

## Neurologische Bemerkungen

von

A. Kühler.

---

Hierzu Tafel XI.

---

Ungeachtet der zahlreichen, in den letzten Jahren angestellten Untersuchungen über die Elemente des Nervensystems herrschen doch noch in Bezug auf viele und oft gerade die wichtigsten Punkte sehr verschiedene Ansichten. Dies veranlasst mich zu einigen Bemerkungen, in denen vorzüglich der Ursprung und die Endigung der Nervenfasern, ihre Entwicklung und die Stellung der feinen zu den groben Fasern besprochen werden soll. —

Was den Ursprung der Nervenfasern betrifft, so ist bekannt, dass ich im Jahr 1845, der erste, bei Wirbelthieren den Zusammenhang wirklicher Nervenfasern mit den blassen Fortsätzen der Ganglienkugeln aufgedeckt habe,<sup>1)</sup> nachdem man schon durch frühere Beobachter erfahren hatte, dass die Fortsätze der Ganglienkugeln bei wirbellosen Thieren sehr lang sind und wahrscheinlich in die ähnlich beschaffenen Nervenfasern übergehen. Diese meine Beobachtungen fanden, wie *Bidder* sagt (Zur Lehre vom Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Leipzig, 1847, pag. 10), „grosses und unbedingtes Vertrauen und hatten einen ausserordentlichen Erfolg,“ einfach desswegen, weil ich nicht bloss lange, blasser Fortsätze von Ganglienkugeln, sondern den Uebergang und Zusammenhang derselben mit dunkelrandigen, unverkennbaren feinen Nervenfasern gesehen hatte, was weder *Hannover* gelungen war, noch auch *Will* und *Helmholtz*, denen es nicht möglich war, bestimmt zu beweisen, dass die von ihnen gesehenen Verlänge-

<sup>1)</sup> Zwar gibt auch *Hannover* (Recherches microscopiques. Copenhagen, 1844) an, bei Wirbelthieren den Ursprung der Nervenfasern von Ganglienkugeln gesehen zu haben; allein wenn man seine Abbildungen vergleicht, so gelangt man, wie auch *Vollmann* (Artik. Nerveophysiologie in *Wagner's Handw. II.* pag. 498) es ausspricht, zur Ueberzeugung, dass, was er gesehen, nur längere blasser Fortsätze von Ganglienkugeln waren.

rungen der Fortsätze der Ganglienkugeln Nervenfasern sind, weil es bei wirbellosen Thieren kein bestimmtes Criterium zur Unterscheidung der Fortsätze von Ganglienkugeln und der hier blossen Nervenfasern gibt. Mehr über meine Entdeckung zu sagen, scheint mir höchst überflüssig, da dieselbe, obschon *Bidder* (l. c.) ihr durchaus keine Bedeutung zuschreiben will, doch in allen Theilen sich als wahr erwiesen hat, und der Ausgangspunkt für die weitem Fortschungen geworden ist.

Kurze Zeit nach ihrer Veröffentlichung wurden meine Erfahrungen von verschiedenen Seiten her bestätigt, so von *Folkmann* (l. c. pag. 613), von *Budge* (Vierteljahrsschrift von *Roser* u. *Wunderlich*, 1846, pag. 347), *Hyll* (Anatomie, pag. 121), *Radcliff* *Hall* (Siehe *Heale's* Jahresbericht v. 1847, pag. 72), *Hein* (Uebersetzung von *Louyet's* Anatomie I, pag. 94), *Burdeleben* (*Müller's* Archiv 1846, Jahresbericht, pag. 84), v. *Bibra* und *Harless* (die Wirkung des Schwefeläthers, Erlangen 1846, Fig. 8 c), *Schiff* (*Griesinger's* Archiv, 1846, Heft VIII, pag. 794) und *Bendz* (Almindelige Anatomie, pag. 427), nur *E. Harless* (*Müller's* Archiv 1846, pag. 283) glaubte für die Lobi electrici der Zitterrochen ihnen widersprechen zu müssen, weil er hier den Ursprung der Primitivfasern von den Kernkörperchen gesehen zu haben meinte, was aber die neuesten Beobachtungen *Robin's* (vgl. *Froriep's* Notizen, 1847. Bd. II, Nr. 29, und Bd. III, Nr. 58), und *Fugner's* (Handwörterbuch d. Phys. III, 1, pag. 367) als unrichtig erwiesen haben. Zugleich ergaben sich auch bei weiterer Verfolgung dieses Gegenstandes manche neue Thatsachen und Anschauungsweisen, welche einen grösseren oder geringeren Einfluss auf die Nervenphysiologie ausübten. Hierher rechne ich erstens die von mir aufgestellte Ansicht (*Annales des sc. nat.*, 1846, pag. 106) über die Ganglienkugeln mit vielen Fortsätzen, die im Rückenmark und Hirn und in Ganglien wirbelloser Thiere sich finden. Gestützt auf die Aehnlichkeit der verästelten und spitz endenden Ausläufer dieser Nervenzellen (sehr genau und schön abgebildet bei *Todd* and *Bowman* *Physiol. Anat.* I, pag. 214, Fig. 56 a, auch bei *Hannover* *Rech. mier.* Tab. II. Fig. 38, jedoch hier ohne Endigungen) mit den von *Schwann* und mir entdeckten embryonalen Nervenendigungen bei Fröschen (siehe *Annal. d. sc. nat.* 1846. Tom. VI. Pl. 6 u. 7), und auf den Uebergang der blossen Fortsätze anderer Ganglienkugeln in dunkle Nervenfasern erklärte ich alle Fortsätze von Ganglienkugeln für wahre Nervenfasern, worauf sich denn die Vermuthung gründete, dass die frei endenden unter denselben gewissermassen als *Nervi nervorum* dazu dienen, entferntere Gegenden des centralen Nervensystemes selbst in Wechselwirkung zu setzen und mit einander zu vereinen. Der Ursprung mehrfacher Nervenfasern von einer Ganglienkugel, den ich in ange-

gebener Weise angenommen hatte, wurde dann durch die bekannten Entdeckungen von *Robin*, *R. Wagner* und *Bidder-Reichert* auch für die peripherisch verlaufenden, dunkelrandigen Nervenfasern durch unzweifelhafte Beobachtungen nachgewiesen und hierdurch eine reiche Quelle neuer Erkenntniss geöffnet, zugleich aber durch manche der aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse auch der Grund zu unhaltbaren und die Fortschritte der Nervenphysiologie hemmenden Ansichten und Aussprüchen gelegt.

Gestützt auf die ganz richtige Beobachtung von Ganglienkugeln, die zwei Nervenfasern entsenden, ziehen nämlich einmal *Bidder* und *Wagner* das Vorkommen eines einseitigen Faserursprungs, wie ich ihn zuerst beschrieben, vollkommen in Zweifel, womit denn auch, wie *Wagner* sich äussert (Handwörterbuch d. Physiol. III. 1, pag. 391), die von *Bidder-Volkmann* ausgesprochene und von mir ebenfalls vertheidigte Ansicht, dass die Ganglien als Centralorgane Primitivfasern nach der Peripherie entlassen, fällt. Dieser Schluss *R. Wagner's* ist unter den angegebenen Voraussetzungen in der That unabweisbar; wenn es keine Ganglienkugeln mit einseitigem Faserursprunge gibt, so ist, wie auch ich zugeben muss, keine Möglichkeit vorhanden, die Ganglien als Ursprungsstellen von Nervenfasern zu halten. Zwar glaubt *Volkmann* (*Bidder* l. c., pag. 68) erstens, dass der von ihm und *Bidder* gegebene Nachweis, dass die austretenden Aeste der Ganglien mehr Nervenfasern enthalten, als die eintretenden, schon an und für sich genüge, um die Ganglien als Ursprungsstellen von Nervenfasern zu bezeichnen, und ist zweitens mit *Bidder* der Ansicht, dass auch bei der Annahme von dem ausschliesslichen Vorkommen doppelter Ursprünge die Faservermehrung sich anatomisch erklären lasse, allein ich kann hierin mit meinem verehrten Freunde nicht übereinstimmen. Einmal nämlich scheint mir, dass nur der bestimmteste anatomische Nachweis von dem Ursprunge der Nervenfasern selbst einen solchen beweist, denn wer bürgt uns sonst dafür, dass die Dicke der austretenden Aeste nicht von einer andern Ursache herühre, davon z. B., dass die eintretenden Nervenfasern während des Durchtrittes durch die Ganglien sich theilen, da ja Theilungen in der neuesten Zeit an so vielen Orten beobachtet worden sind? Zweitens muss ich die Annahme, dass die zwei von einer Kugel entspringenden Fasern in der Mehrzahl der Fälle peripherisch verlaufen, ebenfalls für eine gewagte und kaum statthafte halten, denn ich finde mit *R. Wagner*, dass einerseits die Fälle, wo ein solcher Verlauf unzweifelhaft vorkommt, viel zu selten, und andererseits die, wo die Nervenfasern von entgegengesetzten Polen abgehen, viel zu häufig und zu sehr vorwiegend sind, als dass daran zu denken wäre,

die Vermehrung der Fasern in den Ganglien von einem Uebertritte der beiden, von einer Kugel stammenden Fasern in die peripherischen Aeste abzuleiten. Bei dieser Sachlage, wo mit der Annahme nur doppelseitiger Faserursprünge die Lehre von dem Ursprunge der Nervenfasern in den Ganglien ganz zu fallen droht oder wenigstens sehr erschüttert wird, ist natürlich eine genaue Untersuchung des wahren Sachverhaltes von der entschiedensten Wichtigkeit.

Ich will gleich damit beginnen zu sagen, dass ich ganz entschieden für das Vorkommen auch einseitiger, einfacher Faserursprünge bin und dieselben bei den höheren Thieren selbst für die Regel halte. Durchgehen wir zuerst die vorhandenen Beobachtungen über doppelseitige Ursprünge, so finden wir eine vollständige Bestätigung für diesen Ausspruch. Die Entdeckung doppelter Faserursprünge ist bei den von den früheren Forschern unberücksichtigt gelassenen Fischen gemacht worden, und hier liessen sich auch die zahlreichsten und genauesten Untersuchungen über dieselben anstellen; doch ist nicht zu übersehen, dass selbst hier *Bidder* (und zum Theil auch *Wagner*) in den sympathischen Ganglien zu keinem Resultate gelangt ist, und auch in den Spinalganglien Ganglienkugeln mit zwei feinen Nervenröhren nur selten gesehen hat (l. c. pag. 33 ff.). Die Amphibien und übrigen Wirbelthiere dagegen gaben nur geringe Ausbeute. Unter den Amphibien will *Wagner* beim Frosche in Spinalganglien doppelte Ursprünge gesehen haben, bemerkt jedoch (*Handw.* III, 1, pag. 392) nichts über deren Häufigkeit; an einem andern Orte (*Handw.* III, 1, pag. 462 Anm.) sagt er, nachdem er im Herzen desselben Thieres lange vergeblich nach doppelten Ursprüngen gesucht, habe er endlich einen einzigen unzweifelhaften Fall gefunden. *Bidder* hat in den Spinalganglien des Frosches doppelte Ursprünge nie mit Sicherheit gesehen, und nimmt dieselben nur der Analogie nach an (pag. 29); in den sympathischen Ganglien desselben Thieres zeigten sich ihm die Verhältnisse „nicht so deutlich, wie bei Fischen, doch boten sich auch hier Präparate dar, die eine entsprechende Deutung gestatteten“ (pag. 39). Ebenso fand *Vollmann* (bei *Bidder*, pag. 67) im Frosche nur Einen unzweifelhaften Fall, wo eine Kugel zwei, nach derselben Seite verlaufende Fasern besass, wohl aber nicht wenige Fälle, die ein solches Verhältniss wahrscheinlich machten, und sah auch, obschon überaus selten, entgegengesetzte Faserursprünge. *Ludwig* endlich (*Müller's Archiv* 1848, pag. 152) beschreibt das Vorkommen zweier Fasern an den Ganglienkugeln des Froschherzens als sehr selten, indem er zugleich bemerkt, dass man bei unaufmerksamer Untersuchung sehr häufig, ja fast an allen isolirt an der Seite eines Stammes liegenden Kugeln zwei Fasern zu sehen glaube. Bei Vögeln soll es

nach *Robin* nächst den Plagiostomen am leichtesten gelingen, die Verbindung der Ganglienkugeln mit zwei Fasern zu sehen; dagegen hat *Bidder* (l. c. pag. 29, 30) im Ganglion Gasseri des Huhnes und der Krähe nichts von doppelten Ursprüngen der Fasern gesehen<sup>1)</sup>, und *Wagner* und Andere erwähnen diese Klasse gar nicht. Die Säugethiere scheint *Robin* ganz bei Seite gelassen zu haben; dagegen hat *Bidder* am Glossopharyngeus und Vagus des Hundes, der Katze und des Kalbes einige Beobachtungen über doppelte Faserursprünge gemacht (pag. 30), und ebenso fand *Wagner* mit *Frei* (*Handw.* III, 1. pag. 458) im Ganglion Gasseri der Katze in einigen Fällen zwei Fasern an einer Nervenzelle; auf der andern Seite war es jedoch *Bidder* nicht möglich, in den sympathischen und den letzten Spinalganglien der Katze und des Kalbes „eine Erweiterung der sonstigen Erfahrungen über doppelte Ursprünge zu gewinnen, so wenig, dass nicht einmal von einer Bestätigung derselben mit der erforderlichen Sicherheit die Rede sein konnte“ (pag. 39, 40).

