

Ueber das Wesen der Nerventhätigkeit.

[Skizze eines am 8. März 1858 in Brünn in k. städtischen Redoutensale abgehaltenen Vortrags. »Wiener Zeitung« vom 26. und 27. März 1858.]

Ich beabsichtige im Folgenden die Resultate von Untersuchungen kurz vorzuführen, welche sowohl durch die Bedeutung ihres Gegenstandes als durch die Exactheit ihrer Methode das lebhafteste und allgemeinste Interesse in Anspruch nehmen dürften.

Es handelt sich um die Gewinnung einer genaueren Einsicht in das eigentliche Wesen der Nerventhätigkeit bei den Vorgängen des animalen Lebens.

Empfindung und Willensäußerung — die beiden Elemente des animalen Lebens, welche uns mit der Aussenwelt in Beziehung setzen, indem wir durch die Empfindungen erfahren, was um uns vorgeht, durch unsere Willensäußerungen aber handelnd und verändernd [in die Aussenwelt eingreifen — sind nämlich an die Existenz gewisser materiellen Veränderungen der Nervensubstanz, welche wir Nerven-erregung oder Reizung nennen, gebunden und kommen nur durch die Vermittelung des Nervensystems und der mit demselben zusammenhängenden Organe der Empfindung und Bewegung zu Stande. Das Ziel unserer Betrachtung ist also zu erfahren, was die Wissenschaft auf dem gegenwärtigen Standpunkt ihrer fortschreitenden Entwicklung über die Art dieser Vermittelung überhaupt und über das Wesen jener materiellen Veränderungen der Nervensubstanz, welche dem thätigen Zustand derselben entsprechen, insbesondere aussagen kann.

Ich verhehle mir nicht, dass mein Unternehmen ein gewagtes ist; denn obgleich der Sinn für Naturwissenschaft gegenwärtig auch in weiteren Kreisen erwacht ist und immer mehr und mehr alle Schichten der Gesellschaft durchdringt, so fühlt sich doch gerade die schönere Hälfte unseres Geschlechtes von dem strengen nüchternen Geiste der Naturforschung weniger angezogen als vielmehr unangenehm berührt. Ein gewisses heimliches Grausen beschleicht das zarter besaitete weibliche Gemüth, wenn der Schleier von den Geheimnissen namentlich

der menschlichen Natur mit der unerbittlichen Consequenz wissenschaftlicher Forschung weggerissen und dabei so manche liebgewordene Illusion zerstört wird.

Der Aesthetiker und Historiker befinden sich dem weiblichen gebildeten Publikum gegenüber in einer weit günstigeren Lage als der Naturforscher. Sie mögen welchen Gegenstand immer behandeln, man wird ihnen mit freudigen oder bangen Gefühlen, aber stets mit williger Theilnahme folgen; auch bedürfen sie nur einer einfach aufnehmenden, mehr passiven Zuhörerschaft.

Ganz anders der Naturforscher, wenn er das eigentliche Wesen materieller Vorgänge erklären will!

Die Materie mit dem einförmigen Wirken [anziehender und abstossender Kräfte, ohne wesentliche Mannigfaltigkeit als den dünnen Wechsel der Zahlenverhältnisse lässt kalt, und so wie der Naturforscher nur etwas in die Tiefe seines Gegenstandes dringt, muss er das selbstthätige Denken und Vorstellen seiner Hörer in Anspruch nehmen, um verstanden zu werden.

Die Nerven sind zwar ein leidlich interessanter, auch im gewöhnlichen gesellschaftlichen Leben vielfach besprochener Gegenstand, — »starke Nerven, schwache Nerven, angegriffene Nerven« sind Worte, welche wir jeden Tag aus manchem schönen Munde hören können: — allein nicht in dieser oberflächlichen pikanten Richtung beabsichtige ich die Nerven zum Gegenstande meiner Betrachtung zu machen, sondern in der unendlich bedeutungsvollen, aber viel prosaischeren, wo die Nerven als ein mechanischer Apparat, als ein Werkzeug erscheinen, durch dessen Thätigkeit das Zustandekommen der animalen Lebensvorgänge vermittelt wird.

