Auch nach Verletzung einzelner anderer Theile des Nervensystems, als dem von Bernard bezeichneten, hat man Zucker im Urin auftreten sehen, aber nicht mit derselben Regelmässigkeit. Andererseits sind mehrfach in ausgesprochenen Fällen von Diabetes mellitus beim Menschen durch die Obduction pathologische Veränderungen im Boden des vierten Ventrikels nachgewiesen worden.

Die Nerven.

Nervus oculomotorius.

Wir gehen nun zur Betrachtung der einzelnen Nervenbahnen über und machen den Anfang mit dem Nervus oculomotorius. Derselbe zeigt sich gleich bei seinem Ursprunge als ein motorischer Nerv. Er entspringt unterhalb des Aquaeductus Sylvii jederseits aus einem grauen Kerne, der in der Fortsetzung der vorderen grauen Colonnen des Rückenmarks liegt, und die Ganglienzellen, aus denen der Oculomotorius seinen Ursprung nimmt, entsprechen in ihrem Aussehen noch ganz denen, aus welchen die motorischen Rückenmarksnerven entspringen. Gleich bei seinem Ursprunge und am Kern selbst schliessen sich nach Duval dem Oculomotorius Fasern aus dem hinteren Längsbündel der Haube an, die vom Abducenskern der anderen Seite stammen. Duval vermuthet, dass sie ausschliesslich zum Rectus internus gehen und dessen Zusammenwirken mit dem Abducens der anderen Seite vermitteln. Andererseits ist von Gudden der Meinung, dass vom Oculomotoriuskern auch Fasern auf die andere Seite gehen. Wir haben schon früher gesehen, dass die Lendenanschwellung der rechten Seite bei einem Kaninchen, dem man in früher Jugend das rechte Hinterbein hoch oben amputirt hat, kleiner ist als die der linken. Nun nahm von Gudden einem jungen Kaninchen ein Auge mit allen seinen Muskeln heraus. Als es erwachsen war, tödtete er es und untersuchte das Gehirn. Der Oculomotoriuskern war auf beiden Seiten defect, am meisten natürlich auf der Seite, auf welcher das Auge herausgenommen war. Sein hinteres (unteres) Ende liegt unter dem lateralen Winkel des vierten Ventrikels. Nach aussen von ihm, lateralwärts, liegen die zum Austritt sammelnden sensiblen Trigeminusfasern. Der Oculomotorius läuft nach abwärts und tritt zu beiden Seiten nach innen vom Fusse des Hirnschenkels zu Tage. Er anastomosirt bei seinem Eintritte in die Augenhöhle mit dem ersten Aste des Trigeminus und nimmt hier die sensiblen Fasern auf, die er in seinem weiteren Verlaufe führt. Er theilt sich in zwei Aeste, einen kleinen oberen, welcher den Levator palpebrae superioris und den Rectus superior versorgt, und in einen grösseren unteren Ast für den Rectus internus, rectus inferior und obliquus inferior, der noch ausserdem die Radix brevis ad ganglion ciliare abgibt. Der Oculomotorius versorgt nicht blos die äusseren Muskeln des Auges, sondern auch zwei von den Binnenmuskeln desselben. Solche gibt es bekanntlich drei. Erstens den Musculus tensor chorioideae, der vom Rande der Hornhaut entspringt und dessen Fasern sich rückläufig an die Chorioidea ansetzen, der Muskel, welcher, wie wir sehen werden, die Accommodation des Auges für die Nähe vermittelt. Seine Nervenfasern sind nach Hensen und Völkers dem Ursprunge nach die vordersten aller

Oculomotoriusfasern. Zweitens den Sphincter pupillae, welcher in Form eines etwa einen Millimeter breiten Ringes die Pupille umgibt. Endlich den Dilatator pupillae, dessen Fasern radial hinter den grossen Gefässen der Iris vom Margo ciliaris iridis bis zum Sphincter hinlaufen. Von diesen drei Muskeln versorgt er den Tensor chorioideae, und zwar nach den Untersuchungen von Hensen und Adamük, die an Hunden gemacht wurden, ausschliesslich durch Fasern, welche vom Ganglion ciliare kommen. Zweitens versieht er den Sphincter pupillae. Der Dilatator pupillae wird nicht von ihm versorgt.

