

Werk

Titel: Einiges aus der Physiologie des sympathischen Nervensystems

Autor: Bing, Robert

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0239

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXI. Jahrg.

14. Juni 1906.

Nr. 24.

Einiges aus der Physiologie des sympathischen Nervensystems.

Von Dr. Robert Bing (Basel).

Unter der gewaltigen Fülle der Wissenszweige, deren Gesamtheit wir als Biologie, als die Lehre vom Leben, zusammenfassen, übt keiner auf den Forscher einen mächtigeren Reiz aus, als die Ergründung des Baues und der Verrichtungen unseres Nervensystems. Hier winkt die verlockendste Frucht am Baume der Erkenntnis. Hier sucht die Naturwissenschaft aus der Welt der materiellen Erscheinungen die Brücke hinüberzuschlagen in das geheimnisvolle Reich der Psyche, um ein Gebiet zu erobern, das frühere Jahrhunderte als das unantastbare Patrimonium der metaphysischen Philosophie betrachten wollten.

Wie durch die Pforten der Sinnesorgane die Eindrücke der Außenwelt in unser Ich eindringen, auf welchen Bahnen sie den nervösen Zentralorganen zufließen, wo und wie sie zum Bewußtsein kommen, geistig verarbeitet werden, wie aus dieser Verarbeitung der Intellekt sich aufbaut, in welcher Weise die Willensimpulse ihren zentrifugalen Weg nehmen bis zu den Endapparaten, welche die intendierten Handlungen zur Ausführung bringen — all diese Fragen sind mit unendlichem Forscherfleiß in Angriff genommen worden. Und treten uns auch auf diesem Gebiete noch zahllose Rätsel entgegen, von denen wohl manche in ewiges Schweigen gehüllt bleiben werden, so darf man doch mit Stolz auf die Fülle der Erkenntnis hinweisen, welche die Arbeit der letzten Jahrzehnte hier zeitigt hat.

Doch — mit der Zuleitung zentripetaler Erregungen zum Rückenmark und zum Gehirn, mit den psychischen Tätigkeiten des letzteren, mit der Transmission der motorischen Impulse zu unseren Muskeln ist die Rolle des Nervensystems nicht erschöpft, auch nicht mit dem mannigfaltigen Spiel von Reflexen, das für die Erhaltung des Gleichgewichtes, für den harmonischen Ablauf der Ortsbewegung und andere wichtige Aufgaben erforderlich ist. Ein Teil des Nervensystems hat andere Attribute. Unserem Bewußtsein und unserem Willen entzogen, bis zu einem gewissen Grade vom cerebrospinalen Apparat unabhängig, scheint er auch nicht von ferne an die Bedeutung des letzteren heranzureichen. Spielt er doch, um mit A. v. Kölliker zu reden, während das Gehirn wie ein mächtiger Herrscher hoch oben in den Prunkgemächern des Schädels

thront, nur die Rolle eines Dieners, der in den unteren Wirtschaftsräumen des Körpers seine bescheidene Tätigkeit entfaltet. Und doch ist auch diese nicht ohne Belang, und das Gehirn selbst ist in letzter Linie an sie gewiesen. Ja, für das ganze Leben des Individuums, wie für dasjenige der Art hat ein System, welches die Herztätigkeit, den gesamten Kreislauf, die Absonderungen und Ernährungsvorgänge, sowie die Fortpflanzung regelt, eine fundamentale Bedeutung.

Dieses Nervensystem hat man als das sympathische oder autonome dem cerebrospinalen, als das viscerale dem somatischen, als das unwillkürliche dem willkürlichen, als das vegetative dem animalen entgegengesetzt.

Die Fortschritte in der wissenschaftlichen Erforschung dieses komplizierten und eigenartigen Apparates haben mit denjenigen auf dem Gebiete des cerebrospinalen Nervensystems bei weitem nicht Schritt gehalten — sei es, daß letzteres in höherem Maße das Interesse in Anspruch nahm und die Forscherarbeit mit Beschlag belegte, sei es, daß die ungleich schwierigeren Untersuchungsmethoden und ihre weniger eindeutigen Ergebnisse entmutigend wirkten. Dies gilt hauptsächlich von der physiologischen Seite der Frage, die noch große und zahlreiche Lücken aufwies, manchen kontroversen Punkt darbot, viele widersprechende Angaben zu verzeichnen hatte, als wir bereits von der Morphologie des Sympathicus uns ein recht vollständiges Bild machen konnten, und zwar (vor allem dank den Arbeiten Köllikers, Bidders, Volkmanns u. A.) auch in bezug auf den feineren histologischen Bau. Erst die jüngste Zeit hat hier Wandlung gebracht. Dem Scharfsinn und dem unermüdlichen Fleiße zweier englischer Forscher, W. H. Gaskell und J. N. Langley, von welchen besonders der letztere sich das Studium des autonomen Nervensystems zur eigentlichen Lebensaufgabe gemacht hat, ist es zu danken, daß wir heute imstande sind, die von physiologischer Seite allenthalben eruierten Einzeltatsachen von einem allgemeinen Gesichtspunkte zu synthetisieren, und ein abgerundetes Bild vom Mechanismus des Regulators all unserer vegetativen Verrichtungen erhalten haben.