Und für diese Enttäuschung kann ich nicht einmal eine leichte unterhaltende Form der Mittheilung versprechen, sondern muss mir vielmehr eine nicht ganz kleine Anstrengung der Aufmerksamkeit des geneigten Lesers erbitten.

Wenn ich es trotz alledem unternehme, den angedeuteten Gegenstand an diesem Orte weitläufiger zu behandeln, so finde ich den Muth dazu nur in der festen Ueberzeugung, dass Niemand, der nach wahrer, allgemeiner Bildung strebt, die Gelegenheit verschmähen wird — selbst wenn dies nur mit einem gewissen Aufwande von angestrenzter Sammlung des Geistes möglich wäre — eine Einsicht zu gewinnen in die Summe von neuen Vorstellungen, welche die fortschreitende Wissenschaft über das eigentliche Wesen der Nerventhätigkeit zu Tage gefördert hat.

Ich nehme also getrost meinen Gegenstand in Angriff und lade

den Leser ein, zunächst einen flüchtigen Blick auf den Bau des Nervensystems mit mir zu werfen.

Dasselbe besteht aus den sog. Central-Organen, dem Gehirn und Rückenmark, welche zusammenhängende Nervenmassen-Anhäufungen darstellen und in besonderen knöchernen Behältnissen, dem Schädel und Rückgratskanal, geborgen liegen, — und aus den sog. peripherischen Nervenverzweigungen, welche, von Hirn und Rückenmark ihren Ursprung nehmend, als weisse Stränge den Körper durchziehen, um zu den Sinnesorganen, den Muskeln und den übrigen von ihnen versorgten Theilen zu gelangen und daselbst ihr Ende zu finden.¹⁾

Schon die oberflächlichste Untersuchung lehrt, dass Hirn und Rückenmark aus einer weissen und aus einer grauen Substanz zusammengesetzt werden, welche letztere verschiedene Nüancen zeigt. Das Rückenmark hat äusserlich weisse Substanz, schliesst aber in seinem ganzen Verlaufe eine Säule grauer ein, deren Configuration man am besten auf Querschnitten des Rückenmarks erkennt.

Das Hirn besteht zum grössten Theil aus weisser Substanz, ist jedoch äusserlich von einer dünnen Lage grauer überzogen und schliesst an verschiedenen Orten Anhäufungen grauer Masse ein, welche theils Fortsetzungen der grauen Säule des Rückenmarks, theils mehr selbstständige Bildungen sind.

Wichtiger als die Beschreibung dieser Aeusserlichkeiten, welcher die ältere Anatomie eine minutiöse, wenn auch unfruchtbare Sorgfalt zugewendet hat, ist die mikroskopische Zergliederung der Nervengebilde, um welche sich unser Landsmann, Prof. PURKYNÈ, durch mehrere Entdeckungen bleibende Verdienste erworben hat.

Die mikroskopische Zergliederung lehrt, dass die Nervensubstanz unter zwei verschiedenen elementaren Formen auftritt — als Nervenzelle und als Nervenfibrille.

Die Nerven- oder Ganglienzellen sind überaus kleine, rundliche, spindelförmige, kolbige oder unregelmässig eckige, mit meist mehrfachen fadenförmigen Verlängerungen versehene Bläschen, welche einen eiweiss- und fetthaltigen, feinkörnigen Inhalt und ein eigenthümliches kernartiges Gebilde einschliessen, während die Nerven-fibrillen unendlich feine, bis mehrere Fuss lange Röhren darstellen, welche von einer zähflüssigen, eiweiss- und fetthaltigen, glashellen Masse erfüllt sind.²⁾

¹ Der Vortragende demonstrirte eine eigens zu diesem Zwecke von Dr. ELFINGER in Wien gemalte Darstellung des menschlichen Nervensystems.

