suchte aber hierzu auch Thiere aus andern Klassen der Wirbelthiere zu benutzen.

Nach Kölliker (Handb. d. Gewebelehre, 3te Aufl. p. 315) enthält der weisse Theil des Tractus olfactorius feine Nervenfasern von 0,004—0,0002 Linien Breite, von welchen die feinsten blasswandig und wahrscheinlich marklos sind; die graue Substanz zeigt feinkörnige Masse und Zellen von 0,007—0,008 Linien. Dieselben Zellen und noch kleinere bis 0,003 Linien herab, viele mit verästelten Fortsätzen sollen untermengt mit vielen feinen Fasern, deren Verhältniss zu den Zellen und zu den eigentlichen Geruchsnerven Kölliker nicht ermittelte, den Bulbus olfactorius bilden.

Meine Untersuchungen ergeben Folgendes:

Der Bulbus olfactorius des Kalbes ist wie der vieler Säugethiere und der meisten Säugethier-Embryonen hohl. In seinem Inneren liegt ein Plexus chorioideus, der nur aus Gefässen und Bindegewebe bestehend, nach aussen von einer flimmernden Cylinderepithelschicht begrenzt wird. Nach Innen liegen theils rundliche, theils polygonale Zellen mit langen Fortsätzen, welche ich deutlich mit den Ausläufern der Bindegewebszellen der tiefer gelegenen Bindegewebschichte zusammenhängend gesehen habe. Auch die äussersten Flimmerepithelzellen besitzen lange, sich theilende Fortsätze, deren Zusammenhang mit den tiefer liegenden sternförmigen Bindegewebszellen mir mehr als wahrscheinlich geworden ist.

Ihre Flimmerwimpern sind sehr zart und hinfällig und nur an frisch getödteten Thieren oder an in sehr schwacher Chromsäurelösung aufbewahrten Präparaten nachweisbar. Zu stark concentrirte Chromsäure wirkt zerstörend auf sie ein.

Die Innenfläche der Bulbushöhlung ist von einem zarten Cylinderepithel ausgekleidet. Die äusseren Cylinderzellen ebenso wie die in der zweiten Schicht gelegenen rundlichen Zellen haben eine sehr leicht zerreissbare Hülle, deutlichen Kern mit einem oder mehreren Kernkörperchen. Beide Zellenarten besitzen lange, feine, nach innen strebende Ausläufer, welche mit den tiefer liegenden Bindegewebszellen ebenso zusammenhängen wie bei dem Plexus

chorioideus. Flimmerung habe ich an den äusseren Zellen nicht wahrgenommen, ohne sie desswegen in Abrede stellen zu wollen.

Die Wandung des Bulbus olfactorius besteht aus zwei Schichten, einer äusseren grauen und einer inneren weissen. Letztere entspringt mit zwei Wurzeln aus dem Vorderhirn. Die stärkere mehr von Aussen kommende erscheint ebenfalls wieder aus zwei Faserzügen zusammengesetzt, von welcher der stärkere vordere eine Fortsetzung der weissen Substanz der vordern untersten Hirnwindung ist. Seinen nach hinten und innen verlaufenden Theil habe ich bis zum Knie des Corpus callosum verfolgen können.

Die zweite, schwächere, innere und unterste Wurzel verläuft, vom Bulbus an von der ersten deutlich geschieden, erst unter dieser, dann unter dem Corpus striatum, über das Chiasma nervorum opticorum weg und zeigt an der Vereinigungsstelle des weissen Kerns des Corpus striatum und des Thalamus nervorum opticorum drei Faserursprünge, von welchen der erste vorderste aus dem Corpus striatum, der zweite mittlere aus dem Chiasma nervor. optic. und der dritte unterste aus dem Pedunculus cerebri herstammen.

Die graue Substanz des Bulbus olfactorius, welche anfangs den beiden weissen Wurzeln in ihrem Verlauf an der Basis des Gehirns nur aufgelagert ist, umgibt, je mehr sich dieser weisse Theil des Tractus olfactorius dem Siebbein nähert, diesen immer mehr, die beiden weissen Wurzeln lagern sich dicht an einander, verschmelzen und durchkreuzen sich, lassen aber nach Innen, indem sie sich zuletzt membranartig ausdehnen, die erwähnte Höhlung des Bulbus entstehen.

Während aber die graue Substanz an der Uebergangsstelle des Tractus olfactorius in den Riechkolben die weisse nur um Weniges überwiegt, nimmt dieselbe, je näher den Siebbeinzellen, immer mehr an Masse zu; die weisse Substanz dagegen wird immer dünner und zeigt sich an dem vordersten untersten Theile des Bulbus zuletzt nur noch als eine sehr feine Lamelle.

In der weissen Substanz des Bulbus fand ich ebenfalls die markhaltigen Nervenfasern bis zu 0,004 Linien Breite; dagegen konnte ich schon bei 0,0005 Linien keine varicösen Anschwel-

lungen, so wie auch keine äussere Hülle mehr erkennen. Von 0,0005—0,0002 Linien Breite erscheinen die Nervenfasern als blasse, zart fibrilläre, sich mehrfach theilende und zuletzt in feinste kaum messbare Fibrillen auslaufende Axenbänder (s. Fig. 1 u. 2).

Diese sind zwar an einzelnen Stellen scheinbar etwas geschwollen, es unterscheidet sich aber diese ungleichförmige flache Ausdehnung deutlich von der rundlichen, varicösen, scharf contourirten Anschwellung der markhaltigen Nervenfasern.