So viel über die bisherigen Erfahrungen über doppelte Faserursprünge. Was nun die Ganglienkugeln mit einer einzigen Nervenfasern betrifft, so liegen schon jetzt, abgesehen von den früheren Beobachtungen von mir und andern, viele Thatsachen vor, welche ihre Existenz beweisen. Ohne darauf Gewicht legen zu wollen, dass *Bidder* in mehreren Fällen Ganglienkugeln sah, die nur mit einer Nervenfasern in Verbindung standen, wie beim Frosche in Spinalganglien (pg. 29) und bei Fischen (pg. 35, 38), und in Tab. I. Fig. 2 drei solche Kugeln auch abbildet, an denen von einer zweiten abgerissenen Faser keine Spur zu sehen ist, und dass auch *Wagner* schon in einer seiner ersten Mittheilungen eine ähnliche Kugel gezeichnet hat, erwähne ich, dass manche Forscher, die den doppelten Faserursprung bei Fischen und die auf denselben basirten Schlüsse kannten, doch sichere Beobachtungen über den Zusammenhang auch nur einer Faser mit Nervenzellen mittheilen. In diesem Sinne hat zuerst *Volkmann* in dem Anhange zu *Bidder's* Schrift sich geäußert. Er sagt (pag. 67), dass fast alle gestielten Kugeln der Ganglien des Frosches nur einen Stiel erkennen lassen, und unter diesen zeige die überwiegende Mehrzahl keine Spuren von Zerreißung auf der Seite, die der einen sichtbaren Faser entgegengesetzt sei. *Volkmann* scheint nun freilich, indem er dies bemerkt, die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass in diesen Fällen zwei Faserursprünge auf

<sup>1)</sup> Wie *Bidder* seine Beobachtungen bei Vögeln auch nur „nicht in dem Maasse befriedigend und vollständig wie bei Fischen“ nennen kann, muss dem, der die angeführte Stelle durchliest, vollkommen unbegreiflich erscheinen. Alles dort Gesagte beweist durchaus nichts für seine Annahme doppelter Faserursprünge.



derselben Seite beisammen waren, neigt sich aber doch (pag. 68) zu der Annahme hin, dass dieselben ganz natürliche Bildungen waren, und kommt schliesslich zu dem Resultate, dass Kugeln mit einseitigen Faserursprünge wahrscheinlich auch vorkommen. Dann musste *R. Wagner* selbst, der, von dieser Aeusserung *Folkmann's* bewogen, in Gesellschaft mit *Frei* die Faserursprünge nochmals untersuchte, in seiner letzten Mittheilung (*Handw.* III, 1, pag. 461) gestehen, dass er im Fröscherzen einseitig abgehende, einfache Fasern gesehen, doppelte Faserursprünge dagegen nur Einmal beobachtet habe, und ebenso fand *Ludwig* (l. c.), dass bei Weitem die meisten Ganglienkugeln im Fröscherzen nur Einen Fortsatz zeigen, wobei freilich bemerkt wird, dass das Mikroskop keine Entscheidung gebe, ob ein entgegengesetzter Fortsatz abgerissen oder ursprünglich nicht vorhanden gewesen sei, welche Bemerkung des trefflichen Forschers derjenige, der dessen Abbildung solcher Kugeln in Fig. 3 ansieht, gewiss für zu bescheiden erklären wird.

Endlich haben noch *Engel* und *Beck* hierher gehörende Erfahrungen gesammelt. Ersterer (*Zeitschrift der Wiener Aerzte*, 1847, pag. 307) sah ein kleines birnförmiges Ganglion von 0,008 P. Z. an der Seite eines Nervenbündels im Perichondrium der Trachealknorpel. Dasselbe enthielt 14 Ganglienkugeln und entsendete von seinem zugespitzten Theile ein Nervenbündel von 0,0007 P. Z., das sich an das grössere Bündel anlegte. Deutlich konnte man in demselben 7 Nervenfasern, jede von 0,0001 P. Z., zählen; eine derselben ging von einer zugespitzten Ganglienzelle aus, an den übrigen konnte eine solche Verbindung nicht nachgewiesen werden, vielmehr schienen dieselben mit der Scheide des Ganglions im Zusammenhang zu stehen. In das Ganglion traten keine Nerven ein. Wenn man auch diesem Falle nicht so viel Beweiskraft für den Satz, dass die Ganglien Ursprungsstellen von Nervenfasern sind, zuschreiben kann wie *Engel*, da hierzu der directe anatomische Nachweis mit Ausnahme dessen, was von einer einzigen Nervenfasern bemerkt wird, fehlt, so spricht derselbe doch wenigstens für das Vorkommen von Nervenzellen mit einer einzigen abgehenden Faser. Für dieses treten auch mit aller nur möglichen Bestimmtheit die Mittheilungen von *Beck* (Ueber die Verbindungen der Sehnerven mit den Augen und Nasenknotten, sowie über den feineren Bau dieser Ganglien, Heidelberg 1847) in die Schranken, der beim Menschen und bei Säugethieren in Spinal- und sympathischen Ganglien, sowie in solchen von Kopfnerven ohne Ausnahme nur Eine Nervenfasern von einer Nervenzelle entspringen sah.

Was mich betrifft, so muss ich mich auch jetzt noch auf das Entschiedenste für das Vorkommen von Nervenzellen, die nur Eine

Nervenfaser entsenden, aussprechen. Bei Fischen kommen allerdings, wie die obengenannten Forscher entdeckt haben, an gewissen Stellen eine Menge Nervenzellen mit zwei sich an sie ansetzenden dicken Fasern vor. wie jeder Mikroskopiker mit Leichtigkeit bestätigen wird, und finden sich, wie ich nicht läugnen will, wahrscheinlich auch solche mit zwei dünnen Röhren; allein bei den höhern Wirbelthieren, von den nackten Amphibien an aufwärts, stellen sich die Verhältnisse ganz anders. Für diese halte ich es, sowohl nach frühern als nach meinen neuesten Untersuchungen beim Frosche, der Katze und dem Kaninchen, für unzweifelhaft, dass in Ganglien doppelte Faserursprünge eine Ausnahme, einfache die Regel sind (Fig. I bis IV, VI, VII, IX). Ich gestehe, keinen einzigen unzweifelhaften<sup>1)</sup> Fall von ersterem Verhalten gesehen zu haben, womit jedoch nicht geläugnet werden soll, dass es mit den wenigen Beobachtungen von *Wagner*, *Bidder*, *Volkmann* und *Ludwig* (siehe oben) nicht seine vollkommene Richtigkeit habe. Dagegen habe ich Nervenzellen, die nur Eine Nervenfaser entsendeten, mit aller nur möglichen Bestimmtheit in so vielen Fällen gesehen, dass ich meine früheren Angaben über den Ursprung der Nervenfasern vollkommen bestätigen kann, und in Berücksichtigung der hier obwaltenden Schwierigkeiten der Untersuchung dieses Verhalten als das normale und gewöhnliche bezeichnen muss. Wollte man einwenden, dass in den von mir gesehenen Fällen doch zwei Fasern vorhanden gewesen sein könnten, und eine derselben abgerissen war, so antworte ich, dass der Entscheid hierüber gar nicht so schwierig ist, vorausgesetzt, dass man eine Nervenzelle mit den anhängenden Fasern oder Fortsätzen gehörig isolirt hat und sie noch in ihrer Scheide von *Remak'schen* Fasern liegend untersucht<sup>2)</sup>. Man müsste hier, da die Fortsätze, obschon sie in der Regel nahe an der Zelle abreißen, doch bekanntermassen meist kleine Stummel zurücklassen,

1) Unzweifelhaft nenne ich eine solche Beobachtung dann, wenn man an einer Ganglienkugel nicht bloss zwei blasser Fortsätze, sondern auch den Zusammenhang beider mit dunkelrandigen, feinen oder dicken Nervenfasern sieht. Ganglienkugeln mit zwei blassen Fortsätzen habe ich allerdings, obschon selten, bei höhern Thieren gesehen, den Uebergang beider in unverkennbare Nervenröhren nie. Da bei Wirbellosen auch in Ganglien Zellen mit mehreren Ausläufern, die nicht in peripherische Nervenröhren übergehen, vorkommen, so kann man, wie mir scheint, bei höhern Thieren, die ja ebenfalls solche Zellen besitzen (im Mark z. B.), nicht vorsichtig genug sein, und darf sich nicht erlauben, jeden blassen Fortsatz unbedingt als den Anfang einer dunklen peripherischen Faser anzusehen.

2) Dieses letztere ist nothwendig, denn an aus ihren Scheiden herausgelüsten Ganglienkugeln sind die Fortsätze meist ganz dicht abgerissen, und ihre Spuren nicht so deutlich, wie wenn die Scheiden noch da sind.

häufig schon auf den ersten Blick einen allfällig vorhandenen zweiten Fortsatz erkennen, auf jeden Fall aber, sollte derselbe auch hart an der Zelle abgerissen sein, seine Spuren bei dem Umherrollen der Zelle entdecken. Ich habe aber in den meisten Fällen keine Spur von etwas der Art geseheo, und bin daher für mich so fest, als es nur möglich ist, von dem häufigen Vorkommen einfacher Faserursprünge überzeugt, das ja auch in den angeführten Angaben von *Wagner* und *Frei*, von *Ludwig*, *Engel* und *Beck* eine mehr oder minder kräftige Unterstützung findet.