² Ein zweites von Dr. ELFINGER gemaltes Tableau stellte eine Auswahl verschiedener gestalteter Nervenzellen und Nerven-fibrillen dar.

Erst in neuester Zeit ist es gelungen, den schon von PURKYNĚ genannten Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfibrillen und der Nervenzellen untereinander wirklich zu beobachten. Zu diesem Ende besitzen die Nervenzellen eben jene spindelförmigen Verlängerungen oder Strahlen, welche zum Theil in Nervenfibrillen übergehen, zum Theil mit den Strahlen anderer Nervenzellen verschmelzen, zum Theil endlich nach mehrfacher Verästelung frei endigen mögen. Die Nervenzellen stellen somit Knotenpunkte dar, durch welche weit auseinanderliegende Nervenbahnen in Zusammenhang gebracht werden. In der grauen Substanz der Centralorgane sind Tausende und abermals Tausende solcher Nervenzellen angehäuft, welche untereinander zusammenhängend, zahlreichen Nervenfibrillen zum Ursprung dienen.¹⁾ — Die weisse Substanz ist ausschliesslich aus zahllosen dichtgedrängten Nervenfibrillen zusammengesetzt.

Die peripherischen Nervenverzweigungen bestehen gleichfalls nur aus von faserigen Scheiden zusammengehaltenen Bündeln von Nervenfibrillen, und nur hie und da finden sich Gruppen zelliger Elemente eingestreut.

Die feinere Structur der Centralorgane ist im höchsten Grade verwickelt und complicirt, und ich würde ohne Noth ermüden, wollte ich dieselbe auch nur in ihren grössten Umrissen skizziren.

Es genügt, die Vorstellung gewonnen zu haben, dass Hirn und Rückenmark aus der Anhäufung und planmässigen Anordnung unendlich vieler, mikroskopisch kleiner, discreter Formelemente hervorgehen, welche vielfach untereinander zusammenhängend ein Gewebe darstellen, wo — wie Mephisto vom Webermeisterstück sagt:

»Ein Tritt tausend Fäden regt
Die Schifflin herüber hinüber schiessen,
Die Fäden ungesehen fliessen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.«

Man vollendet das Bild vom Bau des Nervensystems, wenn man sich hinzudenkt, dass bestimmte Abschnitte der Centralorgane Bündel von Nervenfibrillen aussenden, welche zu bestimmten Organen gelangend, diese mit jenen — wie Telegraphendrähte — in Verbindung setzen.

So also ist der wunderbare Apparat beschaffen, welcher das Zustandekommen der Vorgänge des animalen Lebens vermittelt.

¹ Ein drittes von Dr. ELFINGER gemaltes Tableau erläuterte diese Beschreibung durch die kolossale Darstellung eines mikroskopischen Scheibchens grauer Substanz.

Ueber die Art dieser Vermittelung lässt sich im Allgemeinen etwa Folgendes sagen.

Es wäre Anmassung als eine vorgebliche Lösung des ganzen Problems den materialistischen Ausspruch von CABANIS wiederholen zu wollen: »les nerfs, voilà tout l'homme!« oder überhaupt nur behaupten zu wollen, dass wir über gewisse wichtige Fragen, welche sich hier von selbst aufdrängen, genügende Aufschlüsse bereits erhalten hätten, oder dereinst nothwendig erhalten müssten — da doch die echte Wissenschaft nur das zu wissen vorgibt, was sie mit ihren Instrumenten geprüft hat.

