Gebilde denken, auf dessen einzelnen Fasern elektrische Endplatten vertheilt wären, so dass nun die Impulse, welche zu diesen elektrischen Endplatten gelangen, sich auf die contractile Substanz übertragen und die Zusammenziehung derselben hervorrufen. Wenn man annimmt, dass die Reizung des Muskels vom Nerven aus immer eine elektrische sei, und wenn man annimmt, dass die elektrischen Wirkungen in den Endplatten nur bei Stromschwankungen entstehen, so würde dies erklären, weshalb der constante Strom auf den Muskel zwar direct, aber nicht vom Nerven aus wirkt. Es hat indessen diese von mehreren Seiten aufgestellte Hypothese die Experimentalkritik nicht ausgehalten, welche du Bois-Reymond an sie gelegt hat.

## Centripetalleitende Nerven.

Gehen wir jetzt zu den centripetalleitenden Nerven über, so gilt für sie zunächst in derselben Weise, wie für die motorischen, das Gesetz der isolirten Leitung. Es können von einem Organe aus so viel getrennte Impulse zum Centrum geschickt werden, wie Nervenfasern dahin verlaufen, indem eben ein Impuls im Verlaufe der Nervenfasern niemals von der einen auf die andere überspringt. Dieses Gesetz der isolirten Leitung ist offenbar für die centripetalleitenden Nerven ebenso wichtig wie für die centrifugalleitenden. Denn es handelt sich beim Auslösen einer Reflexbewegung darum, dass die Erregungen im Centralorgane auf bestimmte Gruppen von Ganglienkugeln übertragen werden. Um dasselbe handelt es sich bei den Reflexabsonderungen, bei den Reflexhemmungen. Ebenso klar ist es, dass unser ganzes räumliches Unterscheidungsvermögen, welches uns mittelst der empfindenden Nerven zukommt, nur auf dem Gesetze der isolirten Leitung beruht, dass nur vermöge dieses Gesetzes getrennte sogenannte Localzeichen zum Centralorgane gelangen können, vermöge welcher wir uns in der Aussenwelt zurechtfinden, vermöge welcher wir uns durch unsere Tastnerven orientiren, vermöge welcher wir Bilder erhalten, indem die verschiedenen Nervenfasern des Opticus uns verschiedene Localzeichen zum Gehirne schicken.

Wenn aber die Impulse einmal im Centralorgane angelangt sind, so erleidet hier das Gesetz der isolirten Leitung, wie wir schon im Vorübergehen gesehen haben, gewisse Einschränkungen, indem dann die Impulse auf motorische Nerven, auf Absonderungsnerven übertragen werden können, um Reflex zu erzeugen, und auch auf die sensiblen Elemente übertragen werden können, wodurch dann Mitempfindungen entstehen. Wir haben schon gesehen, dass die Ursachen dieser Mitempfindungen nicht im Centralorgane vorgestellt werden, sondern an den Enden von empfindenden Nerven, welche mit den erregten Gebilden im Centralorgane in Verbindung stehen. Die Mechanik davon ist ganz einfach. Das, was uns die Vorstellung verursacht, ist die Erregung im Centralorgane. Da nun die Gruppe von Nervenzellen im Centralorgane gewöhnlich von den Enden gewisser peripherischer Nerven aus erregt wird; so ist es klar, dass jetzt, wo sie auf einem andern Wege erregt worden ist, ohne dass uns davon etwas Näheres in das Bewusstsein einging, wir uns wiederum vorstellen, es finde eine Erregung an den peripherischen Enden eben jener Nerven statt. Damit hängt folgende Erscheinung eng zusammen. Wenn ein empfindender Nerv

irgendwo in seinem Verlaufe gereizt wird, so kann er immer nur eine Empfindung im Centralorgane hervorbringen, welche die Vorstellung erweckt, dass sein peripherisches Ende gereizt worden wäre. Es geschieht ja weiter nichts, als dass eine Gruppe von Nervenzellen im Centralorgane erregt wird. Wie lang die Nervenstrecke ist, welche die Erregung bis dahin durchlaufen hat, davon wissen diese Nervenzellen nichts. Sie haben aber die Erfahrung gemacht, dass für gewöhnlich die Erregungen, die ihnen zukommen, ihre Ursachen an den peripherischen Enden der sensiblen Nerven haben, sie bringen also auch wiederum die Empfindung in Zusammenhang mit Vorstellungen von Erregungen an den Enden der sensiblen Nerven. Dieses Gesetz, welches sagt, dass, wenn ein sensibler Nerv in seinem Verlaufe oder an seinem centralen Ende erregt wird, doch die Ursache der Empfindung und deren Ort an der peripherischen Ausbreitung desselben gesucht wird, nennt man das Gesetz der excentrischen Erscheinung.