Ich habe bisher der Wirbellosen und der Verhältnisse im Gehirn und Rückenmark keine Erwähnung gethan. Wenn Analogieen in meinen Augen entscheidende Geltung hätten, so würde Alles, was wir bis jetzt über die Wirbellosen wissen, zu Gunsten meiner für die höhern Wirbelthiere ausgesprochenen Ansicht reden. Hier nämlich sind doppelte Faserursprünge unbestritten eine Seltenheit. Die einzigen Beobachtungen über solche sind von *Hunnover*, der bei *Helix nemoralis* und *Limax ater* (l. c. pag. 71) zwei und selbst noch mehr Nervenfasern, als von Nervenzellen entspringend, beschreibt, und von *Bruch*, welcher, wie *Henle* mittheilt (Jahresb. von 1847, pag. 62), beim Blutegel in den von den Ganglien des Bauchstranges seitlich abgehenden Nerven Fasern bemerkte, die hie und da in einer hauchigen Erweiterung Ganglienkugeln einschlossen. Dagegen sind die Erfahrungen über einfache Ursprünge von Fasern sehr zahlreich. Ohne der älteren Beobachter, wie z. B. *Ehrenberg's* (Abhandl. d. Berl. Academie, 1836. Tab. VI) und *Valentin's* (Nov. Act. Nat. Cur. XVIII, P. I, pag. 216) zu gedenken, erinnere ich nur an *Hannover's* (l. c.), *Will's*,<sup>1)</sup> *Helmholtz's* und *Remak's* bekannte Angaben über Ganglienkugeln mit einfachem Faserursprünge bei Mollusken und Gliederthieren, welche *Bruch* (l. c.) für den Blutegel bestätigt. Ich selbst habe bei *Helix nemoralis* und *pomatia* Nervenzellen mit einem einzigen Fortsatze ungemein häufig, solche mit zweien oder mehreren Ursprüngen dagegen gar nie gesehen, und ebenso erging es auch dem Dr. *Fr. Leydig* bei *Piscicola geometra* und *Haemopsis* (siehe dessen Abhaandlung in diesem Hefte pag. 130).

Bei dem Gehirn und Rückenmark endlich ist die Untersuchung über den Ursprung der Nervenfasern schon an und für sich durchaus keine leichte, dieselbe wird aber durch die widersprechenden Angaben der neuesten Forscher noch besonders erschwert. Ich betrachte Folgendes als sicher und feststehend, 1) dass es hier Nervenzellen mit einfachen und solche mit zwei Fortsätzen gibt; 2) dass von den ersteren einzelne bestimmt in dunkelraudige Fasern

<sup>1)</sup> *Müll. Arch.* 1844, p. 76.



sich fortsetzen; 3) dass es auch Nervenzellen mit mehr als zwei Fortsätzen gibt, die bestimmt nicht in peripherische Nerven übergehen.

Ad 1) ist zu bemerken, dass einmal Nervenzellen mit einfachen Fortsätzen bei allen Wirbelthieren im Gehirn und Marke sehr häufig sind, und auch von *Hannover* und Andern schon genugsam beschrieben wurden (Fig. 1, 2. VIII, 2. X, 2. 3). Ebenso sind Zellen mit zwei Fortsätzen an gewissen Orten gar nicht selten (Fig. V, 3, 4. Fig. VIII, 3). Was Zellen mit mehrfachen Fortsätzen betrifft, wie sie *Parkinson* und *Hannover* abbilden, so sollen dieselben nach *Bidder* (l. c. p. 46) künstlich durch Druck, Zerrung u. s. w. entstanden sein; dagegen könnten nach ihm andere Anhänge, die aber nie in grösserer Zahl als zu zweien an grossen Nervenzellen vorkommen und durch ein fein und unregelmässig gestricheltes oder gefaltetes Ansehen sich auszeichnen, zusammengefallene Nervenfasern sein. Hiegegen ist zu bemerken, dass Nervenzellen mit mehr als 2 Fortsätzen auch, und zwar sehr häufig und leicht, in Fällen, wo gar kein Druck eingewirkt hat, wahrzunehmen sind (Fig. V, 5), wie es selbst *Bidder* von denen der *Lobi electrici* des Zitterrochen erwähnt; ferner dass die Fortsätze oft sehr lang, sehr zierlich verästelt und scharf contourirt sind, woraus ganz einfach der Schluss zu ziehen ist, dass diese Zellen zu den normalen Bildungen gehören <sup>1)</sup>.

Von diesen zuletzt genannten Zellen und ihren Fortsätzen hat noch Niemand mit Bestimmtheit dunkelrandige Nervenfasern entspringen sehen. Zwar wird dieses von *Hannover* behauptet, allein seine Abbildungen beweisen nur so viel, dass er in einigen Fällen längere blasse Fortsätze, nicht aber deren Uebergang in Hirnnervenfasern gesehen. Auch was *Wagner* (Handw. III, 1, p. 378) bemerkt, dass in der Tiefe der electrischen Lappen von *Torpedo* wahre dunkelrandige Nervenröhren in centraler Richtung in blasse, etwas granulirte Fasern auslaufen, welche in ihrem ganzen Ansehen, in den Grössenverhältnissen u. s. w. aufs Genaueste mit den von den Ganglienkörpern der Oberfläche der genannten *Lobi* entspringenden langen Fasern übereinstimmen, kann mich nicht bestimmen, einen Uebergang der letzteren in dunkle Nervenfasern für wahrscheinlich zu halten, indem die Fasern *b b* in Fig. 45 von *Wagner* auf mich ganz den Eindruck eines Kunstproductes machen. Es zieht sich nämlich an nicht ganz frischen Nerven der Inhalt der Nervenröhren ganz gewöhnlich in solche blasse Fasern aus, wie sie *Wagner* abbildet, welche dann, wie es auch mir einmal begegnet ist, bei ihrer oft bedeutenden Länge leicht für blasse Fortsätze der dunklen Röhren gehalten werden. —

<sup>1)</sup> Am überzeugendsten und schönsten zeigen sich diese Nervenzellen im Rückenmarke von *Petromyzon fluviatilis*, von denen ich mir leider keine Zeichnung gemacht habe.

Wenn demnach einerseits noch keine Thatsache vorliegt, welche die Beziehung der Zellen mit mehrfachen Fortsätzen zu wahren dunkelrandigen Nervenfasern beweist, und wir anderseits bedenken, dass diese Fortsätze sich verästeln und endlich fein auslaufen, so wird hierdurch die schon oben ausgesprochene Vermuthung, dass solche Fortsätze eine besondere Art Nervenfasern bilden, die nicht aus den Centralorganen herausgehen, nur bestärkt.

Ad 2) den Ursprung dunkler Nervenfasern im Gehirn und Mark betreffend. so habe ich die erste hieher gehörige, sichere Thatsache schon früher in meiner Schrift über den Sympathicus mitgetheilt. Von den kleinen Ganglienkugeln des Markes des Frosches nämlich entspringen einfache oder doppelte blasse Fortsätze, welche im letzten Falle entweder auf derselben oder auf entgegengesetzten Seiten liegen. Es gelingt leicht, diese Fortsätze auf bedeutende Längen zu isoliren, wobei sie sich als blass, leicht granulirt, scharf begrenzt und unverästelt ergeben; sehr selten dagegen sieht man dieselben, immer in einer ziemlichen Entfernung von der Zelle selbst, dunkel werden, und die Charaktere einer wahren feinen Nervenfaser annehmen (Fig. VII.), und wo mir dies gelang, war es eine Zelle mit einem einzigen Fortsatze, womit jedoch nicht gesagt werden soll, dass die mit zweien nicht auch jederseits in wahre Nervenröhren sich fortsetzen. Ausser mir hat auch noch *Beck*, einer kurzen Bemerkung zufolge (l. c. p. 37), den Ursprung feiner Röhren im Gehirn und Mark gerade wie in den Ganglien, d. h. je einer von einer Zelle, gesehen. Noch will ich bemerken, dass die blassen Fortsätze dieser Zellen einerseits mit den blassen Fortsätzen der Ganglienkugeln in Ganglien, anderseits mit den mehrfachen Ausläufern centraler Zellen so sehr übereinstimmen, dass es unmöglich ist, dieselben nicht für anatomisch gleichbedeutend zu halten.

Ueberblicken wir das bisher Gesagte, so möchte daraus wohl unzweifelhaft hervorgehen, wie sehr diejenigen sich täuschen, die gestützt auf die Beobachtung, dass auch zwei Nervenfasern von einer Ganglienkugel entspringen, angenommen haben, dass nun dieses der einzige Ursprungsmodus sei. Ich halte das Vorkommen einfacher Faserursprünge in Ganglien und im Marke, wie ich es zuerst beschrieben, für eine ganz ausgemachte Thatsache, welche neuere Erfahrungen, geschweige sie umzustossen, vielmehr einem guten Theile nach nur fester gestützt haben; daneben kommt, wie ich recht gern zugebe, auch ein doppelter Faserursprung vor, ist jedoch nach allem, was bis jetzt vorliegt, in den höhern Wirbelthierklassen und bei Wirbellosen äusserst selten, zum Theil selbst noch gar nicht gesehen und nur bei Fischen an gewissen Orten häufig.

An die Frage nach dem Ursprunge der Nervenfasern schliesst

sich nun ganz genau die an, ob es auch Nervenzellen gibt, die keine Fasern entsenden, und welches das Verhältniss der andern Zellen zu den von ihnen entspringenden Fasern ist. Den ersten Punkt anlangend, so habe ich schon früher als Bestandtheile der Ganglien auch Ganglienkugeln ohne Fortsätze und Faserursprünge, sogenannte freie oder selbständige<sup>1)</sup> Ganglienkugeln, bezeichnet. Solche Ganglienkugeln sind in allen früheren Schriften über die Elemente des Nervensystems vielfach beschrieben und abgebildet, so von *Valentin*, *Hannover*, *Heule*, *Todd-Bowman* und Andern, werden dagegen von den neuern Beobachtern, namentlich von *Wagner*, *Bidder*, *Robin*, auch von *Beek* nicht erwähnt, und wie sich aus mehrfachen Acusserungen, z. B. auch von *Volkman*, schliessen lässt, auch nicht angenommen. Da es demzufolge scheinen könnte, als ob solche selbständige Ganglienkugeln nicht wirklich existirten, so halte ich es nicht für ganz überflüssig zu bemerken, dass dem nicht so ist. Dieselben sind nicht bloss in den eigentlichen Centralorganen, Gehirn und Mark, sehr häufig, sondern kommen auch in den Ganglien des Sympathicus und der Cerebrospinalnerven so constant und häufig vor, dass für mich die Frage vielmehr die ist, ob irgend ein Ganglion existirt, in welchem dieselben gänzlich mangeln. Am leichtesten sieht man dieselben an den Herznerven des Frosches, wo sie schon von *Ludwig* (l. c.) und auch, jedoch ohne bestimmte Deutung, von *Wagner* abgebildet wurden, ebenfalls leicht in grössern Ganglien, wie dem *G. Gasseri*, den *Ganglia spinalia*, grösseren sympathischen Ganglien u. s. w., schwieriger in kleineren, namentlich wenn sie viel Bindegewebe enthalten (Fig. II, 2. IV, 2. V, 1. VIII, 1. IX, 1. X, 1). Auch bei Mollusken finde ich, wie schon *Hannover*, viele freie Ganglienkugeln, ebenso *Leydig* bei *Piscicola* (l. c.).

Der Bau dieser selbständigen Ganglienkugeln ohne Fortsätze und Faserursprünge ist der längst bekannte. Sie besitzen eine structurlose Hülle, die im Gehirn und Mark sehr zart, stärker in den Ganglien ist, ferner einen krümlichen, granulirten, blassen oder pigmentirten Inhalt mit einem bläschenförmigen Kern und Kernkörperchen, und sind demnach als einfache Elementarzellen zu betrachten. Viele derselben haben auch eine äussere Scheide von Bindegewebe mit eingestreuten Kernen, andere (Hirn, Mark, kleine Herzganglien) nicht.

Das Verhältniss der Nervenzellen zu den Nervenfasern ist von mir bei der Auffindung des Zusammenhanges beider einfach als

<sup>1)</sup> Der Name „selbständig“ möchte jetzt wohl passender sein, weil einige als „freie“ Ganglienkugeln auch das bezeichnet haben, was nach mir hüllenloser Inhalt von Ganglienzellen ist (siehe unten).