So viel aber dürfen wir — ohne nach irgend einer Seite hin Anstoss zu geben — mit Entschiedenheit hinstellen, dass die Seele im Gehirn ihren Sitz hat, in gewissen, nicht näher zu bezeichnenden Formelementen desselben ihre materielle Grundlage, ihr Substrat findet, mit welchem sie in directer Wechselwirkung steht, und dass sie erfahrungsgemäss nur durch das Hirn in Erscheinung und zur materiellen Welt in Beziehung tritt. Die peripherischen Nervenverzweigungen spielen dabei wesentlich eine ähnliche Rolle, wie die Drahtleitungen unserer elektrischen Telegraphen. Sie sind es einerseits, auf deren peripherische Enden, welche wir zum Theil mit künstlichen Apparaten, wie Auge und Ohr, versehen finden, die Aussenwelt und die Zustände unseres Körpers erregend einwirken, und innerhalb deren Substanz die Erregung fortschreitet bis zum Sitze der Seele, wo jene unbegreifliche Transsubstantiation des physikalischen Vorgangs der Nervenerregung in den psychischen Zustand der Empfindung stattfindet. Sie sind es andererseits, auf deren centrale Enden, welche wir im Gehirn zu suchen haben, der Willensimpuls der Seele erregend einwirkt und innerhalb deren Substanz die Erregung bis zu den Bewegungsorganen fortschreitet, wo sie sich dann auf die Muskeln überträgt und in eine Zusammenziehung derselben umsetzt, durch welche die Bewegung unserer Glieder ermöglicht und mechanische Arbeit geleistet wird.

Nerven der ersten Art nennt man *sensitive*, Nerven der zweiten Art *motorische*.

An den peripherischen Enden der sensitiven Nerven werden also — wenn ich den angedeuteten Vergleich mit dem elektrischen Telegraphen näher ausführen darf — die Depeschen aufgegeben, welche die Seele von den Zuständen des Körpers und von den Veränderungen in der Aussenwelt benachrichtigen sollen, während die Seele ihre Willensäusserungen als Befehle, welche sofort zu Thaten werden, auf den motorischen Nervenleitungen so zu sagen nach aussen telegraphirt.

Das Gehirn stellt somit gewissermassen das Centralbureau des gesammten Nerven Telegraphennetzes unseres Körpers dar, in welchem alle Leitungen zusammenlaufen.

Die Analogie der verglichenen Vorgänge ist unverkennbar und wie ich glaube, vollkommen geeignet, das Spiel und die Betheiligung des Nervensystems bei dem Zustandekommen der animalen Lebensvorgänge bildlich zu erläutern und allgemein verständlich zu machen, ob schon jeder derartige Vergleich im Einzelnen nothwendig hinken muss.

Damit hätten wir denn eine ungefähre Einsicht in den Mechanismus des Nervenapparates, welcher von zwei Seiten in Bewegung gesetzt wird — von der Seele einerseits, von der Aussenwelt andererseits — gewonnen und den einleitenden Theil unserer Betrachtung abgeschlossen.

Ebensowenig jedoch als das Verständniss des Mechanismus eines elektrischen Telegraphen schon eine Einsicht in das Wesen des elektrischen Stromes gewährt, ebensowenig erschliesst uns auch die Bekanntschaft mit der Rolle, welche die einzelnen Theile des Nervenapparates bei den Vorgängen des animalen Lebens spielen, schon eine Einsicht in das eigentliche Wesen der Nerventhätigkeit, d. h. in das Wesen jener materiellen Veränderungen, welche als Erregung oder Reizung in den Nervenbahnen auf- und abschreiten und von gewissen Elementen des Gehirns aus einerseits die Seele zur Thätigkeit anregen, andererseits durch die Willensimpulse der Seele wachgerufen werden.

Zu dieser Einsicht gelangen wir erst durch die nachfolgende Betrachtung.

Es gibt verschiedene Vorgänge in der materiellen Natur, welche das Gemeinsame haben, dass sie, einmal eingeleitet, in der Materie, welche ihr Substrat, ihre Grundlage ist, weiter sich fortpflanzen. So entsendet ein leuchtendes Gestirn Lichtstrahlen nach allen Richtungen des Raumes in ungemessene Fernen; so gleichen sich in einer Drahtleitung, auf meilenweite Distanzen, die durch eine VOLTA'sche Batterie getrennten elektrischen Gegensätze strömend aus; so erreichen die Schallwellenzüge den entferntesten Hörer im Concertsaale; so endlich explodirt eine Mine in ihrem ganzen Verlauf, ob sie gleich nur an einem Ende entzündet wurde u. s. w.