Dieselben zeigen auch bei Anwendung stärkerer (600—900; Belthle u. Reyroth, Syst. IV. Ocular 1 u. 2) Vergrösserungen keine deutliche Hülle, sondern scheinen nur aus eng aneinander gelagerten feinsten Fibrillen zu bestehen, welche durch Auflockerung ihres Zusammenhanges an einzelnen Stellen von einander weichend, theils die unregelmässigen Ausbuchtungen des Axenbandes, theils das streifige Ansehen desselben bedingen. Sie gleichen bei diesen starken Vergrösserungen am meisten den primitiven Nervenfasern einiger niederer Thiere, bei welchen auch ein Nervenband aus feinsten, dicht neben aneinander liegenden Fibrillen zusammengesetzt erscheint.

Structurverhältnisse, wie sie in neuerer Zeit von Stilling und Jacobowitsch unter Anwendung schärferer Vergrösserung beobachtet sein sollen, konnte ich trotz sorgfältigster Untersuchung an einem vortrefflichen Instrument aus der Fabrik der Herren Belthle und Reyroth (früher Kellner) in Wetzlar nicht finden, obgleich mein Instrument selbst im schärfsten Linsensystem No. IV und bei Anwendung des orthoskopischen Oculars No. 3 ein vollkommen klares, scharf gezeichnetes und ziemlich helles Bild giebt. Die schwächeren Bilder von System IV und Ocular 1 und 2 lassen nichts zu wünschen übrig.

Ueber den Verlauf der Nervenprimitivfasern in den beiden Schichten des Bulbus olfactorius habe ich an theils in Alcohol, theils in doppelt chromsaurem Kali erhärteten Präparaten folgende Anschauungen gewonnen.

Die dunkelwandigen breiten Nervenprimitivfasern laufen, aus dem Tractus olf. kommend, eine Zeitlang parallel den Wandungen der Bulbushöhlung, biegen dann, bündelweise vereint, unter mehr

oder weniger stumpfem Winkel und in Zügen vielfach sich kreuzend, nach aussen ab, verlieren nach längerem oder kürzerem Verlauf ihre Markscheide, gehen als Axenfasern weiter und theilen sich meist an der äussersten Schichte der weissen Substanz in vielfach feinste Fibrillen, welche an der Grenze von grauer und weisser Substanz mit eigenthümlichen kleinen bipolaren Nervenzellen in Verbindung treten. Es kommen aber solche Theilungen auch schon kurz nach ihrem Abbiegen von der Längsachse der Bulbushöhlung vor, wodurch man überall in der weissen Substanz breitere und feinste Primitivnervenfaser in vielfachen Abstufungen gemischt nebeneinander findet, je nach dem äusseren oder inneren Fundorte, die feineren oder breiteren Primitivfasern an Zahl vorherrschend.

Es dringen aber, besonders am Anfang des Bulbus, wo seine graue Schichte eine noch geringe Mächtigkeit besitzt, auch breite markhaltige Fasern noch weit in die graue Substanz hinein, um sich erst hier in ihre feinsten Axenfasern aufzulösen. Die Theilung der sogenannten marklosen Nervenfaser (an welchen ich, wie gesagt, eine Hülle nicht deutlich unterscheiden konnte und sie deshalb mit den breiteren Axenbändern identificire), findet sich häufig kurz nach dem Verluste ihrer Markscheide, wie ich dies besonders bei dem zur Zeichnung der Fig. 1 dienenden Präparate gesehen. In dem dicht auf den Zellen des Siebbeins gelagerten Theile des Bulbus sind aber keine dunkelrandigen, markhaltigen Primitivfasern mehr zu erkennen.

Am inneren Rande der grauen Substanz treten aber neue Elemente auf, die schon erwähnten kleinen bipolaren Nervenzellen, welche in ihrer Häufigkeit und in ihrem Verhalten zu den feinsten Nervenfibrillen am meisten Analogie darbieten mit den Verhältnissen der feinsten Structur, wie sie Gerlach (Mikrosk. Stud. Erl. 1858) in der rostbraunen Schichte des kleinen Gehirns beschreibt. Bei schwachen Vergrösserungen (320—470; Syst. III. Ocul. 1—2) erscheinen dieselben als einfach zwischen den Nervenfibrillen eingebettete freie Körperchen, welche, da an ihnen eine Hülle schwer nachzuweisen, mehr freien Kernen als wirklichen Zellen ähnlich sehen. Anfangs schienen sie mir daher Kölliker's Annahme (l. c. p. 307) zu rechtfertigen, welcher, im Gegensatz zu Gerlach (l. c.)

dieselben nicht mit den feinsten Nervelementen in Verbindung bringt, sondern sie als einfach zwischen den Maschen des Nervenplexus liegende Ausfüllungsmasse betrachtet wissen will, worauf weiter einzugehen, ich später nochmals Gelegenheit nehmen werde.

Bei frischen Präparaten ist besonders nach Wasserzusatz an diesen Körperchen, wie erwähnt, kaum eine äussere Hülle, wie viel weniger Fortsätze zu erkennen, wie denn überhaupt Wasser ebenso wie die Riechhärchen der Riechzellen (Max Schultze, Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Nov. 1856, Separatabdruck p. 5), so auch alle feinsten Nervengebilde des Gehirns fast augenblicklich zerstört. Untersucht man aber an, in nicht zu starken ( $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Gran auf die Unze Wasser) Lösungen von doppelt chromsaurem Kali mehrere Tage gelegenen Präparaten, unter Anwendung stärkerer Vergrösserungen (600 bis 900 fach; System IV. Ocul. 1 u. 2), so lassen sich diese Körperchen nicht nur als mit einer feinen, leicht zerreisslichen Hülle und zwei zarten Fortsätzen versehene Nervenzellen erkennen, sondern man kann auch deren Zusammenhang mit den Theilungen der Axenfasern einer- und den feinsten Ausläufern der bekannten grossen Nervenzellen der grauen Substanz des Bulbus olfactorius andererseits deutlich verfolgen.