Zerlegen wir das sympathische Nervensystem in seine Elemente, seine genetisch, anatomisch und physiologisch von einander differenzierten Einheiten,

so finden wir, wie beim cerebrospinalen Nervensystem, als den einzelnen Baustein des komplexen Gebildes das sogenannte Neuron. Ein solches besteht aus einer Nervenzelle und den von ihr ausstrahlenden Ausläufern, von welchen ein Teil (die sogenannten Nerven- oder Achsenzylinderfortsätze) sich in die Nervenfasern fortsetzt, während der andere (die Dendriten oder Protoplasmafortsätze), sich baum- oder gewebförmig ramifizierend, eine gewaltige Oberflächenvergrößerung der Nervenzelle bedingt. Die Verbindung der einzelnen Neurone unter einander erfolgt in der Weise, daß am Ende einer Nervenfasern eine Aufspaltung des Achsenzylinders stattfindet und das so entstandene „Endbäumchen“ den Zellkörper, bzw. die Dendritenverästelungen eines anderen Neurons umspinnt. Ob es bei dieser Umspinnung zu einem bloßen Kontakt zwischen den beiden Nerveinheiten kommt, oder ob in Form feinsten Fäserchen Substanzbrücken sich von einem Neuron ins andere ziehen und so eine Kontinuität der gesamten Nervenleitung herstellen, darüber sind die Ansichten noch geteilt. Die große Mehrzahl der Forscher scharft sich um den Entdecker des Neurons, den großen spanischen Histologen S. Ramón y Cajal, der sich von einem Zusammenhange der einzelnen Neurone nie hat überzeugen können und daran festhält, daß, wie bei einem elektrischen Kontakt, die der Nervenleitung zugrunde liegende Molekularbewegung sich von Neuron zu Neuron lediglich durch Kontiguität fortplant. Einige Untersucher (Apáthy, Bethe, Auerbach, Held) wollen jedoch einen Übergang von „Primitivfibrillen“ aus den Endverzweigungen des einen Neurons in den Zellkörper des anderen gesehen haben — freilich jeder in einer verschiedenen Weise. Wie dem auch sei, die Bedeutung des Neurons als biologische Einheit bleibt unangetastet. Ihre weitgehende Unabhängigkeit von einander dokumentiert sich schon dadurch, daß sich der nutritive Einfluß jeder einzelnen Zelle, bzw. ihres Kernes, nur bis zu den Endverzweigungen ihrer verschiedenen Fortsätze (Achsenzylinder und Dendriten) erstreckt. Vernichtet man eine Zelle, so gehen alle von ihr ausstrahlenden Fasern bis in die feinsten Ausläufer zugrunde; nie greift jedoch die Entartung auf eines der angrenzenden weiteren Neurone über. Es sei noch daran erinnert, daß jedes einzelne Neuron dadurch, daß sein Nervenfortsatz Seitenzweige (Kollaterale) abgibt, die in Endbäumchen auslaufen, zu einer Multiplizität von anderen Neuronen in Beziehung treten kann.

Nun ist aber das vegetative Neuron schon durch einige morphologische Eigentümlichkeiten von demjenigen unterschieden, das im Dienste unserer animalen Verrichtungen — willkürliche Bewegung und Empfindung — steht. Bei den höheren Wirbeltieren weist der sympathische Zellkörper eine charakteristische polygonale oder multipolare Gestalt auf und ist außerdem durch eine ihn umgebende Bindegewebsmembran (Schwannsche Scheide) ausgezeichnet; letztere be-