Die materiellen Veränderungen der Nervensubstanz, welche wir als Nerventhätigkeit oder Erregung bezeichneten, gehören ebenfalls in diese Reihe von Vorgängen, welche insgesamt nichts anderes sind, als verschiedene Bewegungen oder Lagerungsveränderungen der kleinsten Massentheilchen, der sogenannten Atome, aus welchen nach der berechtigten Vorstellung der

Physiker die Materie zusammengesetzt ist, — oder ganzer Gruppen derselben, der sogenannten Molecüle.

Jeder dieser Bewegungsvorgänge pflanzt sich mit einer bestimmten, je nach seinem Typus und der Natur seines materiellen Substrats verschiedenen Geschwindigkeit fort. Um nur Ein Beispiel anzuführen. Das Licht durchläuft 40,000 Meilen in der Secunde, der Schall nur bescheidene 1058 Fuss; ein mit einem Spiegel reflectirter Sonnenstrahl ist daher schon nach 7 Minuten zur Sonne zurück; die augenblickliche Antwort auf die Frage eines Sonnenbewohners wäre es erst nach 30 Jahren!

Nach den Ermittlungen der Physiker müssen wir uns aber auch eben deshalb das materielle Substrat der Lichtbewegung mit viel mächtigeren Spannkraften ausgestattet und von viel feinerem ätherischerem Stoffe denken als die Luft, welche das Substrat der Schallbewegung ist.

Kennten wir die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Erregung in den Nerven fortpflanzt, so würde sich sofort ergeben, welcher Kategorie jener Reihe von Bewegungsvorgängen dieselbe angehört oder doch am nächsten steht, namentlich ob ihr materielles Substrat grobe wägbare Materie ist, oder von jener ätherischen, unwägbar Beschaffenheit wie das Substrat des Lichtes.

Stellen wir uns also diese Frage, welche im Sinne des früheren Vergleiches des Nervenmechanismus mit einem elektrischen Telegraphen also formulirt werden kann:

Mit welcher Geschwindigkeit pflanzen sich die Depeschen in unseren motorischen und sensitiven Nervenbahnen fort? d. h. welche Zeit braucht die Erregung, in welche ein Stich mit einer Nadel setzt, um von der Fingerspitze z. B. bis ins Gehirn, — welche Zeit ein durch die Seele erregter Willensimpuls, um aus dem Gehirne bis zu den Muskeln zu gelangen?

Die Lösung dieses anscheinend ungreifbaren Problems verdankt die Wissenschaft dem hervorragenden Scharfsinn des Professors HELMHOLTZ in Bonn, eines der genialsten Physiologen der Gegenwart.

HELMHOLTZ hat, um die Bruchtheile einer Secunde, um die es sich hier handelt, genau zu bestimmen, die schärfsten und exactesten zeitmessenden Methoden der Physik auf eine äusserst sinnreiche Weise in Anwendung gebracht. Ich bedauere, dass es mich zu weit führen würde, auf die Auseinandersetzung des von HELMHOLTZ angewendeten, wahrhaft ingenüsen Verfahrens näher einzugehen, und muss mich daher begnügen, das Endresultat dieser schwierigen und für den Beobachter äusserst anstrengenden Bestimmungen mitzutheilen, welches nach einer brieflichen Mittheilung von HELMHOLTZ an Professor LUDWIG in Wien

folgendes ist: Im lebenden Menschen pflanzt sich die Erregung in den Nervenbahnen im Durchschnitt mit einer Geschwindigkeit von 194 bis 195 Fuss in der Secunde fort, d. h. in einem 195 Fuss langen Menschennerven, wenn es einen solchen gäbe, würde die Erregung eine ganze Secunde brauchen, um von einem Ende desselben zum anderen zu gelangen: die gewöhnliche Länge der menschlichen Nerven von höchstens einigen Fuss wird daher immer in wenigen Tausendtheilen einer Secunde von der Erregung zurückgelegt.