„Ursprung der Fasern von den Zellen“ bezeichnet worden, in der Weise, dass der blasse Fortsatz einer Ganglienkugel, in Folge einer Aenderung seines Ansehens, in eine dunkelrandige Nervenröhre übergehe und continuirlich mit derselben zusammenhänge. An die Stelle dieser Ansicht hat *Bidder* eine andere, nämlich die von dem Eingebettetsein der Ganglienkugeln in Erweiterungen von Nervenröhren setzen zu müssen geglaubt, ja selbst sich bewogen gefühlt, die bisherige Fassung der Lehre von dem Ursprunge der Nervenröhren von den Ganglienkugeln eine vage und grosses Bedenken erregende zu nennen (l. c. p. 46) und seine Anschauungsweise als eine neue und als die einzig richtige zu bezeichnen. Ich muss aufrichtig gestehen, dass mir bei diesem Ausspruche *Bidder's* eine nicht unbedeutende Täuschung obzuwalten scheint. Ich halte nämlich jetzt noch meine Ansicht für die ganz wahre, und muss die andere Auffassungsweise als eine durchaus unhaltbare, selbst unrichtige bezeichnen.

Die Sachlage ist in dieser Frage eine ganz eigenthümliche; *Bidder* und ich stimmen in Bezug auf das Thatsächliche im Wesentlichen ganz überein, weichen dagegen in der Deutung durchaus von einander ab. Dass dem ersten so ist, wird zwar von *Bidder* nicht anerkannt, aber nichtsdestoweniger verhält sich die Sache, wie ich sage. Ich habe behauptet, dass die Ganglienkugeln durch ihre Fortsätze mit Nervenfasern zusammenhängen und continuirlich in dieselben übergehen, und darunter nichts anderes verstanden, als dass einmal die Hülle der Ganglienkugel in die der Nervenprimitivfaser sich fortsetzt, und zweitens der Inhalt der Ganglienkugel und ihres blassen Fortsatzes mit dem Contentum der Primitivfaser continuirlich zusammenhängt. Diese Erklärung meines Ausspruches habe ich nun freilich in meiner Schrift über den Sympathicus nicht ausführlich dazugesetzt, weil ich keine weitläufige histiologische Abhandlung, sondern nur ein Programm schrieb, und — weil sich dies von selbst verstand, da ich voraussetzen durfte, dass im Jahre 1845 jeder Mikroskopiker vom Fach wisse, dass jede Nervenröhre eine structurlose Hülle und ein flüssiges Contentum, jede Ganglienkugel eine ähnliche zarte Hülle und einen granulirten Inhalt mit einem Kern besitze. Demnach konnte, wenn ich eine Ganglienkugel durch ihren Fortsatz mit einer Nervenröhre continuirlich verbunden sein liess, hiemit nichts anderes gesagt sein, als dass Hülle in Hülle, Inhalt in Inhalt sich fortsetze. Ob *Bidder* einsieht, dass ich dies und nichts anderes unter meinen Worten verstanden wissen wollte, weiss ich nicht genau, doch möchte ich aus einer Stelle in seinem



Werke (p. 19), wo er sagt, dass in allen bisherigen Darstellungen nur von einem Ursprunge der Nervenfasern von den Ganglienkugeln im Allgemeinen die Rede sei, ohne dass die dabei beteiligten Elementartheile besonders hervorgehoben würden, den Schluss ziehen, dass er keine der früheren Ausdrucksweisen für bestimmt genug und richtig ansieht. Ich halte es desswegen nicht für ganz überflüssig, zu zeigen, dass ich trotz der Kürze meiner Ausdrücke <sup>1)</sup> die Verhältnisse der Wahrheit entsprechend aufgefasst habe. Dass die Nervenröhren aus Hülle und Inhalt bestehen, das zu sagen war gewiss überflüssig, ebenso zweitens dass die Ganglienkugeln Zellen sind, also ebenfalls eine structurlose Haut und einen besondern Inhalt zeigen, denn *Valentin* (Handwört. d. Phys. I. 1842 p. 693, Fig. 38, 40, 48, 50), *Schwann* (Mikr. Unters. 1839, p. 181, 182. Tab. IV, Fig. 10), *Bruce* (Allgem. Anat. 1841, p. 152, 153, 155), *Hannover* (l. c. p. 7) u. a., hatten dies schon längst gethan und die Hüllen derselben von der äussern hingedewebigen Scheide unterschieden; zudem hatte ich in meiner Schrift die äussere Scheide als etwas Apartes besonders erwähnt und im Jahre 1845 auch selbst von den Ganglienkugeln als Zellen gesprochen (Zeitschr. f. wiss. Botanik. 1845, II. Heft, p. 80). Endlich durfte ich auch, ohne es ausdrücklich zu sagen, die Fortsätze der Ganglienkugeln als Röhren ansehen, da schon vor mir *Will* (l. c.) die einfachen Anhänge der Ganglienkugeln der Wirbellosen als Röhren bezeichnet, und *Helmholtz* (l. c.) von dem Inhalte derselben und seiner theilweisen Aehnlichkeit mit dem der Ganglienkugeln gesprochen hatte. — Aus allem diesem geht, glaube ich, zur Genüge hervor, dass, indem ich im Jahre 1845 einfach von einem continuirlichen Zusammenhange der Ganglienkugeln und Nervenfasern sprach, hierunter nichts anderes verstanden werden konnte, als was ich oben bezeichnete, um so mehr, da auch mein Vorgänger *Hannover*, den ich auch citirte, ausdrücklich (l. c. p. 11) gesagt hatte, dass die Hirnfasern von der Zellmembran der Ganglienkugeln des Gehirns entspringen.

Doch genug von diesen historischen Erörterungen. Mag auch *Bidder* meine früheren Worte anders deuten, als sie gedeutet werden mussten, so ändert dies an dem jetzigen Stand der Sache nichts, da ich jetzt noch, wie ich es früher gewollt, behaupte, dass die Zellmembran der Ganglienkugeln in die Hülle der Nervenröhren übergeht und der Inhalt beider Hohlgebilde zusammenhängt. Indem ich dieses sage, spreche ich nun meiner vollsten Ueberzeugung nach

<sup>1)</sup> Meine sonstige Beschreibung ist auf jeden Fall genau genug, da Durchmesser der entspringenden Nerven, Ansehen derselben, Länge der blossen Fortsätze, Verhalten aller Theile zu den Scheiden genau angegeben sind; mit etwas gutem Willen hätte *Bidder* sich damit begnügen können.



objectiv wesentlich dasselbe aus, wie *Bidder*. Derselbe behauptet nämlich, gleich mir, dass die Ganglienkugeln eine structurlose Hülle besitzen, dass diese Hülle und die eigentliche Scheide der Nervenröhren continuirlich zusammenhängen, endlich dass das Contentum der Nervenröhren und jenes der Hülle der Ganglienkugeln aneinanderstossen. Dagegen weichen wir in der Deutung dieser Thatsachen des Gänzlichen von einander ab. *Bidder* hält das, was ich als Zellenmembran der Ganglienkugeln bezeichne, für eine Erweiterung der Nervenröhre, und nennt Ganglienkugel das, was für mich der Zelleninhalt der Ganglienzelle ist. Folgerichtig verwirft er desshalb auch meinen Ausdruck: „die Fasern entspringen von den Ganglienkugeln“, und setzt an dessen Stelle den: „die Ganglienkugeln liegen in Erweiterungen der Nervenröhren“.

Obschon nun allerdings in der Anatomie eine richtige Erkenntniss des Objectiven für den Forscher das Erste und Wichtigste ist, so muss derselbe doch auch eine richtige Deutung und Erklärung des Gesehenen für ganz unerlässlich halten, denn an eine solche erst knüpfen sich die wahren physiologischen Folgerungen und die geeigneten Schritte im weiteren Untersuchen. Ich kann es desswegen nicht für gleichgültig erachten, ob *Bidder's* oder meine Ansicht Eingang finde, und sehe mich bewogen, die seine bestimmt zu verwerfen und meine Gründe dafür ausführlich mitzutheilen. Der Angelpunkt, um den sich in dieser Sache alles dreht, ist die Frage: was ist eine Ganglienkugel? Ist der Inhalt der erweiterten Nervenröhren eine Ganglienkugel, wie *Bidder* meint, oder ist die ganze Erweiterung, Inhalt sammt der mit der Scheide der Nervenröhren zusammenhängenden Hülle, als solche zu bezeichnen?

Ich behaupte nun ganz entschieden das letztere, und bin auch der Ansicht, dass es gar nicht so schwer ist, darüber ins Reine zu kommen, dass *Bidder* Unrecht hat. Hätte derselbe, statt sich nur an die Ganglienkugeln mit doppeltem Faserursprunge zu halten, alle Verhältnisse berücksichtigt, so wäre ihm wohl kaum entgangen, dass zur Bestimmung dessen, was zu einer Ganglienkugel gehört, die selbständigen Ganglienkugeln, die keine Fasern entsenden, die passendsten sind. Hier sieht man auf den ersten Blick, dass eine Ganglienkugel eine Zelle ist, mit deutlicher, structurloser Hülle, mit einem zähflüssigen, granulirten Inhalt und einem Kern, und findet bei Vergleichung der Ganglienkugeln mit Faserursprüngen (einfachen oder doppelten), dass die Hülle der letztern der Zellenmembran der ersteren, der Inhalt ihrem Inhalte wie ein Ei dem andern entspricht. Will *Bidder* den hieraus zu ziehenden, für seine Ansicht ganz ungünstigen Folgerungen entgehen, so bleibt ihm nur ein Ausweg, nämlich der, zu behaupten, dass die selbständigen Ganglien-

zellen nicht den Erweiterungen an den Nervenröhren, sondern vielmehr deren Inhalte entsprechen; allein dann muss *Bidder* beweisen, dass dieser Inhalt oder die *Bidder'sche* Ganglienkugel eine Zelle ist. Dies wird ihm nicht gelingen, um so weniger, als er selbst (l. c. pag. 22) sich ganz bestimmt ausgesprochen hat, dass an den „reinen Ganglienkörpern“ in seinem Sinne nichts auf das Dasein einer Hülle deute, eine solche auch durch kein Mittel sich darstellen lasse. Derselben Ansicht wie *Bidder* ist auch *R. Wagner*, der in allen seinen Abhandlungen und Abbildungen (Handw. III, 1, pag. 364. Tab. I, Fig. 11, 12, 17 u. s. w.) die *Bidder'schen* Ganglienkörper einfach als Zellinhalt betrachtet, ferner *Folkmann* (b. *Bidder* l. c., pag. 70), und *Robin*, der ebenfalls den Mangel einer Hülle an denselben besonders erwähnt, denen ich mich auf's Vollkommenste anschliesse. Freilich glaubt nun *Bidder*, dass, obsehon er keine Hülle an seinen Ganglienkörpern entdecken konnte, doch die Entwicklung derselben beweise, dass sie Zellen seien, und ist auch der Meinung, dass der Umstand, dass zuweilen die Ganglienkörper an ihrer Oberfläche aus einer gelblichen, fein punktirten Masse bestehen, während sie im Innern eine homogene, wasserhelle Substanz von der Consistenz des Glaskörpers enthalten, für eine früher vorhandene Zellmembran spreche. Allein was den ersten Punkt betrifft, so sind *Bidder's* Erfahrungen (l. c. pag. 56, 57) so wenig beweisend, dass man sich füglich verwundern muss, wie er dieselben nur erwähnen mag, und der letztere Umstand, der übrigens schon *Schwann* bekannt war (l. c. pag. 182), kann doch beim Mangel jeder andern Thatsache nicht als Andeutung einer früheren Membran angesehen werden.