Um die Bewegungen der Iris im Zusammenhange behandeln zu können, müssen wir auch von der Innervation des Dilatator pupillae sprechen. Petit wusste schon im Jahre 1727, dass, wenn man den Sympathicus am Halse durchschneidet, merkwürdige Veränderungen im Auge vor sich gehen, die in neuerer Zeit wieder ausführlich theils von Bernard, theils von Budge und Waller studirt worden sind. Diese Veränderungen bestehen in Folgendem: Sobald der Sympathicus am Halse durchschnitten worden ist, verengert sich die Pupille des Auges derselben Seite, das Auge schielt nach innen, es ist etwas in die Orbita zurückgesunken, so dass die Lidspalte enger wird, indem die Lidspalte ihre Oeffnung nicht blos der Wirkung des Levator palpebrae superioris, sondern auch dem Drucke verdankt, den der Bulbus von innen heraus ausübt. Endlich bei denjenigen Thieren, welche ein drittes Augenlid, eine Nickhaut haben, zieht sich diese so vor, dass sie die Pupille grösstentheils, bisweilen sogar gänzlich bedeckt. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen ändert sich auch der Füllungsgrad der Blutgefässe des Kopfes; dies ist bei Thieren mit durchscheinenden Ohren, wie den Kaninchen, zunächst dadurch auffallend, dass sich die Gefässe des Ohres der operirten Seite sichtlich stärker mit Blut füllen. Namentlich fällt es auf, dass nicht allein die Venen als rothe Stränge stärker sichtbar sind als im normalen Zustande, sondern, dass neben ihnen auch die stärker gefüllten Arterien als ähnliche rothe Stränge verlaufen. Auch am Auge kann man diese stärkere Gefässfüllung, wenn auch weniger auffallend als an den Ohren beobachten. Auch die Temperatur der beiden Ohren ist ungleich, indem das Ohr der operirten Seite wärmer ist als das der anderen Seite. Es fragt sich: woher rühren alle diese Erscheinungen? Um das zu erfahren, muss man das peripherische Ende des durchschnittenen Sympathicus reizen. Reizt man dieses mit den Elektroden eines Magnetelectromotors, so erweitert sich die Pupille weit über ihr gewöhnliches Maass, das Auge richtet sich wieder gerade, ja sogar etwas nach aussen, die Nickhaut zieht sich zurück, der Bulbus wird hervorgedrängt und dadurch die Lidspalte weiter geöffnet als die des andern Auges. Kurz die Erscheinungen sind das gerade Gegentheil von denjenigen, die durch das Durchschneiden erzielt worden sind. Wenn man jetzt die beiden Ohren miteinander vergleicht, so sieht man, dass in dem Ohre der Seite, auf welcher gereizt wird, die Gefässe fast vollständig verschwunden sind, dass sie sich im hohen Grade verengert haben. Dasselbe kann man im Auge wahrnehmen. Wenn man während der Reizung mit dem Augenspiegel untersucht, so bemerkt man, dass die Gefässe der Retina und Chorioidea sich in Folge derselben zusammenziehen. Es kann jetzt nicht mehr zweifelhaft sein, dass die Pupillenverengerung daher rührte, dass man die Nerven durchschnitten hatte, welche den Dilatator pupillae

innerviren. Dadurch hatte der Sphincter das Uebergewicht bekommen und die Pupille hat sich verengert. Jetzt reizt man dieselben Nerven, die Folge davon ist, dass die Pupille sich stark erweitert.