Dieses Resultat muss, abgesehen von den daraus fließenden wichtigen Folgerungen, als ein höchst überraschendes bezeichnet werden, denn bei der allgemein verbreiteten Vorstellung, dass die Nervenwirkungen auf Strömungen eines ätherischen oder psychischen Principis zurückgeführt werden müssten, mag es ganz unglaublich erscheinen, dass die Geschwindigkeit dieser Strömungen nicht nur überhaupt messbar, sondern verhältnissmässig so überaus gering sein sollte.

In der That, vergleichen wir das gefundene Resultat mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, welches 40,000 Meilen in der Secunde zurücklegt, mit der der Elektrizität, welche noch bedeutender ist, ja nur mit der des Schalles, welche nur 1058 Fuss beträgt, so finden wir zu unserem Erstaunen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenirregung mit noch nicht 200 Fuss in der Secunde verschwindend klein!

Bei der verhältnissmässigen Kürze der menschlichen Nervenbahnen, welche in den extremsten Fällen nicht viel über eine Klafter betragen, ist der Zeitraum, den die Erregung braucht, um den vorgeschriebenen Lauf zu vollenden, wie gesagt, so überaus klein, dass er gar nicht bemerkt wird.

Nichtsdestoweniger sind wir mit unseren Empfindungen und Wahrnehmungen doch immer um einen kleinen Schritt hinter der Wirklichkeit zurück, während der Willensimpuls seiner Ausführung etwas vorausseilt, so dass wir uns zu den Vorgängen in unserer nächsten Umgebung streng genommen in einem ähnlichen anachronistischen Verhältniss befinden, wie der irdische Beobachter bekanntlich der Fixsternwelt gegenüber, deren Lichtstrahlen, welche eben erst sein Auge treffen, schon vor Jahrtausenden von den Sternen entsendet wurden und daher Bilder geben, welche Verhältnissen entsprechen, die längst entschwundenen Schöpfungsepochen angehören.

Um dieses interessante Verhältniss klarer zu machen, führe ich die Wahrnehmung eines momentanen elektrischen Stromes an, von dessen Existenz wir durch die Empfindung des elektrischen Schlages

erst dann etwas erfahren, wenn derselbe gar nicht mehr vorhanden ist. Wir empfinden aber eine momentane elektrische Entladung darum erst zu einer Zeit, wo dieselbe gar nicht mehr existirt, weil die Erregung, welche die Seele von der Störung des elektrischen Gleichgewichts benachrichtigen soll, eine weit längere Zeit braucht, um auf der betreffenden Nervenbahn von der Fingerspitze z. B. bis ins Gehirn zu gelangen, als jene momentane Störung dauert. Wir empfinden also in diesem Falle etwas als gegenwärtig, was bereits der Vergangenheit angehört, und so ist es immer und mit allen unseren Wahrnehmungen der Fall.

Den Schall sind wir gewohnt die Rolle des nachhinkenden Boten spielen zu sehen, weil die tägliche Erfahrung lehrt, dass wir ein in der Entfernung geschehendes Ereigniss eher sehen als hören: bei einem Manöver z. B. sehen wir als entfernte Zuschauer zuerst den Blitz und den Pulverdampf der abgefeuerten Geschütze, erst merklich später trifft der Kanonendonner unser Ohr.

Dass es aber mit dem Lichte und unseren Wahrnehmungen, welche das Nervensystem vermittelt, streng genommen ebenso ist, erregt unsere Verwunderung mehr, weil die Zeitunterschiede, welche das Licht und die Nervenerregung brauchen, um einerseits die in der täglichen Erfahrung vorkommenden irdischen Dimensionen, andererseits die geringe Länge der menschlichen Nervenbahnen zurückzulegen, gar nicht wahrnehmbar sind.