Es kann sich dabei herausstellen, dass man anscheinend Empfindungen hat in Theilen, welche thatsächlich gar nicht mehr vorhanden sind. Johannes Müller pflegte von einem Invaliden zu erzählen, der ein Bein in dem Feldzuge von 1813 verloren hatte. Er prophezeite schlechtes Wetter nach Schmerzen, die er in den Theilen des Beines, die ihm abgenommen worden waren, fühlte. Die Sache erklärt sich einfach. Von den Nerven des Stumpfes gingen Erregungen aus, die zum Centralorgane fortgepflanzt und nach dem Gesetze der excentrischen Erscheinung nach wie vor an die früheren peripherischen Enden eben dieser durchschnittenen Nerven versetzt wurden. In derselben Weise erklären sich die Schmerzen, die frisch Amputirte sehr häufig in den Zehen, im Riste, in der Ferse u. s. w. einer unteren Extremität fühlen, die ihnen vor kurzer Zeit abgesetzt worden ist. Aehnliche Beobachtungen sind auch bei Neubildungen von Nasen aus der Stirnhaut gemacht worden. Man hat gefunden, dass, wenn aus der Stirnhaut eine Nase frisch gebildet war, und ihre Empfindlichkeit geprüft wurde, während sie noch durch die Hautbrücke mit der Stirnhaut in Verbindung stand, sie sich empfindlich zeigte, aber so, dass der Ort der Reizung falsch angegeben wurde. Es wurde angegeben, es fände die Berührung an der Stirne statt. Dann, nachdem die Brücke durchschnitten war, zeigte sich die Nase einige Zeit unempfindlich. Aber später stellte sich nach und nach wieder Empfindlichkeit her, nun aber mit dem richtigen Ortsgefühle, offenbar indem von Nerven, welche früher zu der fehlenden Nase geführt hatten, sich wieder solche neu in die neue Nase hineingebildet hatten, und auf diese Weise sich die Empfindlichkeit am wahren Orte wieder herstellte.

Die sensiblen Nerven können ebenso wie die motorischen durch sehr verschiedene Reize in Action versetzt werden, durch elektrische, thermische, chemische, mechanische. Es lässt sich aber die Wirkung jener Reize nicht unter ähnlichen allgemeinen Gesichtspunkten betrachten, wie wir dies bei den motorischen Nerven gethan haben, indem die verschiedenen empfindenden Nerven sich gegen chemische, thermische und elektrische Reize ganz verschieden verhalten, und durch einen und denselben Reiz Empfindungen und Vorstellungen ganz verschiedener Kategorien von verschiedenen Nerven erzeugt werden. So werden durch chemische Reize ganz verschiedene Empfindungen in den Geschmacksnerven, in gewöhnlichen Gefühlsnerven und endlich wieder in Geruchsnerven hervorgerufen.

Die Wirkung des Reizes, welchen die strahlende Wärme ausübt, ist eine andere, wenn diese Strahlen einerseits die Hautnerven, andererseits die Endigungen des Nervus opticus in der Retina treffen. Auch bei elektrischen Reizen zeigen sich analoge Erscheinungen. Es erzeugt im Allgemeinen das Schliessen und Oeffnen einer constanten Kette stärkere Erregungen als der ruhende Strom, aber der constante Strom bringt, während er durchfliesst, auch Erregungen hervor, welche dann wieder verschieden sind, je nach der Natur der sensiblen Nerven, welche er durchfliesst. Es ist dies das Gesetz der specifischen Energien, wie wir es mit Johannes Müller nennen, dass ein und derselbe Reiz ganz verschiedene Empfindungen hervorbringt, je nach der Natur des Nerven, welchen er trifft, einmal eine Gesichtsempfindung, ein zweites Mal eine Tastempfindung, das dritte Mal eine Gehörsempfindung u. s. w., und dass andererseits jede einzelne Art von empfindenden Nerven, wenn sie erregt wird, immer zu einer ganz bestimmten Kategorie von Empfindungen und Vorstellungen Veranlassung gibt, gleichviel welcher Art der Reiz war, durch den die Erregung hervorgerufen wurde. So repräsentiren alle Erregungen des Opticus nur Gesichtsempfindungen, alle Erregungen des Acusticus nur Gehörsempfindungen, alle Erregungen des Olfactorius nur Geruchsempfindungen u. s. w.

## Rückenmark und Gehirn.

Nachdem wir uns bis jetzt mit den peripherischen Bahnen der Nerven beschäftigt haben, wollen wir in unseren Betrachtungen zum Centralorgane übergehen. Das Centralorgan baut sich zunächst durch das Rückenmark und dessen oberstes Ende, durch welches es mit dem Gehirne in Verbindung steht, auf. Dies letztere Stück bezeichnen wir mit dem etwas seltsamen Namen des verlängerten Markes, der Medulla oblongata. Hier aber ist noch nicht das wahre Ende, indem sich ein Theil des Gehirns, wesentlich die Region, die den Aquaeductus Sylvii umgibt, durch die Analogie der darin vorkommenden Gebilde als directe Fortsetzung des Rückenmarks erweist. Dazu treten grosse neue Massen, welche zunächst aus den Hemisphären des grossen Gehirns und denen des kleinen Gehirns bestehen. Als analoge Gebilde schliessen sich die Oliven der Medulla oblongata an. Ihr Bau erweist sie gleichfalls als Hemisphärenbildungen, die nur wegen ihrer Kleinheit nicht auf den ersten Anblick als solche erkannt werden.

Wenn wir das Rückenmark quer durchschneiden, so sehen wir, dass die Rinde desselben weiss gefärbt ist, dass sich aber in der Mitte eine Figur befindet, welche bald mehr an ein römisches X, bald mehr an ein Paar ausgebreitete Schmetterlingsflügel (siehe Figur 11*) erinnert, die sich grauröthlich und dunkel gegen die umgebende weisse Substanz absetzt. Diese beiden Substanzen finden wir bei Querschnitten durch das ganze Rückenmark immer, nur dass sich je nach der Höhe, in welcher wir durchschneiden, die Form der inneren, grauen Substanz ändert. Die äussere Substanz besteht der Hauptmasse nach aus den markhaltigen Längsfasern des Rückenmarks, und sie ist weiss vermöge der Menge des Lichtes, das von dem Marke der Nervenscheiden reflectirt wird, oder richtiger: sie ist

*) Fig. 11 nach Stilling.