Warum tritt das Auge beim Reizen hervor, und warum sinkt es bei der Durchschneidung in die Orbita zurück? Das erklärt sich aus dem Vorhandensein eines Muskels in der Orbita, der von Heinrich Müller entdeckt wurde und unter dem Namen des Müller'schen Muskels bekannt ist. Er besteht aus glatten Muskelfasern und überspannt die Fissura orbitalis inferior. So lange dieser Muskel erschlafft ist, liegen seine Fasern bogenförmig, wenn er sich aber zusammenzieht, so spannen sie sich gerade, verengern dadurch den Raum der Orbita und müssen das Auge herausdrängen. Denkt man sich, dass dieser Muskel im Leben in einem mittleren Grade von Zusammenziehung sich befindet, so wird er vollständig erschlaffen, nachdem der Sympathicus, der ihm Nerven sendet, am Halse durchschnitten ist, das Auge wird also zurücksinken. Wenn aber der Sympathicus gereizt wird, werden diese Muskeln sich zusammenziehen, er wird also das Auge aus der Orbita herausdrängen. Gleichzeitig mit diesem Muskel hat Müller glatte Muskelfasern beschrieben, welche auf der inneren Seite der Augenlider und in senkrechter Richtung verlaufen, so dass sie bei ihrer Zusammenziehung das Auge mit öffnen helfen können. Wenn also diese Muskelfasern ihres Nerveneinflusses beraubt sind, ist auch das eine Ursache, dass die Lidspalte enger werde, während umgekehrt, wenn diese Muskeln zur Contraction gereizt werden, bei gleicher Innervation des Levator palpebrae superioris die Lidspalte sich über das frühere Maass erweitern muss.

Am wenigsten klar ist bis jetzt das Schielen nach innen. Es scheint daher zu rühren, dass auch Fasern aus dem Sympathicus zu dem Musculus rectus externus gehen, durch deren Lähmung der rectus internus das Uebergewicht erlangt, so dass das Auge eine andere Stellung erhält.

Diese Fasern, welche durch den Halstheil des Sympathicus zum Auge hingehen, haben ihren Ursprung nicht im Sympathicus selbst, sondern, wie durch die Untersuchungen von Budge und Waller nachgewiesen ist, im Rückenmarke, im untersten Theile des Halsmarkes und im obersten des Brustmarkes. Diese Gegend nennt man Regio ciliospinalis. Wenn man sie reizt, so treten dieselben Veränderungen im Auge ein, welche wir auf Reizung des Halstheiles des Sympathicus beobachtet haben; schneidet man diese Gegend aus, so treten die Veränderungen auf, die nach Durchschneidung der besagten Nervenbahn auftreten. Bei Hunden verlassen sie nach den Untersuchungen von Bernard mit dem siebenten und achten Cervicalnerven und mit dem ersten Dorsalnerven das Rückenmark und treten durch die entsprechenden Rami communicantes in den Sympathicus ein. Durchschneidet man diese Rami communicantes, so treten dieselben Veränderungen ein, wie wir sie bei Durchschneidung des Halstheiles des Sympathicus beobachtet haben. Diese von der Regio ciliospinalis zum Auge gehenden Nerven haben, wie Bernard nachgewiesen, ein ganz ungewöhnlich ausgedehntes Reflexgebiet. Sie können nämlich von jeder Stelle des Körpers aus erregt werden, vorausgesetzt, dass ein hinreichend starker Reiz erzeugt wird. Wenn man ein Thier an irgend einer Stelle sehr heftig kneipt oder anderweitig misshandelt, so treten am Auge die Veränderungen ein, die bei Reizung des Halstheiles des Sympathicus beobachtet werden.

Hieraus erklären sich die Beschreibungen, welche uns von früheren Autoren über die Veränderungen des Aussehens von Leuten, die auf die Folter gespannt wurden, gegeben werden. Es wird erzählt, es seien unter den Schmerzen die Augen aus ihren Höhlen herausgetreten.

Salkowsky ist der Ansicht, dass das eigentliche Centrum ciliospinale aufwärts vom Atlas liegen müsse. Es veranlasst ihn dazu folgende Erfahrung. Wenn man ein Thier mit Curare vergiftet und dann künstliche Respiration eingeleitet hat, so erweitert sich die Pupille, wenn man die künstliche Respiration aussetzt und das Thier der Erstickung entgegengeht. Diese Pupillenerweiterung bleibt aus, wenn man vorher das Halsmark durchschnitten hat. Das venöse Blut muss also von einem höher liegenden Orte aus auf die Dilatatornerven eingewirkt haben. Die motorischen Bahnen der willkürlichen Muskeln haben, wie wir früher sahen, mehrere Innervationscentra über einander liegen, im Rückenmark, in den Stammganglien des Hirns, in der Hirnrinde. So mögen auch die hier in Betracht kommenden Nerven unwillkürlicher Muskeln ein Centrum im Rückenmark, ein oder mehrere andere im Gehirn haben.