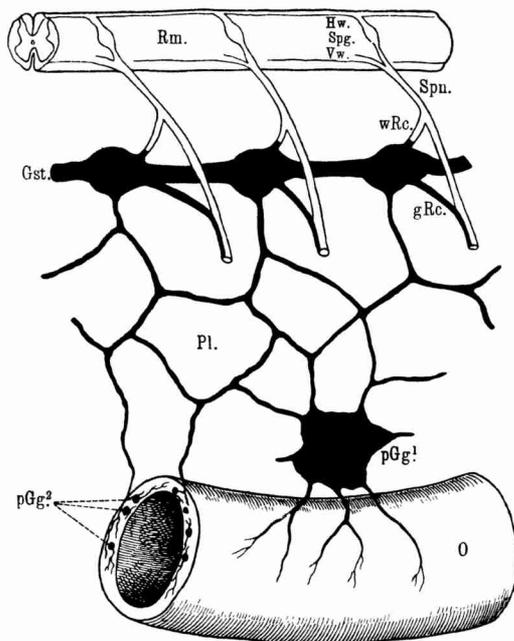
gleitet auch die sehr zahlreichen Fortsätze der Zelle. Man hat früher zur Ansicht geneigt, diese samt und sonders als Achsenzylinder- oder Nervenfortsätze aufzufassen, die Zelle selbst als ein am Knotenpunkte netzförmig angeordneter Bahnen eingeschaltetes Formelement. Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß in Wirklichkeit bei der überwiegenden Mehrheit der sympathischen Zellen nur einem Zellenausläufer die Dignität eines Nervenfortsatzes zukommt, die anderen dagegen als bloße Dendriten aufzufassen sind. Während sich aber bei den Neuronen des cerebrospinalen Nervensystems der Nervenfortsatz schon morphologisch dadurch kennzeichnet, daß er in einer — durch gewisse Farbreaktionen darzustellenden — Scheide aus der fettartigen Substanz Myelin steckt (sog. Markscheide) — fehlt diese bei der großen Mehrzahl der sympathischen Nervenfortsätze ganz, bei anderen ist sie rudimentär. Dadurch erhalten die vegetativen Nervenstämmchen im Gegensatz zu den animalen, statt des glänzend weißen opaken, ein durchscheinendes, mattgraues Aussehen. Mikroskopisch findet man zwar auch in diesen grauen Nerven gewöhnlich weiße Fasern mit wohlentwickeltem Markmantel, doch, wie wir sehen werden, stammen diese wahrscheinlich immer aus dem cerebrospinalen Nervensystem, das mit dem Sympathicus durch zahlreiche Verbindungszweige zusammenhängt. Die grauen Nerven bilden größtenteils Netze und Geflechte („Plexus“), welche nach der Peripherie des Körpers oder seiner Organe hin immer feinere, zuletzt nur mikroskopisch wahrnehmbare Verhältnisse annehmen. Aus der aus dieser Eigenart der Anordnung resultierenden topographischen Komplikation ist der Erforschung des autonomen Nervensystems ein bedeutendes Hindernis erwachsen. Die Prädilektion für netzartige Anordnung bringt für die sympathischen Nervenfortsätze eine Tendenz zur Teilung und Abzweigung mit sich.

Der große, prinzipielle Unterschied im Bauplan des sympathischen und des cerebrospinalen Nervensystems ist aber in der Gruppierung der zelligen Elemente gegeben.

Bei letzterem finden wir Nervenzellen überhaupt nur im Bereiche derjenigen anatomischen Gebilde vor, die wir als das Zentralnervensystem zusammenfassen: Gehirn, Rückenmark und dessen segmentär und symmetrisch angeordnete, als Spinalganglien bezeichnete Anhängsel. Infolgedessen besteht das periphere, somatische Nervensystem nur aus Nervenfasern, d. h. aus den myelinumkleideten Achsenzylinderfortsätzen von Gehirn-, Rückenmarks- oder Spinalganglienzellen, aus Fortsätzen, die somit eine Ausdehnung von über Meterlänge erreichen können. Das eigentliche anatomische und physiologische Kriterium des peripheren visceralen Nervensystems ist aber der Umstand, daß zahlreiche Nervenzellen bis weit hinaus gegen die Peripherie in seinen Verlauf eingeschaltet sind. Diese Einschaltung geht jedoch nach zwei verschiedenen Prinzipien vor sich, indem einesteils sympathische

Zellen zu Zellmassen (Ganglien) angehäuft sind, die, durch Faserzüge perlschnurartig mit einander verbunden, den sogenannten Grenzstrang bilden, der vom Hals zum Steißbein der Wirbelsäule vorn aufliegt und durch die sog. Rami communicantes (Verbindungszweige) mit allen aus dem Rückenmark hervorgegangenen Nervenwurzeln in direkter Verbindung steht, andererseits aber sowohl in der Nähe der Eingeweide, als auch in der Substanz der Eingeweide selbst noch weitere Zellanhäufungen zu konstatieren sind. Im ersteren Falle spricht man mit Gaskell vom lateralen, im letzteren vom kollateralen sympathischen Gangliensystem; es scheint, wie wir bald sehen werden, daß diesen beiden Unterabteilungen des visceralen Nervensystems eine verschiedene, und zwar im gewissen Grade antagonistische funktionelle Bedeutung zukommt.