Diese Kerne, deren Hauptlage das innerste Dritttheil der grauen Schicht ist, treten aber schon vereinzelt in der weissen Markschiebt auf; ebenso finden sie sich auch noch zu grösseren oder kleineren Haufen, ja selbst vereinzelt im mittleren Dritttheil der grauen Schicht und dürfen dieselben gerade hier nicht mit den zahlreichen wirklich freien, in einer körnigen Grundmasse eingebetteten Kerngebilden, welche mit den primitiven Nervenfasern nicht in Verbindung stehen, nicht verwechselt werden, obgleich sie letztere an Grösse nur wenig übertreffen. Die äusserste Schicht der grauen Substanz entbehrt derselben aber fast vollständig. Es sind bipolare Nervenzellen mit, wie erwähnt, sehr leicht, besonders bei Wasserzusatz zerreisbarer Hülle, grossem Kern und deutlichem Kernkörper (s. Fig. 1 c., 2 c., 3 c.). Von ihren Polen geht jederseits ein feines Fäserchen ab, welches an Breite und äusserem Ansehen den feinsten Axenfasern gleicht. Die Zellen, welche beim

Kalb mehr rundlich, beim Kaninchen mehr oval sind, zeigen beim Kalb einen Durchmesser von 0,00375—0,004 Linie. Die Kerne sind 0,0025 Linie breit. Beim Kaninchen hatten die Zellen eine Breite von 0,003 Linie, eine Länge von 0,0045 Linie. Die von ihnen ausgehenden Fäserchen zeigten durchschnittlich aber ebenso wie die feinsten Axenfasern eine Breite von 0,0002—0,00035 Linie. Beide Fäserchen sind sich an Breite stets gleich.

Wie oben erwähnt, machten mir anfangs diese Zellen den Eindruck einer Ausfüllungsmasse, und selbst ihre Fortsätze bekräftigten mir den Gedanken, in ihnen eine eigenthümliche Bindegewebsform erblicken zu müssen. Fortgesetzte Beobachtungen belehrten mich aber bald über ihren innigen Zusammenhang mit den feinsten Nervengebilden, indem ich häufig genug beim Kalbe, Kaninchen und Karpfen die Fortsätze derselben einestheils in feinste Axenfasern (Fig. 1, 2, 3, 4), andernteils in die blassen Fortsätze der grossen Zellen der grauen Substanz übergehen sah (s. Fig. 6, 7, 8).

Bevor ich aber über diesen Zusammenhang Weiteres berichte, beschreibe ich zuerst die weiteren Elementargebilde der grauen Substanz.

In dem mittleren Dritttheil der grauen Substanz findet man, eingebettet in eine körnige Grundmasse und umgeben theils von zahlreichen feinsten marklosen Nervenfasern von 0,0002—0,0004 Linien Breite, theils von feinen, je mehr nach Aussen immer mehr an Masse zunehmenden freien Kernen, die bekannten grossen Nervenzellen mit ihren anfangs breiten, durch Theilung später immer feiner auslaufenden blassen Fortsätzen.

Bei Kaninchen, wo dieselben meist eine mehr ovale Form besitzen, während sie beim Kalbe eine mehr unregelmässige Form zeigen, besitzen dieselben meist einen Querdurchmesser von 0,018 bis 0,02 Linie. Der Kern hat einen Querdurchmesser von 0,008 bis 0,01 Linie, der Kernkörper von 0,003 Linie. Die von ihnen ausgehenden breiten Fortsätze haben beim Kaninchen eine Breite von 0,002—0,001 Linie, beim Kalbe von 0,002—0,003 Linie. Auf die feineren Structurverhältnisse dieser Nervenzellen habe ich mit Bezugnahme auf die Arbeiten von Stilling und Jacobo-

witsch und unter Anwendung der schärfsten Systeme mein Hauptaugenmerk gerichtet. Ich konnte aber nur die bekannten Structurverhältnisse auffinden, glaube aber auf dieses negative Resultat einiges Gewicht legen zu dürfen.

Die grossen Nervenzellen der grauen Substanz besitzen alle eine zarte, structurlose, aber sehr leicht zerreissliche Hülle, einen theils zähflüssigen, theils körnigen Inhalt, einen grossen leicht zu erkennenden Kern mit deutlichem Kernkörper, welcher besonders bei dem Karpfen in seinem Innern eine röthlich schimmernde Höhlung zeigt.

Dass diese Nervenzellen eine Membran besitzen, davon kann man sich an frischen Präparaten, indem man vom Rande des Gläschens Wasser zusetzt, am Besten überzeugen. Sie quellen darin auf, ihre Membran berstet und nach allen Seiten fliesst der Inhalt auseinander (s. Fig. 10). Der zähflüssige Theil desselben tritt in Form von röthlichen, matt glänzenden Tropfen (Fig. 10 a.) aus, ebenso die feinsten Inhaltskörnchen, die dicht an einander gelagert, gleichsam mit einander verklebt erscheinen. Der Kern, welcher eine festere Umhüllungsmembran besitzt, wird frei und zeigt, da sein Kernkörper in seinem Innern die erwähnte Höhlung birgt, die man mit einem Kernkörperchen verwechseln konnte, das täuschende Aussehen einer freien selbständigen Zelle.

Wie erwähnt, zeigt die Membran der Nervenzelle keinerlei Structur, und ich glaube die feine Faserung, welche manchmal an derselben auftritt, auf feine Faltenbildungen zurückführen zu müssen. Ich wurde in dieser Annahme um so mehr bestärkt, als bei einer Zelle, welche noch vorher eine glatte structurlose Membran zeigte, nach Zerreissung dieser an einer Stelle und nach Ausfluss eines Theiles des Inhaltes sich vor meinen Augen die zarte Faserung bildete.