Was die Veränderungen des Gefässsystems anlangt, so ist es klar, dass die Erweiterung von nichts Anderem herrührt, als davon, dass wir mit dem Halstheile des Sympathicus auch zugleich in demselben verlaufende vasomotorische Nerven des Carotidensystems durchschnitten haben. Reizen wir dieselben Nerven, so tritt das Gegentheil ein, es ziehen sich die Gefässe zusammen.

In Rücksicht auf die Temperaturerhöhung glaubte man anfangs, hier eine eigene Quelle für Wärmebildung eröffnet zu haben. Die späteren Untersuchungen haben aber überzeugend nachgewiesen, dass die Erhöhung der Temperatur sich lediglich aus dem reichlicheren Blutzuflusse erklärt. Das Ohr mit seiner sehr grossen Oberfläche ist fortwährend der Abkühlung ausgesetzt. In seiner knorpeligen Masse und seiner dünnen Haut wird verhältnissmässig sehr wenig Wärme gebildet. Es wird also gewissermassen fortwährend geheizt durch den Strom des warmen Blutes, der durch die Gefässe hindurchgeht. Wenn das Blut reichlicher zugeführt wird, so wird in derselben Zeit mehr Wärme zugeführt als früher. Das Ohr muss also wärmer werden als das andere, dem die normale Menge Blutes zugeführt wird. Demnach erhebt sich auch die Temperatur des Ohres niemals über die in den inneren Theilen herrschende.

Man war anfangs der Meinung, dass auch diese vasomotorischen Nerven ihren Ursprung in der Regio ciliospinalis hätten. Bernard hat aber gezeigt, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass sie das Rückenmark weiter unten verlassen. Wenn man beim Hunde den Grenzstrang des Sympathicus zwischen der zweiten und dritten Rippe durchschneidet, so treten die Veränderungen im Gefässsystem auf, aber nicht die Veränderung in der Stellung des Auges und in der Grösse der Pupille. Bei denselben Untersuchungen hat er sich auch bemüht, noch andere Wege von vasomotorischen Nerven nachzuweisen. Er hat dabei gefunden, dass, wenn man das Ganglion thoracicum primum ausreisst, die obere Extremität sich erwärmt, und dass, wenn man das Ganglion, das beim Hunde auf dem fünften und sechsten Lendenwirbel aufliegt, ausreisst, die untere Extremität des Thieres sich erwärmt. Man hat also durch diese Operationen die Bahnen der betreffenden vasomotorischen Nerven unterbrochen.

Wir haben nun die Quellen kennen gelernt, aus denen die drei Binnenmuskeln des Auges ihre Nerven erhalten. Wir wollen uns jetzt fragen: unter welchem Einflusse steht die Pupille, wovon ist ihre Erweiterung und Verengerung abhängig? Der Einfluss, den wir am leichtesten beobachten können, ist der des Lichtes. Wenn wir Licht in ein Auge fallen lassen, verengert sich die Pupille, und wenn wir das Licht wieder abhalten, erweitert sie sich. Das ist eine Reflexbewegung, welche durch Reizung des Nervus opticus ausgelöst wird. Sie bleibt aus, wenn der Nervus opticus durchschnitten ist, sie kann also nicht ausgelöst werden durch die Ciliarnerven. Wir kennen auch die ganze Kette der durchlaufenen Bahnen. Wir können den Nervus opticus zu den Vierhügeln verfolgen; unter den Vierhügeln entspringt der Oculomotorius. Es ist also klar, dass die Erregung von den centralen Enden des Opticus auf die Ursprünge des Oculomotorius übertragen wird, und dass dadurch die Veränderungen in der Pupille zu Stande kommen. Die Veränderung ist aber nicht auf die Pupille des einen Auges beschränkt, sondern es bewegt sich auch die des andern mit. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man das eine Auge des Beobachteten abwechselnd verschliesst und wieder öffnet und dabei stets das andere Auge betrachtet. Die beiden Pupillen haben also Mitbewegung miteinander, und es ist deshalb der Stand der Pupille von der Lichtmenge, welche in beide Augen fällt, abhängig, so dass, wenn man das eine Auge schliesst, man nicht die Hälfte des Lichtes für das Sehen verliert, indem sich dann die andere Pupille erweitert. Dadurch wird der Verlust wenigstens theilweise ersetzt. Andererseits sind aber die verschiedenen Theile der Netzhaut für den Reflex nicht gleichwerthig. Man schneide in eine schwarze Pappscheibe ein Loch und hinter dieses setze man ein Licht. Nun lasse man im übrigens dunkeln Zimmer ein Individuum abwechselnd das Loch, und dann irgend einen Punkt neben oder über oder unter demselben fixiren. Man wird sehen, dass sich in letzterem Falle die Pupille sehr auffällig erweitert, so auffällig, dass dies unmöglich davon abgeleitet werden kann, dass jetzt überhaupt etwas weniger Licht in die Augen fällt. Es ist auch den Augenärzten bekannt, dass die Pupille bei Patienten, denen kein Atropin eingeträufelt ist, sich jedesmal stark verengert, wenn sie die Macula flava behufs der Untersuchung direct beleuchten. Die reflectorische Erregbarkeit ist also hier grösser als in den übrigen Theilen der Netzhaut.