Wenn demzufolge *Bidder* die Existenz einer Membran an seinen reinen Ganglienkörpern nicht nachweisen kann, so wird er hierdurch unabweisbar genöthigt, dieselben dem Inhalte der selbständigen Ganglienzellen ohne Ursprünge zu vergleichen, womit denn zugleich auch gesagt ist, dass *Bidder's* Erweiterungen der Nervenröhren den Zellmembranen der besagten Ganglienzellen entsprechen. Dafür, dass eine solche Vergleichung, eine solche Auffassung die richtige ist, spricht nun aber auch, wie schon vorhin angeführt wurde, Alles. Man vergleiche einmal eine selbständige Ganglienzelle mit einer sogenannten Erweiterung an einer Nervenröhre, die mit einer oder zwei Fasern zusammenhängt (Fig. II, 1 u. 2, Fig. IV, 1 u. 2, Fig. IX, 1 u. 2), und man wird finden, dass zwischen beiden die grösstmögliche Aehnlichkeit obwaltet. Selbständige Ganglienzellen besitzen, wo äussere Scheidenbildungen in Ganglien sich finden, eine äussere Scheide mit eingestreuten Kernen, gerade wie die erwähnten Erweiterungen, und ermangeln solcher, wo diese sie nicht haben (z. B. im Herzen). Sie besitzen eine structurlose Membran, die

eben so beschaffen und gerade eben so leicht darstellbar ist, wie die Hülle der *Bidder'schen* Ganglienkörper; aus derselben lässt sich der Inhalt leicht als Ganzes herausfördern (Fig. III, 3), wie der reine Ganglienkörper *Bidder's* auch, und zeigt sich alsdann gleich diesem als eine hüllenlose, granulirte, zähe, aber weiche Masse mit einem bläschenförmigen Kerne und Kernkörper, die, worauf Gewicht zu legen ist, isolirt immer blasse, wenn auch oft scharfe Contouren darbietet, während die mit ihrem Inhalt erfüllten Ganglienzellen dunkelrandig sind, wie die *Bidder'schen* Erweiterungen. So herrscht zwischen den beiden besprochenen Theilen in Allem, selbst in den chemischen Charakteren, die vollkommenste Uebereinstimmung, so dass jeder Unbefangene zur Ueberzeugung kommen muss, dass selbständige Ganglienzellen und sogenannte Erweiterungen der Nervenröhren, die Ganglienkörper (*Bidder*) einschliessen, identische Gebilde sind. Damit fällt der *Bidder'sche* Ausdruck, seine Auffassungsweise ganz zu Boden und kommt meine Annahme, dass die Gebilde, mit denen die Nervenfasern zusammenhängen, Ganglienzellen sind, zu Recht. Ob das Verhältniss der Fasern zu den Zellen als Ursprung von den letztern oder als Endigung an denselben zu bezeichnen sei, ist für die anatomische Auffassung gleichgültig; derselben genügt es, zu wissen, dass Ganglienzellen und Nervenröhren als Gebilde für sich zu betrachten sind, und dass Membran mit Membran, Inhalt mit Inhalt bei beiden continuirlich sich verbinden. Von physiologischen Thatsachen, die einem guten Theile nach der Zukunft zur Entbüllung bleiben, wird es abhängen, ob man in dem einen Falle von Ursprung, in dem andern von Ende zu reden habe; ersteres wird bei Ganglienzellen mit einem Faserursprung dann zu statuiren sein, wenn eine motorische Faser an ihnen ihren Anfang nimmt, letzteres, wenn eine sensible an ihnen endet. Bei Ganglienzellen mit zwei Faserursprüngen ist es wenigstens gedenkbar, dass auch motorische Fasern an ihnen enden und sensible von ihnen entspringen.

Ich habe mich bei der bisherigen Vertheidigung meiner Ansichten gegen *Bidder* vorzüglich auf die selbständigen Ganglienzellen gestützt und aus der Beschaffenheit derselben abgeleitet, was eine Ganglienzelle ist und was an den Orten, wo Nervenfasern mit denselben verbunden sind, als Ganglienzelle anzusehen sei. Allein selbst wenn die Existenz und das häufige Vorkommen selbständiger Ganglienzellen nicht so fest und unumstösslich begründet wäre, wie es der Fall ist, selbst dann, wenn es gar keine solchen gäbe, müsste ich doch gegen *Bidder* mich aussprechen. Ich setze diesen Fall als möglich, weil vielleicht *Bidder* versuchen wird, die selbständigen Ganglienzellen zu läugnen und sie alle als Kunstproducte darzustellen, und behaupte, dass auch, wenn dem so wäre, die Beschaffenheit der kuge-

ligen Gebilde, mit denen die Nervenfasern zusammenhängen, und ihre Entwicklung es rechtfertigen, sie in ihrer Totalität als etwas von den Nervenfasern Geschiedenes zu betrachten. Ad 1) erscheint es doch, wenn man einmal sondern will, gewiss viel natürlicher, das gesammte Kugelgebilde von der Nervenprimitivfaser zu scheiden, als nur dessen Inhalt sammt dem Kern, denn im letzten Falle weiss man nicht, was mit einem solchen reinen Ganglienkörper anfangen, wo ihn unterbringen, wie ihn ansehen; im erstern Falle hat man ganz einfach eine Zelle mit allen ihren Bestandtheilen vor sich, die durch einen oder zwei hohle Ausläufer mit einer aus verschmolzenen Zellen gebildeten Röhre, der Nervenprimitivfaser, zusammenhängt, und könnte eine solche Zelle selbst z. B. mit den geschwänzten, durch Ausläufer mit schon gebildeten Capillaren verbundenen Zellen, wie sie bei Froschlärven vorübergehend vorkommen, vergleichen, da ja die Capillaren auch durch Vereinigung von Zellen entstehen. Ad 2) beweist die Entwicklungsgeschichte (wovon unten mehr), dass meine Ganglienzellen wirklich Zellen sind und durch Beibehalten des Zellencharakters von den Zellen, die durch ihr Verschmelzen die Nervenfasern bilden, sich unterscheiden. Das Resultat ist demnach in allen Fällen das oben vorausgesagte, und es bleiben nur noch einige untergeordnete Punkte zu erörtern übrig. *Bidder* behauptet, dass die dunklen Contouren der Ganglienzellen mit Faserursprüngen davon herrühren, dass zwischen der Membran der Zelle und ihrem Inhalte eine dünne Schicht des Inhaltes der Nervenröhren sich befinde (l. c. pag. 24). Dies muss ich mit *Hagner* (Handw. III, 1, pag. 454) bezweifeln. Einmal hat *Bidder* diese Fortsetzung des Nervenmarkes nicht gesehen, sondern dieselbe, gestützt auf einen unlogischen Schluss, hypothetischer Weise angenommen. Er sagt nämlich, wenn die dunklen Contouren der Nervenfasern erwiesenermassen von dem Fettgehalte des Nervenmarkes abhängen, so rühre die scharfdunkle Begrenzung der Ganglienkugel daher, dass zwischen ihr und der einschliessenden Nervenprimitivscheide etwas von dem Inhalte der Nervenröhre vorhanden sei. Wie wenn die dunkle Contour der Ganglienzelle nicht auch von etwas Anderem herrühren könnte! Meiner Ansicht nach ist der Inhalt der Ganglienzellen oder der nackte Ganglienkörper *Bidder's* isolirt blassrandig, weil er immer eine abgeplattete Form besitzt, in der Zelle selbst dagegen dunkel, weil er denn zumal kugelig ist, ähnlich wie ein platter, freier Fetttropfen blasse, ein kugeliges, in einer Zelle eingeschlossener opake Ränder hat. Mich wundert, dass *Bidder* dies nicht eingesehen hat, da er ja selbst (l. c. pag. 25) auf die verschiedene Gestalt des freien und eingeschlossenen Inhaltes der Ganglienzellen aufmerksam macht und den letztern in seine Hülle gleichsam eingezwängt nennt. — Ein zweiter noch in Frage



stehender Punkt ist der, wie der Inhalt der Ganglienzellen sich zu demjenigen der Nervenröhren verhalte. Ich halte es für ausgemacht, dass in dieser Beziehung zwei etwas verschiedene Verhältnisse vorkommen. Einmal nämlich, und dies scheint bei den Fischen in Ganglien häufig zu sein, besitzt die Nervenröhre von dem Punkte an, wo sie an die Ganglienzelle stösst, den charakteristischen, homogenen, dunkelcontourirten, zähflüssigen Inhalt, oder es ist zweitens ein Theil derselben auf eine grössere oder geringere Strecke mit einer blassen, granulirten oder seltener mehr homogenen Masse erfüllt, welche mehr oder weniger, oft ganz vollkommen, mit dem Inhalte der Ganglienzelle übereinstimmt. Dieses Verhalten ist im Rückenmarke und im Gehirn das einzig Vorkommende, in den Ganglien bei allen Thieren von den Amphibien an aufwärts Norm (siehe d. Abbildung). Bis jetzt bezeichnete man die blassen Theile der Nervenröhren als „Fortsätze der Ganglienkugeln“; man kann aber, da die meisten Nervenfasern der Wirbellosen eine ähnliche Beschaffenheit haben, da ferner alle embryonalen Nervenfasern eben so blass und granulirt aussehen, endlich auch bei erwachsenen Thieren (Pacnische Körperchen<sup>1)</sup>, Endausbreitungen in der Retina, im Geruchsorgan<sup>2)</sup>, in der Cornea<sup>3)</sup>, im electricischen Organe von *Torpedo*<sup>4)</sup> dieselben blassen, granulirten Fasern sich finden, unbedingt schon die sogenannten Fortsätze der Ganglienzellen als Nervenröhren mit theilweise embryonalem Charakter bezeichnen. Auch wenn sich ergeben sollte, dass diese blassen Röhrentheile constant von der Ganglienzelle aus durch Hervorsprossen sich bilden, so würde ich ihnen doch diese Bedeutung zuschreiben, ohne gerade den Ausdruck „Fortsätze der Ganglienzellen“ verdrängen zu wollen. Dem Gesagten zufolge ist eine Meinungsdivergenz zwischen *Bidder* und *Wagner* in Bezug auf diese Frage eher zu Gunsten des letzteren zu entscheiden. In allen Fällen stossen das dunkle Mark der Nervenröhren und die granulirte helle Substanz, mag dieselbe nun über die eigentliche Ganglienzelle hinaus in die Nervenröhre sich erstrecken oder nicht, continuirlich und unter normalen Verhältnissen, d. h. wenn kein Druck stattgefunden hat, wohl immer ohne scharfe Grenze an einander.

Die Stellung der feinen zu den groben Nervenfasern anbelangend, so werden sich, wie ich glaube, die Differenzen, die annoch

<sup>1)</sup> Ich halte es jetzt für ausgemacht, dass das blassende Ende der Nervenfasern in diesen Körperchen eine Nervenfasern mit embryonalem Charakter ist, und nicht etwa nur der Centraltheil einer dunkelrandigen Faser.

<sup>2)</sup> *Todd-Bowman*, *Phys. Anat.* II. pag. 9 und 28, und *Remak*: Ueber ein selbstständiges Darmnervensystem. Berlin 1847, pag. 32.

<sup>3)</sup> Siehe meine Bemerkung über die Nerven der Cornea in den Mittheilungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, März 1848, Heft II. pag. 90.

<sup>4)</sup> Siehe *R. Wagner's* bekannte Abhandlungen.



zwischen *Volkman* und mir bestehen, vielleicht schlichten lassen, wenn wir die etwas complicirte Frage von verschiedenen Standpunkten aus beleuchten. Ich habe schon in meiner Schrift über den *Sympathicus* eine anatomische und physiologische Seite an derselben unterschieden, und will nun hier auch in Bezug auf das Anatomische eine weitere Zerklüftung eintreten lassen.