Ein ander Mal zeigte die an vielen Stellen zerrissene und in viele feine Fäserchen zerfallene Membran das täuschende Aussehen von zahlreichsten, von der Nervenzelle entspringenden feinsten Fortsätzen (s. Fig. 10). Wie weit diese Membran auf die breiten Fortsätze der Nervenzellen übergeht, habe ich nicht ermitteln können.

Die Fortsätze der grossen Nervenzellen, deren selten mehr als



fünf oder sechs theils breitere, theils schmalere sind, verästeln sich und laufen zuletzt in feinste Faserchen von 0,0002—0,0004 Linien Breite aus, deren Zusammenhang mit den oben beschriebenen kleinen bipolaren Nervenzellen von mir, wie erwähnt, deutlich beobachtet worden (s. Fig. 6, 7, 8).

Ausserdem hängen die grossen Nervenzellen aber auch unter sich zusammen, indem je zwei der breiteren Fortsätze nach kürzerem oder längerem Verlaufe in entsprechende Fortsätze anderer Nervenzellen übergehen (s. Fig. 9, 11).

Ich habe diese Anastomosen so häufig beobachtet, dass ich sie als eine bei allen grossen Nervenzellen des Bulbus olfactorius vorkommende Erscheinung betrachten möchte.

Die Fortsätze der Nervenzellen, sowohl die breiteren als auch die schmaleren zeigen deutlich eine feine Längsfaserung, offenbar von einem fibrillären Bau ihres Inhaltes herrührend, und habe ich dieselben schliesslich immer in feine Axenfasern übergehen sehen, so dass ich die Ueberzeugung habe, dass jede Axenfaser nicht nur von einer Nervenzelle zur anderen, sondern auch vom Centrum, d. h. von ihrer Nervenzelle nach der Peripherie und umgekehrt, einen ganz isolirten Verlauf besitzt. Zeigen ja, wie oben erwähnt, auch die Axenbänder der breiten markhaltigen Nervenfasern eine deutliche Längsfaserung und erscheint mir daher jedes breitere Axenband nur als ein Bündel eng aneinander gelagerter feinsten Axenfasern. Auch die Theilung der Axenbänder ist mir nur ein Auseinanderweichen seiner feinsten Fasern, eine Anschauung, welche dadurch um so mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt, als die Breitenabnahme der Axenbänder zu dem Abgehen der Fasern in geradem Verhältniss steht.

Welche Breite die feinsten Axenfasern besitzen, ist mir noch nicht möglich geworden zu bestimmen. Durchschnittlich massen die feinsten, keine weitere Theilungen mehr zeigenden Axenfasern im Bulbus olfactorius 0,0002—0,0004 Linie. Bei diesen konnte ich selbst bei über 1000 facher Vergrösserung (Syst. IV. Ocular 3) keinerlei fasrigen Bau mehr erkennen. Sie erschienen mir nur als platte, structur- und hüllenlose, matt glänzende Bänder.

Die grossen Nervenzellen finden sich also am Meisten in der

mittleren Schicht der grauen Substanz. Vereinzelt kommen sie aber auch noch in der äussersten Schicht derselben vor, in einer körnigen und kernhaltigen Grundmasse, welche, analog der äussersten weissen Schicht der grauen Substanz des grossen Gehirns, die Hauptmasse dieser Schicht bildet.

Fasse ich nun die Resultate meiner Beobachtungen zusammen, so stellt sich mir über den Faserverlauf im Bulbus olfactorius folgendes Bild dar (s. schem. Zeichn. Fig. 12).

Die aus der weissen Substanz des Tractus olfactorius kommenden markhaltigen Nervenfasern biegen theils einzeln, theils bündelweise unter verschiedenen Winkeln von ihrer, der Längsaxe des Bulbus parallel verlaufenden Richtung nach aussen ab, theilen sich, verlieren ihre Markscheide und gehen als Axenbänder weiter. Diese theilen sich wieder in ihre feinsten Fibrillen und nehmen, an der Grenze der grauen Substanz angekommen, in ihrem Verlaufe die erwähnten bipolaren Nervenzellen auf, vereinigen sich wieder zu breiteren Bündeln und bilden als solche die breiten Fortsätze der grossen multipolaren Nervenzellen der grauen Substanz, von welchen nun wieder die nach der Peripherie verlaufenden Olfactoriusfasern entspringen. Denn, wenn es mir auch noch nicht gelungen ist, den Uebergang der getheilten Fortsätze der grossen Nervenzellen des Bulbus olfactorius in die feinsten Olfactoriusfasern sicher zu verfolgen, indem die an der Peripherie des Bulbus auftretende körnige und kernführende Grundmasse dieselbe nicht nur verbirgt, sondern auch zu ihnen in eine mir noch nicht deutliche nähere Beziehung zu treten scheint, so glaube ich doch durch gleiche Breite und gleiches homogenes bandartiges Ansehen beider Gebilde wohl zu dieser Annahme berechtigt zu sein. Auf das bestimmteste habe ich mich aber überzeugt, dass die früher von den Autoren als feinste Olfactoriusfasern beschriebenen kernhaltigen Fasern aus feinsten nebeneinander liegenden Fasern zusammengesetzt sind, wie dies von M. Schultze (l. c. p. 10) zuerst nachgewiesen.