Ausserdem hat die Pupille Mitbewegung mit dem Rectus internus und dem Tensor chorioideae. Der Rectus internus, der Tensor chorioideae und der Sphincter pupillae, die alle drei vom Oculomotorius innervirt werden, agiren mit einander. Es hängt das mit der Veränderung der Augenstellung beim Sehen zusammen. Wenn man einen näheren Gegenstand fixirt, ihn mit beiden Augen ansieht, so müssen die beiden Gesichtslinien stärker convergiren; hiebei muss sich der Tensor chorioideae zusammenziehen, um das Auge für die grössere Nähe einzustellen. Dabei contrahirt sich auch der Sphincter pupillae. Sieht man einen fernen Gegenstand an, so müssen die Gesichtslinien parallel gestellt werden, es muss also der Rectus internus nachgeben. Dann erschlafft auch der Tensor chorioideae und der Sphincter pupillae, indem die Pupille sich erweitert, so dass sie bei derselben Lichtmenge beim Sehen in die Ferne weiter ist als beim Sehen in die Nähe. Man kann deshalb auch willkürlich seine

Pupille verengern, indem man nach innen schielt. Wenn dabei auch nur ein Auge sich stark gegen die Nasenseite wendet, so verengert sich nicht nur die Pupille dieses Auges, sondern auch die des andern. Es fragt sich: Kann man seine Pupille auch willkürlich erweitern? Die Antwort darauf ist, dass dies einzelnen Menschen möglich ist. Ich kannte einen Dr. S . . . ., der seine Pupillen ziemlich bedeutend erweitern konnte. Was er dabei machte, wusste er selbst nicht genau. Er wusste nur, dass er eine ziemliche Anstrengung machen müsse, die sich auf eine Reihe von Muskeln erstreckte, damit die Pupillen sich erweitern. John Aitken erzählt in der „Nature" vom 16. April 1885, dass er und Andere ihre durch Blicken auf einen hellen Grund verengte Pupille dadurch erweitern können, dass sie durch Beissen der Zunge oder Kneifen des Arms die Aufmerksamkeit vom Gesichtsfelde ablenken. Es ist zweifelhaft, ob hier der schmerzerregende Reiz nicht als solcher reflectorisch wirkt. Die meisten Menschen sind nicht im Stande, die Bewegungen der Accommodation und die Irisbewegungen von denen des Rectus internus zu isoliren. Wenn sie die Gesichtslinien parallel stellen, können sie meist nicht für die Nähe accommodiren, und umgekehrt, wenn sie die Gesichtslinien convergiren lassen, so können sie ihre Augen nicht für die Ferne einstellen. Durch Uebung lässt sich jedoch die Fähigkeit hiezu erwerben, und wir werden später von Versuchen sprechen, bei denen dies in Betracht kommt.