Eine weitere Consequenz des bisher Erörterten ist noch die, dass die Wahrnehmungen gleichzeitiger Ereignisse, welche durch ungleich lange Nervenbahnen vermittelt werden, in der Zeit auseinanderfallen müssen, während die ungleichzeitiger Ereignisse unter diesen Umständen gleichzeitig ins Bewusstsein treten können, weil die Erregung offenbar ungleich lange Zeiten braucht, um ungleich lange Nervenstrecken zurückzulegen. So z. B. wird ein elektrischer Schlag, welcher in demselben Augenblicke einen Hautpunkt im Gesicht und am Fusse trifft, eher dort als hier empfunden werden müssen, weil der Weg vom Gesicht bis ins Gehirn viel kürzer ist als vom Fuss bis ins Gehirn.

Freilich sind die Unterschiede in der Länge der Nervenbahnen viel zu gering, als dass sich diese Verwirrung der zeitlichen Verhältnisse in störender Weise geltend machen könnte, darum existirt aber diese Verwirrung doch — denn wir haben sie mit Nothwendigkeit erschlossen und abgeleitet.

Mit unseren Wahrnehmungen und Empfindungen sind wir daher nicht nur immer einen kleinen Schritt hinter der Wirklichkeit zurück,

sondern diese Verschiebung ist überdies eine ungleichmässige, für jede Nervenlänge verschiedene.

Eine ähnliche Verwirrung der Zeitverhältnisse findet — allerdings in kolossalem Maassstabe — der irdische Beobachter, wenn er einen Blick auf den gestirnten Himmel wirft. Er sieht da Verhältnisse in demselben Augenblicke neben einander, welche Hunderte, ja Tausende von Jahren auseinander liegen, indem die Entfernungen der Fixsterne von der Erde so ungeheuer gross und so verschieden sind, dass das Licht so ungeheure und so verschiedene Zeiten braucht, um bis zur Erde zu gelangen.

Nur den geringen Dimensionen unseres Körpers und der beschränkten Schärfe unseres Wahrnehmungsvermögens für Zeitunterschiede haben wir es daher zu danken, dass sich die Langsamkeit des Depeschenwechsels in unseren motorischen und sensitiven Nervenbahnen im gewöhnlichen Verkehre mit der Aussenwelt in keiner Weise störend bemerklich macht.

Würden sich jedoch entweder das Wahrnehmungsvermögen für Zeitunterschiede steigern oder die Dimensionen des menschlichen Körpers zu jenen abenteuerlichen Riesengestalten, welche die indische Phantasie geboren hat, mit ihren meilenlangen Gliedern ausdehnen, so würden auch die Vorgänge des animalen Lebens dieser Organismen sofort in eine solche zeitliche Verwirrung gerathen, dass ihre Beziehungen zur Aussenwelt vollständig sinnlos, ja unmöglich werden müssten.

Diese sonderbaren Consequenzen, welche sich aus der ermittelten geringen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung mit Nothwendigkeit ergeben, wollte ich — obschon sie, wie gesagt, von keiner praktischen Bedeutung sind — nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, weil sie nicht verfehlen können, unsere Verwunderung zu erwecken.

Wichtiger für unseren Zweck ist der Schluss, welchen wir uns aus diesen Thatsachen auf das eigentliche Wesen der Nervenerregung erlauben dürfen.

Dieselbe gehört nämlich, eben wegen der geringen Geschwindigkeit, mit der sie sich fortpflanzt, offenbar in jene Kategorie der früher erwähnten Bewegungsvorgänge, zu welcher die Schallleitung und das Abbrennen einer Mine zu rechnen sind. Sie besteht also wie diese in Bewegungen der kleinsten grobmateriellen Theilchen oder Molecüle, welche die Nervensubstanz zusammensetzen. Denn wäre das materielle Substrat der Nervenerregung von jener ätherischen unwägbaren Beschaffenheit wie das Substrat der Lichtbewegung, so dürfte dieser Vorgang nicht verhältnissmässig so träge in den Nervenbahnen fortschleichen.