Kölliker (Handb. der Gewebelehre, p. 685) sucht zwar seine frühere Anschauung theilweise festzuhalten, nach welcher die von ihm beim Ochsen als Olfactoriusfasern beschriebenen platten, leicht

granulirten, mit Kernen versehenen Gebilde von 0,002—0,003 Linien Breite nicht mehr aus feinen Fasern zusammengesetzt seien. Bei Chromsäurepräparaten sieht man aber, besonders am abgerissenen Ende, deutlich alle Fasern von 0,002—0,003 Linie noch in feinste Fasern von 0,0002—0,0005 Linie zerfallen, und bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass man bei Olfactoriusfasern über 0,0005 Linien Breite sehr vorsichtig sein muss, wenn man sie als feinste primäre Fasern bestimmen soll.

Was aber das Verhältniss der Kerne zu den Olfactoriusfasern betrifft, so bin ich mir hierüber noch nicht ganz klar geworden. Bekanntlich sollen sie nach Köl liker im Verlauf der Primitivfasern liegen, während dieselben nach M. Schultze zwischen den feinsten Nervenfasern liegen würden.

Bei den feineren Ausläufern der Olfactoriusfasern des Kalbes glaube ich zweierlei Kerne unterscheiden zu müssen. Die einen sind länglich, stark Licht brechend, ohne deutlichen Kernkörper, an beiden Polen mit spitz auslaufenden, den feinsten Bindegewebsfibrillen gleichen Ausläufern versehen. Die andern sind mehr rundlich, blasser, und zeigen einen Kernkörper und einen leicht granulirten Inhalt. Die ersteren sind offenbar Bindegewebskörperchen und gehören der von der Pia mater kommenden Hülle der Nervenstämmchen an, welche ich noch an Primitivfaserbündeln von 0,002—0,004 Linie deutlich nachweisen konnte. Von den andern, welche mir mit den in der körnigen Masse der äussersten Schicht der grauen Substanz liegenden Kernen identisch zu sein scheinen, ist es mir zweifelhaft geblieben, ob sie im Verlauf der Primitivnervenfasern oder zwischen denselben liegen.

Nach den obigen Ergebnissen meiner Untersuchungen war es mir interessant, das Verhältniss der freien Kerne der rostfarbenen Schicht des Kleingehirns zu den dortigen Nervenelementen auch einer genaueren Prüfung zu unterwerfen.

Bekanntlich weichen hier die Ansichten zweier ausgezeichneten Autoren bedeutend von einander ab. Denn während Köl liker (l. c. p. 307) diese Körner als ein indifferentes Stroma nicht nervöser Natur, als eine zwischen den Maschen des Nervenplexus liegende Ausfüllungsmasse betrachtet, lässt Gerlach (Mikrosk. Unter-

suchung 1858) dieselben in den Theilungspunkten der sehr verfeinerten Nervenfasern sitzen und schliesslich die feinsten Elemente dieses Flechtwerkes theils direct, theils durch Vermittlung neuer Körner mit den Ausläufern der grossen Nervenzellen zusammenhängen.

Meine Untersuchungen haben mir Folgendes ergeben:

1) Kommen auch hier Theilungen der feinsten Nervenfasern vor (s. Fig. 3 und 4).

2) Die bipolaren Zellen sitzen deutlich im Verlauf der feinsten Nervenfasern, meist dicht an der Theilungsstelle (s. Fig. 3 und 4).

3) Sie hängen deutlich mit den breiteren Fortsätzen der grossen Nervenzellen zusammen (s. Fig. 19 a. und b.).

4) Die grossen Nervenzellen anastomosiren ebenso mit einander wie im Bulbus olfactorius (s. Fig. 19 c.).

5) Es gehen aber auch varicöse Nervenfasern direct ohne Aufnahme von bipolaren Zellen in die feinen Fortsätze der grossen Nervenzellen über (s. Fig. 19 e.).

Nach diesen Ergebnissen muss ich Gerlach's Ansicht beitreten und diese sogenannten Kerne als wirkliche Elemente des Nervensystems, als kleine bipolare Nervenzellen betrachten, wenn auch unsere Ansichten über die Lage dieser Kerne etwas von einander abweichen.

Schliesslich noch einige Angaben über meine Untersuchungsmethoden.

Das Verhältniss des Faserverlaufs im Bulbus olfactorius suchte ich an theils in Weingeist, theils in doppelt chromsaurem Kali erhärteten Längs- und Querschnitten zu studiren, konnte aber über den Zusammenhang der feinsten Theilchen hierdurch keine Klarheit gewinnen. Dieselben müssen im Einzelnen an Zerzupfungspräparaten untersucht werden und muss man besonders durch Zusatz eines Tröpfchens der doppelt chromsauren Kalilösung unter dem Deckgläschen die Beobachtungsmasse in Bewegung, resp. die einzelnen Theilchen zum Schwimmen zu bringen suchen. Auf diese Weise konnte ich mich am deutlichsten von dem Zusammenhang der feinsten Gebilde überzeugen, da ich dieselben nicht nur zusammenhängend das Gesichtsfeld durchlaufen, sondern auch häufig

die einzelnen Theilchen sich von einander lösen sah. So riss bei Fig. 18 durch gelinden Stoss an dem Deckgläschen sowohl der Anastomosenfortsatz bei d, als auch der mit Kernen versehene Fortsatz bei b. ab. Ueberhaupt sind diese feinsten Nervengebilde so ausserordentlich zart und vergänglich, dass selbst die geringste Bewegung des Deckgläschens dieselben zu zerstören im Stande ist.

Die von den feinsten Axenfasern entspringenden kernhaltigen Fäserchen reissen aber immer dicht am Axenband ab, und man kann an demselben bei starken Vergrösserungen die Ablösungspunkte erkennen. Bei Figur 17 hatte ich bei a. deutlich den Zusammenhang mit einem feinen zellenhaltigen Fädchen gesehen. Nachdem dieses losgerissen, zeigte das Axenband bei schwacher Vergrösserung nur das gewöhnliche Aussehen, während bei stärkeren Linsensystemen die Theilungspunkte deutlicher hervortreten.