Welches sind nun die Veränderungen, die beim Menschen eintreten, wenn der Oculomotorius gelähmt ist, und woran erkennt man also die Oculomotoriuslähmung? Eine vollständige Lähmung des Oculomotorius zeigt sich durch höchst auffallende Erscheinungen. Das Augenlid der gelähmten Seite hängt herunter, weil der Levator palpebrae superioris gelähmt ist: diesen Zustand nennt man Blepharoptosis paralytica. Hält man einem solchen Menschen das andere Auge zu, so richtet er den Kopf nach rückwärts und sucht unter dem Augenlide hervorzusehen. Das Auge selbst ist seiner Beweglichkeit grösstentheils beraubt, indem nur noch der Obliquus superior und der Rectus externus agiren. Es schielt dem entsprechend nach aussen, steht fest, macht die Bewegungen des andern Auges nicht mit. Wenn man den Kopf hin und her neigt, so behält innerhalb gewisser Grenzen das Auge der gesunden Seite seine Lage gegen den Horizont bei, wie ein Schiffscompass, der frei beweglich aufgehängt ist. Das Auge der gelähmten Seite dagegen macht jede Bewegung des Kopfes mit, weil von den beiden schiefen Augenmuskeln nur einer innervirt ist. Die Pupille ist erweitert, aber nur mässig, nicht etwa so, als ob sie künstlich durch Atropin erweitert worden wäre, denn nur der Sphincter ist gelähmt, der Dilatator aber nicht activ contrahirt. Das Auge ist dabei dauernd für ein und dieselbe Sehweite eingestellt. Der Patient kann es nicht für eine kürzere, nicht für die Nähe einstellen. Dies rührt, wie wir später sehen werden, her von der Lähmung des Tensor chorioideae.

Die theilweisen Lähmungen charakterisiren sich dadurch, dass, wenn der obere Ast gelähmt ist, die Ptosis vorhanden ist, aber das Auge noch nach der Seite bewegt werden kann, weil der Internus und Externus in ihrem Antagonismus noch wirksam sind. Bei Lähmung des unteren Astes ist die Ptosis nicht vorhanden, dafür Pupillenerweiterung und Schielen des Auges nach aussen, weil der Rectus internus gelähmt ist. Auch die Accommodation und die Drehbewegungen des Auges sind gestört.

Krankhafte Erweiterung der Pupille durch Rückenmarkreizung wird zunächst im Tetanus beobachtet. Thiere, die in Tetanus versetzt sind durch solche Substanzen, die an und für sich nicht auf die Pupille wirken, zeigen im Anfall doch eine bedeutende Erweiterung derselben. Wenn sie im Anfalle sterben, verengert sich die Pupille plötzlich, indem nun die Contraction des Dilatator nachlässt. Da die Binnenmuskeln des Auges ein so weites Reflexgebiet haben, so ist es nicht wunderbar, dass sie auch von den Eingeweiden, den Unterleibsorganen aus erregt werden können. Vielleicht hängt es damit zusammen, dass die alten Aerzte behaupten, dass dauernde Erweiterung der Pupille bei Kindern ein Zeichen der Wurmkrankheit sei. Andererseits können diese Muskeln die Erscheinungen der reflectorischen Lähmung darbieten. Ich beobachtete einmal bei einer Typhuskranken, dass während ihrer Krankheit und während der Reconvalescenz, wenn vorübergehend eine Verschlimmerung eintrat, dieselben Veränderungen am einen Auge sich zeigten, als wenn der Halstheil des Sympathicus durchschnitten wäre. Mit der vollständigen Genesung schwanden diese Erscheinungen.

Nervus trochlearis.