Betrachten wir *a)* vom anatomischen Gesichtspunkte aus die Nervenfasern an und für sich und fragen wir uns, ob die dünnen Fasern in der Form, wie sie im *Sympathicus* sich in Menge finden, als etwas „der Art nach von den dicken Verschiedenes“ (*Volkman*. Handw. II. pag. 492) zu betrachten sind, so müssen wir auch jetzt noch mit dem bestimmtesten Nein antworten. Die Gründe sind zum Theil die schon früher angegebenen, zum Theil neue und zwar folgende:

1) Sind die feinen Fasern des *Sympathicus* und die dicken Fasern der Cerebrospinalnerven durch keinen wesentlichen anatomischen Charakter von einander geschieden. — Da die meisten Forscher in diesem Gebiete, so auch namentlich *Henle* und *Wagner*, mit mir einverstanden sind, dass es ausser der Grössendifferenz keinen irgend erheblichen Unterschied zwischen den genannten Fasern gibt, so will ich diesen Punkt nicht weiter berühren und nur noch einmal darauf den Accent legen, dass in einem Falle, wie er hier vorliegt, eine quantitative Verschiedenheit nie und nimmermehr eine qualitative Differenz begründen kann. Ich würde dies behaupten selbst für den Fall, dass gar keine Uebergänge zwischen beiderlei Fasern vorhanden wären, um so mehr, da ja solche in bedeutender Zahl existiren.

2) Gibt es ausser im *Sympathicus* auch noch an andern Orten, wie im Gehirn und den höhern Sinnesnerven, feine Nervenfasern, die von seinen feinen Elementen durch kein specifisches Merkmal sich unterscheiden. — *Volkman*, auch *Parkinson* (*Müll. Archiv* 1845) scheinen geneigt, diese anderweitigen feinen Nervenfasern wegen ihrer auffallenden Neigung, Varicositäten zu bilden, und wegen ihrer ausserordentlichen Zerreibbarkeit, als eine besondere dritte Art von Fasern anzusehen (l. c. pag. 493); allein ich gebe zu bedenken, dass an vielen Orten die feinen Röhren der Centralorgane mit denen der peripherischen Nerven continuirlich zusammenhängen, wie z. B. diejenigen des Rückenmarks mit denen der Spinalnervenwurzeln, was doch offenbar beweist, dass diese beiderlei Fasern nicht von einander zu trennen sind. Dieselben stehen vielmehr einfach in demselben Verhältnisse zu einander, wie die dicken Fasern der peripherischen Nerven zu gewissen dicken Hirn- und Markfasern. Wie diese, sobald sie in

das Mark treten, zartere Scheiden erhalten, und deshalb leichter variöös werden und zerbröckeln, so auch die ersteren. Eben so wenig als die dicken Fasern in den Centralorganen als eine vierte Faserklasse angesehen werden können, dürfen die dünnen Röhren derselben eine dritte bilden, vielmehr müssen dieselben als in allen wesentlichen Punkten mit den peripherischen dünnen Fasern übereinstimmend betrachtet werden. Mit diesem ist nun zugleich auch gesagt, dass, wenn es dicke und dünne Hirn- und Markfasern gibt, welche mit peripherischen Fasern nicht continuirlich zusammenhängen, dieselben ebenfalls keine besondere Classe bilden, da alle dünnen und alle dicken Röhren der Centralorgane unter einander übereinstimmen, und daher, wenn von einigen sich nachweisen lässt, dass sie keine besondere Art von Fasern sind, dies auch für die andern gilt.

3) Gehen selbst die dicken Nervenfasern an vielen Orten continuirlich in feine Fasern über, die von denen des Sympathicus auch nicht durch das geringste anatomische Kennzeichen sich unterscheiden. Es sind hier zwei Verhältnisse zu unterscheiden. Einmal das schon in meiner früheren Arbeit erwähnte, dass dicke Nervenfasern vor und bei ihrer Endausbreitung sich so sehr verjüngen, dass sie feinen Fasern des Sympathicus ganz ähnlich werden. Diese Thatsache, die sich schon bei *Henle* angedeutet findet (Allg. Anat. pag. 644, 647), haben zuerst *Folkmann* und *Bidder* für einige Nerven bestimmt ausgesprochen (l. c. pag. 54); ebenso sah *Engel* (Zeitschrift d. Gesell. d. Aerzte in Wien, 1847, pag. 308), dass die Nervenfasern in dem fibrösen Systeme, in den Zähnen und Knochen sich allmählig verjüngen, bis sie endlich den kleinsten Durchmesser einer Nervenprimitivfaser von 0,00015 P. Z. erreichen, und ich selbst finde jetzt, dass es, für die Säugethiere wenigstens, als allgemeines Gesetz ausgesprochen werden kann, dass alle dicken Nerven ohne Ausnahme, sensible wie motorische, in ihrer Endausbreitung als feine Fasern erscheinen, welche von denen des Sympathicus durch nichts Wesentliches sich unterscheiden. Ich kann selbst in den meisten Fällen keinen Unterschied im Habitus, d. h. eine Differenz, die mehr zu fühlen als genau zu beschreiben wäre, annehmen, wie *Folkmann* andeutet, obschon es auch mir hier und da scheinen wollte, als ob die feinen Fasern an den Gefäßen, in der Pia mater z. B. etwas blasser wären, als Fasern von demselben Durchmesser in der Haut, der Cornea, den Muskeln. Zweitens ist sehr zu berücksichtigen, was uns die neuesten Forschungen über die Endigung der Nerven gelehrt haben. Ueberall nämlich, wo Nervenfasern sich theilen, findet man als eine sehr häufige Erscheinung, dass dicke Fasern Aeste abgeben, die feine Fasern sind, und ganz den Charakter der sogenannten

sympathischen Fasern haben. Dieses kommt nach *R. Wagner's* schönen Untersuchungen einmal beim Zitterrochen vor (Handwörterb. III, 1, pag. 384); hier theilen sich Fasern von  $0,01^{\text{mm}}$  Durchmesser zuerst in 12—25 Fasern, von denen jede beim Ursprung ganz fein, blass und einfach contourirt ist, nachher aber bis zu  $0,0033$ — $0,004^{\text{mm}}$  anschwillt und selbst wieder doppelte Contouren annimmt. Diese Aeste erster Ordnung geben nun noch zu wiederholten Malen Aestchen ab, welche ohne Ausnahme bei ihrem Entspringen blass und schmal sind, im weiteren Verlaufe sich aber verdicken, und entweder die Dicke der Aeste erster Ordnung erreichen, oder dünner und einfach contourirt bleiben (Ueber den feinen Bau des electr. Org. der Zitterrochen. Gött. 1847, pag. 20, Fig. III B, an vielen Orten). Obschon nun *Wagner* nicht ausdrücklich angibt, dass die dunkel contourirten Nervenfasern (denn von den letzten blassen Enden ist hier keine Rede) an ihren Theilungsstellen und Enden den feinen Fasern des Sympathicus gleich seien, so geht doch dies aus seinen Worten und Abbildungen deutlich hervor. Fast noch evidentester ist dieses Verhältniss an den Nerven der Muskeln der Frösche, von denen wir ebenfalls durch *Wagner's* Untersuchungen wissen, (Handw. III, 1, pag. 386 u. s. f.), dass ihre Fasern sich theilen. Ich kann hier, wie wohl Jeder, der diese Verhältnisse kennt, aus eigener Anschauung bestätigen, dass dicke Primitivfasern von  $0,004$  bis  $0,006^{\text{mm}}$  Durchmesser in Aestchen sich theilen, die nicht mehr als  $0,002$ — $0,003^{\text{mm}}$  messen und in ihren letzten Zweigchen immer unter  $0,001^{\text{mm}}$  besitzen. Alle Fasern unter  $0,003^{\text{mm}}$  haben einfache Contouren und vollkommen das Asehen sympathischer Fasern.

4) Noch ist mitzutheilen, dass alle dicken Fasern ohne Ausnahme bei Embryonen während ihrer Entwicklung dünn und vom Charakter der sogenannten sympathischen sind und erst im weitem Verlaufe immer stärkere Durchmesser, und mit diesen auch die andern unwesentlichen Eigenthümlichkeiten der sogenannten cerebrospinalen Fasern annehmen. Gestützt auf alles Dieses, namentlich auch auf den continuirlichen Uebergang dicker Fasern in feine Röhren, die von denen des Sympathicus sich nicht unterscheiden, wie er in mehreren Formen beschrieben wurde, möchte es nun wohl als ausgemacht erscheinen, dass die Aufstellung besonderer sympathischer Fasern vom anatomischen Standpunkte aus nicht zu rechtfertigen ist. Ob die feinen Röhren des Sympathicus trotz dem, dass sie von andern feinen Fasern anatomisch sich gar nicht trennen lassen und auch von den dicken Röhren nur durch unwesentliche, nicht spezifische Charaktere sich scheiden, vom physiologischen Standpunkte aus als eine besondere Faserklasse anzusehen seien, ist eine andere Frage, die weiter unten behandelt werden soll.

b) Nachdem im Vorigen nachgewiesen ist, dass die feinen Fasern im Sympathicus, anatomisch für sich betrachtet, keine besondere Faserart sind, können wir uns nun fragen, ob dieselben in ihrem Ursprunge und in ihrer Verbreitung eigenthümliche Merkmale an sich tragen.

Das Erste anbelangend, so muss ich vor Allem bemerken, dass ich es für entschieden halte, dass die feinen Fasern des Sympathicus von verschiedenen Localitäten entspringen, nämlich von sympathischen Ganglien, von Ganglien der Cerebrospinalnerven, und wahrscheinlich auch aus dem Rückenmarke und Gehirn (resp. Medulla obl.). Für die Ganglien wissen wir durch *Bidder-Volkman's* ausgezeichnete Untersuchungen, dass die anstretenden Aeste derselben mehr feine Fasern enthalten als die eintretenden, und durch meine Beobachtungen ist gezeigt worden, dass diese Faservermehrung nicht etwa durch eine Theilung der eintretenden Nervenfasern (was auch möglich wäre), sondern dadurch zu Stande kommt, dass von einem Theile der Ganglienzellen Nervenfasern entspringen. Dieser Ursprung ist, wie oben nachgewiesen wurde, bei allen höhern Thieren von den Amphibien an aufwärts in der Regel ein einseitiger, einfacher in der Weise, dass von einer Ganglienzelle nur eine Nervenfaser herkommt, in seltenen Fällen ein doppelter, wenn zwei von einer Zelle stammende Fasern peripherisch verlaufen. Ob bei Fischen einfache Faserursprünge ebenfalls vorkommen, ist noch unentschieden, jedoch sehr wahrscheinlich. Da bei denselben die Vermehrung der Fasern in den Ganglien bestimmt nachgewiesen und nicht anzunehmen ist, dass die Ursachen derselben andere sind, als bei den übrigen Wirbelthieren; immerhin könnten bei dieser Thierklasse doppelte peripherische Faserursprünge vorwiegend sich finden. — Das Rückenmark betreffend, so lassen sich zwar keine ganz bestimmten Thatsachen dafür anführen, dass feine Fasern des Sympathicus in demselben entspringen; nichts desto weniger scheint es wohl erlaubt, dies anzunehmen in Berücksichtigung, dass einmal die Wurzeln der Cerebrospinalnerven feine Fasern (bei Säugethieren sehr viele) enthalten, die wenigstens zum Theil durch die Rami communicantes in den Sympathicus treten<sup>1)</sup>, und zweitens, dass der Ursprung feiner Fasern von den Nervenzellen des Rückenmarkes der Frösche von mir direct beobachtet worden ist.

Fragen wir uns nun, ob diese Ursprungsweise der feinen Fasern des Sympathicus eine charakteristische sei, so lässt sich die

<sup>1)</sup> Siehe *Bidder-Volkman* l. c. pag. 77, 78. — *B. V.* denken zwar auch daran, es könnten die Wurzeln der Spinalnerven vom Sympathicus nach dem Marke central verlaufende, feine Fasern enthalten, was mir aber sehr unwahrscheinlich vorkommt.