Der von Köl liker angegebene Concentrationsgrad der doppelt chromsauren Kalilösung ist aber nach meinen Erfahrungen für die Anfertigung von Zerpupfungspräparaten zu stark. Ich habe zur Untersuchung der feinsten Texturverhältnisse, im Anschluss an die von M. Schultze zuerst empfohlenen Methoden, immer nur kleine Theile des Untersuchungsmaterials in einer Lösung von  $\frac{1}{12}$  bis  $\frac{1}{2}$  Gran doppelt chromsauren Kalis auf eine Unze Wasser mehrere Tage liegen lassen. Auch die von Gerlach angegebene Untersuchungsmethode mittelst des carminsauren Ammoniaks habe ich versucht. Allerdings treten die zelligen Gebilde deutlicher hervor, für das Studium des feinsten Faserverlaufs ist sie aber weniger massgebend.

## N a c h t r a g.

Nach Vollendung meiner vorstehenden Untersuchungen hatte ich dieselben dem Herrn Prof. Dr. M. Schultze in Bonn zur Durchsicht mitgetheilt, worauf dieser so freundlich war, mir bei der Rücksendung die mir bis dahin unbekannten, denselben Gegenstand behandelnden Arbeiten von J. Lockhardt Clarke (übers. von Köl liker, Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Bd. XL. Hft. 1)

und Ph. Owsiannikow (Reichert und du Bois-Reymond's Archiv. Jahrgg. 1860) beizulegen. Wurde mir nun auch durch diese Arbeiten die Hoffnung genommen, zuerst den eigenthümlichen Bau des Bulbus olfactorius beschrieben zu haben, so gewährte es mir doch andererseits eine genugthuende Freude, dass unsere so ganz unabhängig von einander ausgeführten Untersuchungen in den Hauptpunkten wenigstens zu einem gleichen Resultate geführt hatten. Die kleinen vorkommenden Abweichungen bestimmten mich jedoch meine Arbeit einer nochmaligen Prüfung zu unterwerfen, deren Resultate ich hier in Kurzem noch mittheile.

Ueber den Ursprung der grauen und weissen Substanz des Tractus olfactorius, der von Owsiannikow nicht weiter gewürdigt, stimme ich mit Clarke im Wesentlichen überein. Ueber die von Clarke an der Ursprungsstelle der grauen und weissen Wurzeln angegebenen feineren Structurverhältnisse habe ich, da ich dieselben zu einer späteren genaueren Untersuchung zu benutzen beabsichtige, noch keine bestimmten eignen Anschauungen gewonnen.

Das Ependyma der Höhle des Bulbus olfactorius ist von Owsiannikow richtig beschrieben, während Clarke den Zusammenhang der Fortsätze der Epithelzellen mit den tiefer gelegenen Bindegewebelementen übersehen hat. Von der Flimmerung der Cylinderzellen habe ich mich nachträglich an frischen Präparaten überzeugt.

Nach der Epithelschichte lässt Clarke gleich die Nervenelemente folgen, während Owsiannikow mit vollem Recht zwischen beiden eine dünne, die Capillargefässe als Stroma dienende Bindegewebsschicht angibt. Die sternförmigen Bindegewebszellen kommen mit ihren Ausläufern noch weit nach aussen in der weissen Substanz vor (s. Fig. 12 h.). Clarke, der ihre Ausläufer übersehen zu haben scheint, hält sie für frei gewordene Kerne der Epithelialzellen, während Owsiannikow sie irrthümlich mit den Nervenfasern als kleine multipolare Nervenzellen in Verbindung bringt, worauf ich nochmals zurückkommen werde.

Ueber den Bau der nun folgenden weissen Substanz stimmen Clarke und ich vollkommen überein. Auch Clarke lässt die zwischen den Maschen des Nervengeflechts liegenden Kerne (meine

bipolaren Nervenzellen) durch die feinsten Ausläufer der Nervenfasern mit diesen in Verbindung stehen, wiewohl er diese Ansicht noch weniger bestimmt ausspricht.

Auch Owsiannikow hat diese kleinen Nervenzellen gesehen und als solche richtig beurtheilt. Er gibt ihren Sitz aber erst in der grauen Substanz an, während sie entschieden schon in der äussersten Schichte der weissen Substanz vorkommen. Dagegen lässt er in der äussersten Schicht der weissen Substanz (seine dritte Schicht) die Nervenfasern, wie erwähnt, mit multipolaren Nervenzellen, die er als sensible betrachtet wissen will, in Verbindung treten. Clarke sowohl, als auch ich, haben hier solche Nervenzellen nicht finden können, und meine erneuten Untersuchungen haben mich überzeugt, dass Owsiannikow wahrscheinlich die schon erwähnten, hier noch vereinzelt vorkommenden Bindegewebszellen für Nervenzellen angesehen hat.

Die grossen Nervenzellen der grauen Substanz und ihren Zusammenhang mit den feinsten, von den kleineren bipolaren Nervenzellen kommenden Fasern beschreibt Clarke in ähnlicher Weise wie ich, während Owsiannikow dieselben kaum beachtet. Die von ihm aufgestellte Möglichkeit, man könnte querdurchschnittene grössere Gefässe mit grossen Nervenzellen verwechseln, scheint mir etwas weit hergeholt; fällt übrigens von selbst weg, wenn man diese feinsten Structurverhältnisse nicht nur an Querdurchschnitten, sondern auch an Zerzupfungspräparaten untersucht.

Auch Clarke lässt die peripherischen Fortsätze der grossen Nervenzellen mit dem Netzwerk der äussersten körnigen Schicht der grauen Substanz in Verbindung treten, ohne aber über die Art dieser Verbindung und den Uebergang in die feinsten Olfactoriusfasern sich deutlich auszusprechen.