Nach den ausgezeichneten Untersuchungen von E. DU BOIS-REYMOND in Berlin entwickeln die Molecüle der Nervensubstanz während ihres lebendigen Bestehens elektrische Kräfte — analog den Plattenpaaren einer VOLTA'schen Säule. Und diese elektrischen Kräfte, welche am lebenden Nerven mit physikalischer Schärfe nachgewiesen werden können, sind es, die die Bewegung von einem Massentheilchen auf das andere übertragen und somit die Fortpflanzung der Bewegung in den erregten Nervenbahnen vermitteln.

Die Bewegungen der Molecüle selbst aber sind höchst wahrscheinlich einfach oscillirende Drehungen oder Schwankungen um ihren Mittelpunkt. Ein Bild wird dies anschaulich machen.

Man denke sich eine Anzahl von Magnetnadeln in eine lange mehrfache Reihe neben- und hintereinander geordnet, so entspricht die ganze Reihe dem Inhalt einer Nervenfibrille, jede einzelne Nadel je einem der unendlich vielen und unendlich kleinen Molecüle der Nervensubstanz, die magnetischen Kräfte der ersteren den elektrischen der letzteren.

Wird nun eine der Nadeln angestossen und aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht, so gerathen sofort auch die zweite, die dritte, die vierte u. s. w. und endlich sämmtliche Nadeln der ganzen Reihe in Schwankungen. ¹⁾

Ganz ähnlich verhält sich die Sache im erregten Nerven.

Das eigentliche Wesen der Nerventhätigkeit oder Nervenerregung besteht also, so weit wir bis jetzt sehen können, in einer raschen, zitternden Bewegung der kleinsten grobmateriellen Massentheilchen oder Molecüle der Nervensubstanz, welche sich mittelst elektrischer Kräfte in den Nervenbahnen weiter fortpflanzt.

Hier ist die Wissenschaft am Ende; denn wie es möglich ist, dass die Seele von gewissen Elementen des Gehirns aus durch diese einförmigen zitternden Bewegungen der Nervenmolecüle zu jener Fülle verschiedenartiger Empfindungen, deren wir fähig sind, angeregt wird und die ganze entzückende Pracht und belebende Frische der Sinnenwelt aus sich hervorzaubert; — wie es möglich ist, dass sie, die man sich als ein immaterielles Wesen vorstellt, im Stande ist, durch den Willensimpuls diese Bewegungen wieder in den motorischen Nervenbahnen wachzurufen, — das ist ein undurchdringliches Geheimniss, und dürfte für alle Zeiten ein unlösbares Räthsel bleiben!

Aber das ist das Eigenthümliche der Naturforschung, dass sie in

¹ Der Vortragende demonstirte diesen Versuch mit einer Anzahl grosser Inclinationsnadeln, welche Herr LENOIR in Wien die Güte hatte, zu diesem Zwecke herzuleihen.

den gewöhnlichsten Erscheinungen der täglichen Erfahrung Probleme sieht, und dass der Naturforscher, je tiefer sein Blick in das eigentliche Wesen der Dinge eindringt, in einer Welt der Räthsel wandelt, wo für den unbefangenen Menschen Alles sich von selbst versteht, so dass dieser von seinem naiven Standpunkt aus berechtigt erscheint jenem zuzurufen :

»Grau, theurer Freund, ist alle Theorie,
Und grün des Lebens goldner Baum.«

Mit diesem Zuruf schliesse ich meine kurze Darstellung, jedoch nicht ohne den Wunsch hinzuzufügen, dass man mitten im freudigen Genusse des Schönen und Erhabenen, was das Leben in der Kunst und in den schönen Wissenschaften bietet, nicht ganz vergessen möge, dass alle diese veredelnden Gedanken und Gefühle, welche den Menschen nur zu leicht allzu stolz über seine beschränkte irdische Existenz emporheben, am Ende doch nicht ohne jene zitternden Bewegungen der grobmateriellen Nervenmolecüle vor das geistige Auge treten und im Gemüthe erwachen könnten !