Sache auf verschiedene Weise auffassen. Entweder man betrachtet mit *B.-J.* alle feinen Fasern im Sympathicus und den Cerebrospinalnerven als zusammengehörend, als sogenannte sympathische, oder man rechnet im Sinne der früheren Zeit nur diejenigen, die aus eigentlich sympathischen Ganglien stammen, dazu. In beiden Fällen reicht die Art des Entstehens der zusammengestellten Fasern nicht aus, um dieselben von andern Nervenfasern zu charakterisiren, denn bei der ersten Annahme finden wir ja statt eines gleichartigen einen dreifachen Ursprung aus sympathischen Ganglien, aus Spinalganglien und aus dem Marke, und müssen ausserdem noch zugestehen, dass ein Theil der feinen Fasern das Entspringen aus dem Marke auch mit dicken Nervenfasern theilt, von denen dies durch *Folkmann's* bekannte wichtige Untersuchungen nachgewiesen ist, und im zweiten Falle würden die sympathischen Fasern in ihrem Ursprunge mit den aus den Spinalganglien stammenden feinen Fasern ganz übereinkommen. Bei dieser Sachlage bleibt, wenn in Bezug auf den Ursprung der feinen Fasern eine Einheit hergestellt werden soll, nichts anderes übrig, als die aus den Ganglien (sympath. u. andern) stammenden, als feine Ganglienfasern von den aus dem Marke und der Medulla obl. herkommenden, den feinen Markfasern, zu trennen. Eine solche Trennung liesse sich vielleicht auch physiologisch begründen, würde aber an der anatomischen Gleichheit und Uebereinstimmung der Fasern selbst durchaus nichts ändern.

Die Verbreitung der feinen, sogenannten sympathischen Fasern anlangend, so habe ich früher einige der von *B.-J.* aufgestellten Gesetze bezweifeln zu müssen geglaubt, aus dem einfachen Grunde, weil die von ihnen vorgelegten Angaben viele That-sachen enthielten, die mir nicht geeignet schienen, um so bestimmte Gesetze aus denselben abzuleiten, wie es geschehen war. Seither hat *Folkmann*, durch die gemachten Einwendungen bewogen, seine und *Bidder's* frühere Beobachtungen durch neue eigene und solche mehrere seiner Freunde vermehrt und auch an den Gesetzen mehreres geändert, wodurch natürlich meine Ansicht von dieser Sache in Manchem ebenfalls eine andere geworden ist. Was die Resultate der Zählungen anbelangt, so gebe ich gerne zu, dass auch für die sensiblen Nerven der Haut und Schleimhäute bestimmtere Erfolge sich ergeben, wenn man dieselben, statt sie nur in 2 Gruppen zu theilen, wie es früher von *B.-J.* geschehen war, nun mit *Folkmann* (*Handw.* II. p. 895) in mehrere Unterabtheilungen bringt, und erkläre zugleich, dass ich die jetzigen Schlüsse von *Folkmann* im Wesentlichen für gut begründet ansehe. Immerhin halte ich es nicht für überflüssig, zu bedenken zu geben, dass die aufgestellten Regeln auch hie und da Ausnahmen erleiden, welche



aber vielleicht bei noch grösserer Ausdehnung der Beobachtungen auf alle Nerven, und auf noch mehr Thiere, verschwinden werden. Frägt man nach dem Werthe, der Bedeutung der Zählungen, so halte ich dieselbe mit *B.-I.* u. *A.* auch vom anatomischen Standpunkte aus für eine grosse. Die Zählungen geben Aufschluss über die Verbreitung der feinen Fasern, die aus Rückenmark und Ganglien stammen; doch dürfen dieselben, was wohl zu berücksichtigen ist, und auch von *Volkman* jetzt ausgesprochen wird, nie in den Endausbreitungen der Nerven, sondern nur in den Stämmen und Aesten angestellt werden, da wir wissen, dass die dicken Fasern während ihres Verlaufes zur Peripherie sich verdünnen und in ihrer Endausbreitung zu feinen Fasern werden. Es ist selbst, worauf ich hier noch speciell aufmerksam machen will, nicht ganz unmöglich, dass auch schon in grösseren Aesten beträchtliche Verschmälerungen vorkommen, ähnlich wie z. B. die Nerven der Muskeln und der electrischen Organe bei ihren Theilungen in sehr kleinen Raumintervallen bedeutende Wechsel in ihren Durchmesser erleiden, und viele, auch dicke Nerven, bei ihrer Verbindung mit Ganglienzellen häufig beträchtlich sich verdünnen. Sollten solche Verhältnisse wirklich und häufiger vorkommen, so müsste man auch in der Benützung der Resultate der Zählungen in den Aesten vorsichtig sein, und sich vor Allem durch vergleichende Zählungen an verschiedenen Orten eines Stammes die Gewissheit verschaffen, dass die Relationen der Fasern sich gleich bleiben. — Ueber die Vertheilung der feinen Fasern aus verschiedenen Localitäten geben uns dagegen die Zählungen allein nicht den geringsten Aufschluss, da wir nicht im Stande sind, feine Fasern aus sympathischen Ganglien von solchen, die aus Spinalganglien und aus dem Rückenmark kommen, zu unterscheiden; in Bezug auf diesen Punkt erhalten die Zählungen erst dann einen Werth, wenn noch Untersuchungen über den Faserverlauf in der Weise, wie sie von *B.-I.* so glücklich begonnen wurden, dazukommen.

c) Was den physiologischen Standpunkt betrifft, so wollen wir zuerst der physiologischen Bedeutung der Zählungen gedenken. Dieselbe wäre eine sehr grosse, wenn der Satz, dass die feinen Fasern im Sympathicus und den Cerebrospinalnerven nur unbewusste Empfindungen und unwillkürliche Bewegungen vermitteln, die dicken Cerebrospinalfasern dagegen allein der bewussten Empfindung und willkürlichen Bewegung dienen, mit Bestimmtheit sich beweisen liesse. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn 1) lässt sich, wenn es auch vielleicht von den in den Ganglien (sympathischen und cerebrospinalen) entspringenden feinen Fasern als bestimmt angesehen werden dürfte, dass sie die angegebene Verrichtung besitzen,

dies von jenen feinen Fasern, die aus dem Marke stammen, nicht behaupten, indem uns deren Verrichtung gänzlich unbekannt ist; und 2) wissen wir, dass auch durch dicke Nervenfasern unwillkürliche Bewegungen zu Stande kommen, wie z. B. in den Lymphherzen der Frösche, deren Nerven vom Marke stammen und sogenannte cerebrospinale sind (siehe *Folkmann* in *Müll. Arch.* 1844, pag. 422). Ueberhaupt ist nicht zu übersehen, was übrigens selbst *Folkmann* andeutet, obschon er mit *Bidder* die sogenannten sympathischen Fasern als die Vermittler der organischen oder vegetativen Lebensprocesse, die sogenannten cerebrospinalen als die Diener des Willens und der Empfindung betrachtet (*Handw.* II. pag. 622), dass, auch abgesehen von den angeführten Thatsachen, an eine scharfe Grenze zwischen der sogenannten animalen und vegetativen Sphäre des Nervensystems nicht zu denken ist. Ergeben sich ja doch selbst die Mehrzahl der dicken Fasern der Spinalnerven, wie wir aus *Folkmann's* ausgezeichneten Untersuchungen wissen, als solche, die nicht zum Gehirn gehen, sondern im Rückenmarke entspringen und demzufolge auch nicht direct vom Gehirn aus angeregt werden. Alle diese Nerven müssen eigentlich, wenn man der Sache auf den Grund geht, als solche betrachtet werden, die zweierlei Functionen besitzen, je nachdem sie von hier oder dort aus angeregt werden; werden dieselben vom Gehirn aus indirecte angeregt, so entsteht eine willkürliche Bewegung; folgen sie dagegen Bestimmungen, die das Rückenmark selbst ihnen einpflanzt, so ist der Erfolg ein unwillkürlicher zu nennen, so der Tonus in den willkürlichen Muskeln, der Schluss der Sphincteren, die Reflexbewegungen. Sollten nun etwa auch die feinen Nerven, welche Eingeweide u. s. w. versorgen, in einem ähnlichen Verhältnisse zum Gehirn stehen und der Einfluss des Gehirns (bei Gemüthsbewegungen u. s. w.) auf die Bewegungen der von ihnen versorgten Organe, sowie die bewussten Empfindungen von Zuständen der Eingeweide nicht direct von cerebrospinalen Fasern aus, sondern indirect durch feine Fasern besorgt werden, so wäre die functionelle Uebereinstimmung zwischen den im Ganglien und im Marke entspringenden Fasern noch grösser. In Erwägung aller dieser Thatsachen scheint es mir unmöglich, den obigen Satz, auf diese Weise gefasst, zu vertheidigen und die physiologische Bedeutung der Zählungen demnach zu bemessen. Nichtsdestoweniger hin ich weit entfernt, die Zählungen irgendwie gering zu achten, glaube vielmehr, dass wir *B.-V.* für die sorgfältige Durchführung derselben sehr zum Danke verpflichtet sind. Dieselben geben uns nämlich, vorausgesetzt, dass sie am rechten Orte, d. h. in Stämmen und nicht in Endausbreitungen, angestellt werden, auf jeden Fall in einer gewissen Beziehung über die Verrichtungen der Nerven Aufschluss, in sofern

nämlich, als mit Sicherheit angenommen werden darf, dass die Mehrzahl der feinen Fasern aus Ganglien stammt und desswegen auf jeden Fall vorzugsweise unbewusste Empfindungen und vom Gehirn unabhängige Bewegungen vermittelt, während die dicken Fasern, wenn auch nicht alle (man denke an die groben Fasern der Lymphherzen der Frösche), doch mit wenigen Ausnahmen mittelbar auch vom Gehirn aus angeregt werden können und zum Gehirn leiten. Man wird daher, wenn ein Nerv vorwiegend dicke Fasern führt, mit Bestimmtheit annehmen dürfen, dass derselbe der willkürlichen Bewegung und bewussten Empfindung diene und wenigstens mit jenen, nicht zum Bewusstsein gelangenden und nicht vom Willen angeregten Verrichtungen, für die die Ganglien die Centralorgane sind, nicht viel zu thun habe. Dagegen wird man einem solchen Nerven auch alle diejenigen Verrichtungen zuschreiben müssen, für welche das Rückenmark das Centralorgan ist, die, wie schon oben bemerkt wurde, von denen, welche die Ganglien vermitteln, nicht viel sich unterscheiden. Enthält auf der andern Seite ein Nervenstamm nur dünne Fasern, so dient er vorzüglich den Ganglien und dem Marke, vermittelt keine willkürlichen Bewegungen, ist aber dem Gehirn sonst unterworfen, indem er von gewissen Zuständen desselben (Affecten) angeregt wird und vielleicht auch bewusste Empfindungen veranlassen kann.

Es muss demnach, wie ich glaube, die physiologische Bedeutung der Zählungen in einem etwas beschränktem Sinne aufgefasst werden, als es von *B.-F.* geschehen ist. Ich kann nicht zugeben, dass nur die dünnen Fasern zur Vermittlung organischer Processe (d. h. solcher, wie sie der Sympathicus besorgt) dienen, denn auch die im Rückenmark entspringenden dicken Nerven stimmen in vielen Beziehungen (unwillkürliche Bewegungen, unbewusste Sensationen, die mit dem Marke im Zusammenhang stehen) mit denselben überein, und bin daher auch nicht der Ansicht, dass die dicken Fasern bloss Diener des Willens und der Empfindung sind. Ja ich halte es für gar nicht unmöglich, dass auch dünne Fasern in demselben Verhältnisse zum Gehirn stehen, wie die dicken, im Rückenmark entspringenden Fasern. Für mich beweist das Vorkommen nur dicker Fasern in einem Nerven, dass derselbe neben andern Centralorganen auch dem Gehirn dient; das ausschliessliche Vorhandensein dünner, dass hier vorzüglich der Einfluss von Ganglien und Rückenmark vorhanden ist, und von dem des Gehirnes, wenigstens derjenige, der sich in willkürlicher Bewegung ausspricht, nicht sich finde. Sollten feine Fasern aus sympathischen Ganglien, aus Spinalganglien und aus dem Rückenmark eine verschiedene Function besitzen, was wir nicht mit Bestimmtheit wissen, so würden Zählungen für sich allein keinen Aufschluss geben darüber, ob ein Nerv mehr von diesem oder jenem Centralorgane angeregt wird.