Dieser Punkt ist aber auch unstreitig der schwierigste in der ganzen Untersuchung der Structur des Bulbus olfactorius und auch meine erneuten Untersuchungen haben mir, wenn auch einige neue Anhaltspunkte, so doch keine volle Klarheit gegeben. Professor M. Schultze war so freundlich, mir einige seiner Zeichnungen zur Ansicht mitzutheilen, kuglige, an der Oberfläche des Bulbus auftretende Ballen betreffend, aus welchen er die Olfactoriusbündel

hervortreten sah und welche er für analog hält mit den von Leydig bei *Sphryna* beschriebenen und abgebildeten Körpern (s. Lehrb. d. Histologie S. 215).

Ich hatte früher ähnliche Gebilde bei Kaninchen gesehen; später waren sie mir wahrscheinlich, weil ich gerade hier zu viel Gewicht auf die feinste Zerzupfung der Präparate und starke Vergrösserungen legte, entgangen und hatte ich sie deshalb früher in meiner Arbeit unerwähnt gelassen. Durch die freundliche Bemerkung des Herrn M. Schultze aufmerksam gemacht, fand ich sie bei frischen Präparaten und bei vorsichtiger Behandlung (sie zerplatzten durch zu starken Druck des Deckgläschens leicht und müssen daher vor solchem geschützt werden) auch bei dem Kalb wieder hauptsächlich aber nur an der dem Siebbein aufliegenden Fläche des Bulbus. Ueber ihren Zusammenhang mit den Ausläufern der grossen Nervenzellen und ihren Uebergang in die Fasern des Olfactorius konnte ich aber nur Folgendes ergründen.

Sie liegen, wie er erwähnt, an der Basis des Bulbus in der äussersten Schicht der grauen Substanz, welche aus einer feinkörnigen Grundsubstanz mit eingestreuten freien Kernen besteht, welche an Ansehen und Grösse den Kernen der Olfactoriusbündel gleichen (s. Fig. 16 d.; Fig. 12 i.).

Die hier von Clarke angegebenen doppelt bis dreimal so grossen Kerne, sind freie Kerne von zerstörten grossen Nervenzellen. Durchzogen wird diese körnige Grundmasse von feinen Fasern, den feinsten Ausläufern der grossen Nervenzellen, welche, sich in Bündeln an einander legen, zu den kugligen Gebilden hinstreben (Fig. 12 k.) ohne vorher mit den kleinen freien Kernen in Verbindung zu treten. Dagegen scheint sich in diesen Ballen ein Theil der körnigen Substanz nebst freien Kernen auf die zu schmäleren und breiteren Faserbündeln vereinten primären Nervenfäden niederzuschlagen (Fig. 19.) und dieselben nur als Umhüllungsmasse durch die Siebbeinzellen bis zur Peripherie der Geruchsschleimhaut zu begleiten, wo bekanntlich sich diese körnige Substanz verliert und die Primitivnervenfaser wieder frei, und wie ich mich jetzt auf das Bestimmteste überzeugt habe, auch kernlos hervortreten, um in der bekannten von



M. Schultze zuerst genauer angegebenen Weise zu endigen. Letztere ist neuerdings von Hoyer (Reichert's Archiv 1860. S. 50) wieder in Abrede gestellt worden. Es ist dies fast unerklärlich, da dieselbe bei einiger genauerer Untersuchung an guten Instrumenten nicht nur bei Amphibien, sondern auch bei Vögeln und Säugethieren leicht zu erkennen ist. Ich habe die Schultze'schen Riechzellen neuerdings wieder beim Kaninchen, Fuchs, Hamster, Kalb, bei einer Schoute und beim Sperling aufgefunden. Auch Owsiannikow unterscheidet die schmalen langen Riechzellen, deren Kern sehr viel weiter nach hinten sitzt, als bei den eigentlichen Epithelialzellen, entschieden von diesen. Clarke, dessen erste Abhandlung über den Bau des Bulbus olfactorius viel Schönes enthält, wird sich in der zweiten über die Schleimhaut der Regio olfactoria (ebendas. S. 38) unklar, vielleicht dadurch, dass er die Nervenendigung ebenso wie die Epithelialzelle in einen eigenthümlichen Zusammenhang mit den subepithelialen Drüsen bringt. Wie vielfach ich auch die Elemente der Riechschleimhaut bei den verschiedensten Thieren untersucht habe, so habe ich doch nie die von Clarke angegebenen Verhältnisse finden können. Die Ausführungsgänge der Drüsen sind von Kölliker (l. c. S. 681) vollkommen klar geschildert. Theilungen der Drüsen habe ich häufig beobachtet.

Wenn die Ausläufer der Epithelialzellen mit unterliegenden Gebilden zusammenhängen, so ist dies nur mit den Elementen des Bindegewebes und zwar in ähnlicher Weise wie an dem Ependyma der Bulbushöhle der Fall. Vielleicht wird Hoyer aber auch die Schultze'schen Riechzellen einst ebenso zugeben, wie er die früher von ihm geleugneten, und doch so sehr leicht zu erkennenden Bowmann'schen Drüsen jetzt anerkannt hat.

In den kugligen Gebilden sowohl, wie ausserhalb derselben in der äussersten Schicht der grauen Substanz, kommen rundliche Zellen vor, von der Grösse der grossen Nervenzellen, mit einem oder vielen Kernen, die an Grösse und Ansehen den umliegenden freien Kernen gleichen (Fig. 16 b u. c.). Sie besitzen eine sehr feine, leicht zerreissliche Membran und einen körnigen Inhalt. Ihre Bedeutung ist mir noch unklar. Die erwähnten kugligen Gebilde

scheinen mir eine kernhaltige vom Bindegewebe der Pia mater kommende Hülle zu besitzen. Ueber die Gefässe des Bulbus olfactorius habe ich nachträglich folgende Anschauung gewonnen.