Fig. 1.



Rm Rückenmark; Hw Hinterwurzel; Vw Vorderwurzel; Spg Spinalganglion; Spn Spinalnerv; wRc weißer Ramus communicans; gRc grauer Ramus communicans; Gst Grenzstrang (laterales Gangliensystem); pGg¹ peripheres Ganglion in der Nähe des innervierten Organs; pGg² peripheres Ganglion in der Wand des innervierten Organs; (pGg¹ und pGg² kollaterales Gangliensystem); Pl Plexus, sympathisches Geflecht; O innerviertes Organ (Hohlorgan).

Es erhellt ohne weiteres, daß die soeben erwähnten Rami communicantes einen außerordentlich wichtigen Teil des Gesamtnervensystems darstellen: sie sind das Bindeglied zwischen dem willkürlichen, animalen und den unwillkürlichen, vegetativen Nervensystem — sie sind (wenn ein Gleichnis gestattet ist) die Behörden, durch welche der zwar weitgehend autonomen, aber doch nicht vollständig unabhängigen Provinz die Verfügungen der Regierung des Mutterlandes zugehen. Ein einfaches Beispiel für die Notwendigkeit eines solchen Zusammenarbeitens der beiden Nervensysteme ist folgendes: Wenn das animale eine Muskelgruppe, z. B. die des Armes, arbeiten läßt, so ist natürlich eine bessere Ernährung desselben erforderlich als

in der Ruhe; es ist also Aufgabe des vegetativen, durch Erweiterung der Blutgefäße der Armmuskeln für eine solche zu sorgen. Die Abhängigkeit des unwillkürlichen Nervensystems von der Psyche wird uns ja auch durch eine Menge von Beobachtungen des täglichen Lebens vor Augen geführt: man denke an die Beschleunigung des Herzschlages durch Schreck, an die Schweißsekretion bei der Angst, an verschiedene Vorgänge auf dem Gebiete der Geschlechtstätigkeit, an die Tränenabsonderung bei depressierenden Affekten usw. So weit die angeführten Vorgänge im Gebiete der Gehirnnerven sich abspielen, darf man sich die Verbindung zwischen dem Zentralorgan und dem Sympathicus nicht in so schematisch einfacher Weise vorstellen wie im Revier der Rückenmarksnerven, wo — wie bereits gesagt — jede Wurzel einen Nervenzweig in ein Ganglion des Grenzstranges hineinsendet. Vielmehr ist die Verbindung zwischen den Gehirnnerven und den sympathischen Ganglien des Kopfes durch komplizierte Anastomosen gegeben und bietet anatomisch so schwierige Verhältnisse dar, daß ein Eingehen auf dieselben nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes passen würde. Es genügt vorläufig, zu betonen, daß bei den komplizierten Verbindungen zwischen cranialen Nerven und Kopfsympathicus und bei den einfachen Rami communicantes zwischen Rückenmarkswurzeln und Hals- oder Rumpfsympathicus das Prinzip dasselbe ist.

Die mikroskopische Untersuchung der Rami communicantes zeigt nun, daß sie fast ausschließlich aus den für das animale Nervensystem charakteristischen markhaltigen Fasern bestehen, was schon die weiße Farbe der Rami erwarten ließ. Von den wenigen marklosen Fasern, die sich außerdem in ihnen finden, hat Gaskell gezeigt, daß sie nur bis zum Durchtritt der Rückenmarkswurzeln durch die äußere Rückenmarkshaut reichen, also mit größter Wahrscheinlichkeit echte sympathische Fasern sind, die aus den Grenzganglien zu den Gefäßen des Wirbelkanals ziehen, welche sie innervieren.

Außer diesen weißen Rami communicantes existieren nun auch noch graue, aus marklosen, vegetativen Fasern bestehend; während erstere vom Spinalnerven zum Grenzganglion ziehen, treten letztere aus dem Ganglion wieder peripherwärts an den Spinalnerven heran, mit dessen Fasern innig gemischt sie nun weiter ziehen. Manche Gründe sprechen dafür, daß diese Fasern, die mit den somatischen Nervenstämmen bis an die von denselben versorgten Endorgane gelangen, der Gefäßinnervation dienen.

Die feinen markhaltigen Fasern, die aus dem Zentralnervensystem in den Grenzstrang eintreten, splitteln sich zum Teil um die sympathischen Zellen der Grenzganglien auf und leiten so die Erregung aus einem cerebrospinalen auf ein autonomes Neuron über. Doch ein anderer Teil findet nicht so bald sein Ende, sondern läuft noch in den aus dem Grenzstrang hervorgegangenen vegetativen Nerven mit. Je mehr man sich jedoch dem Ende der letzteren