Zweitens ist auch mit Bezug auf die Natur der feinen Fasern selbst die physiologische Seite zu berücksichtigen. Es bieten sich hier zwei Fragen dar, einmal ob die feinen sogenannten sympathischen Fasern selbst eine eigenthümliche Function besitzen, und zweitens ob die Centralorgane, von denen sie entspringen, mit besondern Kräften begabt sind.

Das erste anbelangend, so bin ich der Ansicht, dass die Frage nach den Energicen der Nervenfasern mit zu den schwierigsten in der ganzen Nervenphysiologie gehört, und dass demnach über die Verrichtungen der feinen Nervenfasern vorläufig keine bestimmte Auskunft gegeben werden kann. Für jetzt muss man sich begnügen, zu fragen, ob irgend welche Thatsachen dafür sprechen, dass die feinen Fasern ganz besondere Functionen besitzen. Gibt es solche, so werden wir die feinen Fasern, wenn auch nicht anatomisch, doch physisch von den andern sondern; gibt es deren keine, so wird auch von dieser Seite her kein Grund für eine Scheidung gefunden werden können. Ich für mich glaube nun, dass wir durch nichts berechtigt sind, den sogenannten sympathischen Fasern an und für sich andere Functionen zuzuschreiben, als den gewöhnlichen sensiblen und motorischen Cerebrospinalfasern. Ich halte dieselben ohne Ausnahme für sensibel und motorisch, und glaube, dass sie zu ihren Centralorganen in demselben Verhältnisse stehen, wie die sogenannten Cerebrospinalfasern zu den ihrigen, d. h. dass sie, von ihnen angeregt, Bewegungen in den von ihnen versorgten contractilen Theilen veranlassen, und von aussen afficirt wiederum ihre Centralorgane afficiren. Dass dem so ist, braucht meiner Ansicht nach nicht weiter vertheidigt zu werden, denn das, wenn auch nicht zum Bewusstsein gelangende Empfindungsvermögen und die Bewegungsfähigkeit der von feinen Fasern versorgten Theile wird wohl von Niemand bezweifelt; es fragt sich nur, ob die feinen Fasern nicht auch noch andern Zwecken dienen, sogenannten trophischen. Wie ich es schon an einem andern Orte (l. c. pag. 31) gethan habe, antworte ich auch hier auf dieses mit einem entschiedenen Nein und behaupte einfach, dass einmal keine Thatsache vorliegt, die beweist, dass die Nervenfasern überhaupt auf die Ernährung und den Stoffwechsel einen directen Einfluss ausüben, und dass zweitens, selbst wenn dem so wäre, nicht bloss feine, sondern auch dicke Nervenfasern bei demselben sich betheiligen würden, da es Organe mit sehr lebhaftem Stoffwechsel gibt, die keine oder fast keine feinen Fasern enthalten. Unter diesen Umständen scheint mir nicht die geringste Nöthigung vorhanden, die feinen Fasern für physiologisch von den Cerebrospinalfasern wesentlich verschieden zu halten.

Was für die feinen Fasern gilt, gilt darum nicht auch von den



Centralorganen, von denen sie herkommen. Es ist möglich, dass die Theile des Rückenmarks, aus denen die dicken Fasern kommen, eine andere Function besitzen, als die, aus denen feine Fasern entspringen, und als die Ganglien selbst, die Hauptquellen feiner Fasern. Doch ist wahrscheinlicher, dass allen diesen Theilen eine verwandte Thätigkeit innewohnt, nämlich die, unwillkürliche Bewegungen zu erregen und unbewusste Empfindungen (die sich nur, in sofern sie Bewegungen nach sich ziehen, für uns kund geben) zu vermitteln, und dass sich dieselben nur dadurch von einander unterscheiden, dass die einen (Ganglien) mit dem Sitze von Wille und Bewusstsein nur sehr locker, die andern (Rückenmark) durch sehr feste Bande verknüpft sind. Mag dem sein wie ihm will, mögen die Centralorgane, von denen die feinen Fasern entspringen, nur in der angegebenen letzten oder auch in andern Weisen eine andere Function besitzen als die Ursprungsstellen der Cerebrospinalfasern, so ändert dies an der Bedeutung der feinen Fasern nichts, denn auf jeden Fall rührt die Eigenthümlichkeit der Bewegungen und Empfindungen, die sie vermitteln, nicht von ihnen selbst, sondern von den Centralorganen her, von denen sie stammen; es ist demnach mit dem Ausdruck, dass sie nicht dem Willen und der bewussten Seele dienen, gar nichts gesagt, als dass ihre Centralorgane zu dem grossen Gehirn nicht in derselben Beziehung stehen, wie das Rückenmark.

Das Resultat in Betreff der feinen und dicken Fasern wäre demnach das: 1) dass vom anatomischen Standpunkte aus die feinen Fasern wohl a) durch ihren Ursprung in Ganglien und, einem kleineren Theile nach, im Marke, und b) durch ihre Verbreitung von den dicken Fasern, die alle im Marke entspringen und vorzüglich zu willkürlich beweglichen und bewusst sensiblen Theilen gehen, sich unterscheiden, dagegen c) als Fasern für sich betrachtet von den dicken Nervenröhren nicht wesentlich geschieden sind, indem beide etwa wie Varietäten einer Art zu einander sich verhalten;

2) dass dem physiologischen Gesichtspunkte nach a) keine Thatsache vorliegt, die uns zwingt, den feinen Fasern an und für sich andere Kräfte und Energieen zuzuschreiben, als den übrigen sensiblen und motorischen Fasern; dass dagegen b) die dicken Fasern, in soweit als ihre Centralorgane besondere Kräfte besitzen, doch andere Effecte hervorrufen helfen, als die dünnen Fasern.

Zusatz. Ich kann es nicht unterlassen, eine interessante, eben gemachte Beobachtung schon hier anzuführen, weil dieselbe die nächste Beziehung zu vorstehendem Aufsätze hat. In den Stämmen der Milznerven des Kalbes kommen zahlreiche Theilungen von Nervenröhren (je einer in zwei) vor, und zwar sowohl im Innern der Milz, als auch in den Hauptstämmen vor ihrem Eintritte in die Milz. Diese Thatsache heweist hinlänglich, wie Recht ich hatte, als ich von der Möglichkeit des Vorkommens von Theilungen



in den Ganglien selbst sprach, und in Betreff der Benützung der Resultate der Zählungen zur Vorsicht aufforderte. Auch macht dieselbe klar, dass nicht die ganze Summe der peripherischen sympathischen Nervenröhren directe aus den Ganglien entspringt. Weiteres über diesen Gegenstand in der Fortsetzung dieser Bemerkungen.

### Erklärung der Abbildungen.

Folgende Buchstaben bedeuten in allen Figuren das nämliche:

- a Membran der Ganglien- und Nervenzellen.
  - b Inhalt dieser Zellen.
  - c Blasse granulirte Fortsätze derselben.
  - d Dunkelrändige Nervenröhren, in welche diese Fortsätze sich verlängern.
  - e Bindegewebescheiden der Ganglienzellen und Nervenfasern mit Kernen.
- Alle Figuren sind 350mal vergrößert.

- Fig. 1. Ganglienzelle aus dem Gaoglion Gasseri des Meerschweinchens mit einer einseitig entspringenden feinen Nervenfaser.
- Fig. 2. Ganglienzellen aus dem Ganglion des sechsten Halsnerven der griechischen Schildkröte. 1) Ganglienzelle mit einer einseitig entspringenden Nervenfaser von 0,0035<sup>m</sup> Breite. 2) Selbständige Ganglienzelle ohne Faserursprünge.
- Fig. 3. Ganglienzellen aus dem Ganglion Gasseri der Katze. Der blasse Fortsatz der Zellen geht kurz nach seinem Ursprung in eine Nervenfaser über. 1) Ganglienzelle in ihrer Bindegewebescheide mit einer einzigen entspringenden Nervenfaser. 2) Ganglienzelle ohne äussere Scheide, mit einem Fortsatze in eine dünne Nervenröhre übergehend. 3) Hüllenloser Inhalt einer Zelle ohne Fortsatz, Ganglienkörper oder nackter Ganglienkörper *Bidder's*.
- Fig. 4. Ganglienzellen aus dem vierten sympathischen Ganglion des Frosches. 1) Zwei solche mit einseitig von ihnen ausgehenden einfachen Nervenfasern. 2) Zwei selbständige oder freie Ganglienzellen.
- Fig. 5. Nervenzellen aus dem Rückenmark des Frosches. 1) Eine Zelle ohne Fortsätze. 2) Zelle mit einem Fortsatze. 3) Zelle mit zweien gegenüberliegenden. 4) Eine solche mit zweien auf derselben Seite befindlichen. 5) Zellen mit mehrfachen Fortsätzen.
- Fig. 6. Ganglienzelle aus dem Ganglion des zweiten Halsnerven des Frosches mit einer entspringenden feinen Nervenfaser.
- Fig. 7. Nervenzelle mit einer Nervenfaser aus dem Rückenmark des Frosches.
- Fig. 8. Nervenzellen aus dem Gehirn des Frosches. 1) Zelle ohne Fortsatz. 2) Zellen mit einem, 3) Zelle mit zweien gegenüberliegenden, sehr feinen Fortsätzen.
- Fig. 9. Ganglienzellen aus der Scheidewand der Vorhöfe des Frosches. 1) Selbständige Ganglienzellen ohne Fortsätze. Dieselben besitzen keine Hülle von Bindegewebe. 2) Ganglienzelle mit einfachem Nervenfasersprung.
- Fig. 10. Nervenzellen aus dem Rückenmark eines Schaf-Embryo. 1) Ohne Fortsätze. 2) Mit einem spitzauslaufenden Fortsatze. 3) Mit einem cylindrischen Fortsatze, dessen Ende abgerissen ist.

Fig. 67.

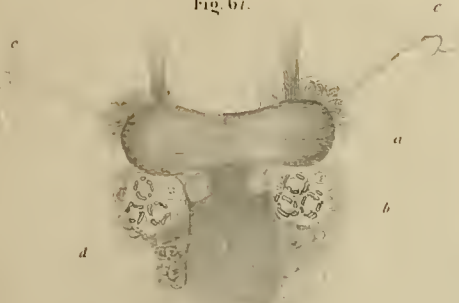


Fig 68



Fig 69



Fig 70



Fig 71



Fig 66



c

c

a

b

d

a

c

3

d

b

g

a

a 34

Fig. I.



Fig. II.



Fig. IV.



Fig. III.

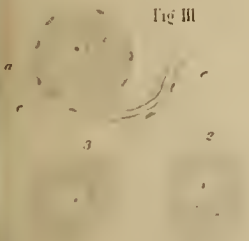


Fig. V.

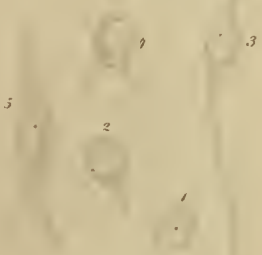


Fig. VI.



Fig. VII.

Fig. VIII.

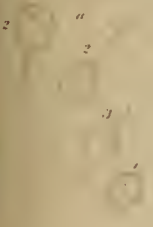
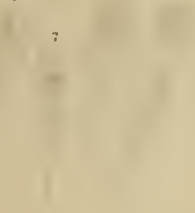


Fig. IX.



Fig. X.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1848-1849

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Kölliker Albert von

Artikel/Article: [Neurologische Bemerkungen 135-163](#)