Nach aussen von dem Ependyma der Bulbushöhle verlaufen, in der Richtung der Längsaxe des Bulbus grössere noch Muskelemente zeigende Gefässchen (Fig. 12 l.), deren Ramificationen nach aussen abbiegend, theils parallel mit den Nervenbündeln verlaufen (m), theils unter spitzen Winkeln mit einander anastomosiren (n). An der Grenze zwischen grauer und weisser Substanz bilden sie mit von der Pia mater ins Innere des Bulbus dringenden Gefässen (o) ein breitletes Capillarnetz (p). Das feinste von den Gefässen der Pia mater kommende Capillarnetz besitzt die äusserste Schichte der grauen Substanz (q). Ihre Capillaren zeigen den geringsten Querdurchmesser und scheinen besonders die kugligen Gebilde zu umspinnen.

Euskirchen, den 12. Mai 1861.

### Erklärung der Abbildungen

- Fig. 1. Theilung von markhaltigen Nervenfasern in feinste zellenhaltige Fasern aus der weissen Substanz des Bulbus olfactorius beim Kalbe (Vergr. 720. Syst. III. Ocul. 3.).
- Fig. 2. Dasselbe vom Kaninchen (Vergröss. gleich).
- Fig. 3. Dasselbe aus der rostbraunen Substanz des Kleinhirns vom Kalbe (Vergr. 900. Syst. IV. Oc. 2.).
- Fig. 4. Dasselbe vom Kaninchen.
- Fig. 5. Kleine bipolare Nervenzellen (sogenannte freie Kerne) aus den inneren Schichten der grauen Substanz des Bulbus olfactorius a vom Kaninchen, b vom Kalb. Bei c und d sind die Umhüllungsmembranen verschwunden (Vergr. 720).
- Fig. 6. Grosse Nervenzelle aus der mittlern Schicht der grauen Substanz des Bulbus olfactorius vom Kalb. Bei a die zellenhaltigen Fortsätze (Vergr. 720).
- Fig. 7. Dasselbe vom Kaninchen.
- Fig. 8. Dasselbe vom Karpfen. Man sieht deutlich die Höhlung im Innern des Kernkörpers.
- Fig. 9. Anastomosirende grosse Nervenzellen aus der grauen Substanz des Bulbus olfactorius vom Kalb (Vergr. 720).

- Fig. 10. Eine grosse Nervenzelle von eben daher mit zerrissener, zerfaserter Umhüllungsmembran, und ausgetrettem Inhalt. a die röthlich mattglänzenden Tropfen. b Bipolare Nervenzellen (Vergr. 720).
- Fig. 11. Anastomosirende grosse Nervenzellen aus dem Bulbus olfactorius vom Karpfen (Vergr. 900. Syst. IV. Ocul. 2.).
- Fig. 12. Halb schematische Figur zur Nachweisung des feinsten Faserverlaufs im Bulbus olfactorius. a Ependyma ventriculi. Die Cylinderzellen mit ihren Ausläufern und ihrer Bindegewebsunterlage. b Markhaltige Faser aus dem Tractus olfactorius kommend, und bündelweise nach Aussen dringend. c Theilungen des Axenbandes in der weissen Substanz des Bulbus olfactorius. Uebergang in die bipolaren Nervenzellen. d Zusammentreten der feinsten Axenfaser zu den Fortsätzen der grossen Nervenzellen der grauen Substanz. e Die grossen polygonalen Nervenzellen mit ihren Ausläufern. Die nach Aussen gehenden verschwinden in der körnigen, kernführenden äussersten Umhüllungsmasse, aus welcher an der Basis des Bulbus aus kugligen Erhabenheiten derselben (f) die kernführenden Olfactoriusstämmchen hervorgehen (g). A Die feinsten Bestandtheile der weissen Substanz. B Die der grauen Substanz.
- Fig. 13. Olfactoriusfasern vom Kaninchen (Vergr. 900).
- Fig. 14. Dieselben vom Kalb (gleiche Vergr.).
- Fig. 15. Olfactoriusfasern vom Karpfen (Vergr. 720). Hier liegen die Kerne unterschieden um die Scheide.
- Fig. 16. Eine kuglige Anhäufung der körnigen Grundsubstanz der Peripherie des Bulbus vor dessen Basis, durchzogen von vielen Capillaren. Aus ihr entspringt eine Olfactoriusfaser a, welche in eine Zelle des Siebbeins eindringt. b Runde Zelle aus einem solchen kugligen Körper mit einem Kern. c Desgleichen mit 4 Kernen (Vergr. 320).
- Fig. 17. Eine Axenfaser mit deutlichen Theilungsstellen; einer abgerissenen zellenführenden Faser bei a, und einer gleichen anhängenden Faser bei c. Aus der rostbraunen Schicht des Kleinhirns vom Kalb (Vergr. 720).
- Fig. 18. Anastomosirende grosse Nervenzelle aus der grauen Substanz des Kleinhirns vom Kalb. a sich theilende Fortsätze mit anhängenden zellenhaltigen Fasern. b Stelle, an welcher ich eine solche Faser vom Fortsatze a abreissen sah. c Anastomose der beiden Nervenzellen. d Die Stelle, wo ich die Anastomosen von einander sich losreissen sah. e Feine Fortsätze, die ohne Aufnahme von kleinen Ganglienzellen direct in markhaltige Fasern übergingen (Vergr. 900).
- Fig. 19. Bruchstücke von neugebildeten Olfactoriusfasern aus den runden Körpern der Umhüllungsmasse des Bulbus olfactorius (Vergr. 420).