Wir wollen, des Zusammenhanges wegen, jetzt die übrigen Nerven, welche zu den Augenmuskeln gehen, behandeln und mit dem Nervus trochlearis den Anfang machen. Er entspringt jederseits von der Raphe aus einem grauen Kerne, der unter dem Aquaeductus Sylvii liegt. Die Ganglienkugeln, aus denen er entspringt, sind wieder solche, wie sie in den vorderen Hörnern der grauen Substanz vorkommen. Der Nerv charakterisirt sich also durch seinen Ursprung als ein motorischer. Seine Fasern verlaufen nun bogenförmig nach aufwärts und sollen dann, nach der gewöhnlichen Annahme, in der Valvula cerebelli über dem hier im Querschnitte T-förmig gestalteten Aquaeductus Sylvii sich vollständig kreuzen. Wenn man das Verhalten der übrigen motorischen Hirnnerven vergleicht, so muss man dies a priori für wenig wahrscheinlich halten. In der That erhielt Exner bei einseitiger Trochlearisreizung Wälzen des Auges derselben Seite. In neuerer Zeit sind indessen wieder mehrere Autoren auf Grund anatomischer Untersuchungen für die vollständige Trochleariskreuzung eingetreten.

Der Trochlearis anastomosirt in der Wand des Sinus cavernosus mit dem Trigeminus. Er nimmt dort sensible Fasern auf und geht dann zum Musculus obliquus superior seu Musculus trochlearis, den er innervirt. Demnach ist seine Physiologie sehr einfach. Seine Lähmung ist weniger durch äussere Erscheinungen kenntlich wie die des Oculomotorius, weil das Auge nur wenig in seiner Stellung verändert ist. Der Kranke selbst aber wird darauf aufmerksam, dass etwas in der Stellung seiner Augen nicht in Ordnung sei, denn er sieht doppelt, und zwar stehen die Bilder in ungleicher Höhe. Das Bild des kranken Auges steht tiefer als das andere und schräg, so dass die Entfernung des unteren Theiles beider Bilder grösser ist als die des oberen. Neigt man den Kopf etwas nach vorn und nach der gesunden Seite, so gehen die Bilder in eins zusammen. Senkt man das zu fixirende Object, so findet ein leichtes Einwärts- und Aufwärtsschielen mit dem kranken Auge statt. Die Schiefstellung des Kopfes

gewöhnt sich an und kann sogar Contractur des Sternocleidomastoideus der gesunden Seite nach sich ziehen. Es gibt noch ein anderes Zeichen. Wir haben gesehen, dass das gesunde, in allen seinen Muskeln normal innervirte Auge wie ein Schiffscompass sich im Gleichgewichte hält, dass, wenn man den Kopf nach der einen oder der anderen Seite innerhalb gewisser Grenzen neigt, das Auge seinen Horizont beibehält. Thut man dies mit einem Individuum, das an einer einseitigen Trochlearislähmung leidet, so macht das gelähmte Auge die Bewegungen des Kopfes mit. Das rührt daher, dass das Auge seine Drehbewegungen zwischen Obliquus superior und inferior macht. Diese beiden erhalten es in seiner Stellung, wenn man den Kopf auf die Seite neigt. Hier aber ist der Obliquus superior gelähmt, und der Obliquus inferior hat das Auge nach sich gezogen. Die äussere Stellung des Auges ist dabei nicht sehr auffallend verändert, aber das Auge steht jetzt fest, es dreht sich nicht mehr um die Axe, um welche die beiden schiefen Augenmuskeln die Augen bewegen. Wenn ich also den Kopf hin- und herbewege, macht es alle Bewegungen des Kopfes mit.

Nervus abducens.

Der letzte Augenmuskelnerv, mit dem wir es zu thun haben, ist der Nervus abducens. Er entspringt aus einem grauen Kerne, der am Boden der Rautengrube zu beiden Seiten der Mittellinie unter der Eminentia teres liegt, im sogenannten inneren oder centralen Knie des Facialis, d. h. eines Bogens, der von Facialisfasern in ihrem centralen Verlauf beschrieben wird, und der bis unter die Oberfläche der Eminentia teres reicht. Die Ursprünge des Abducens und des Facialis konnten auf rein anatomischem Wege nicht mit Sicherheit getrennt werden. Es scheint, dass ein Theil der Facialisfasern aus Zellen hervorgeht, welche man ihrer Lage nach zum Abducenskerne rechnen würde, denn bei der gänzlichen Degeneration der als Facialiskern bekannten Gruppe werden, wenn der Abducenskern intact ist, der Orbicularis palpebrarum und der M. frontalis nicht gelähmt. Schon anatomische Untersuchungen hatten dazu geführt, dies zu vermuthen. Entgegenstehende Resultate an Thieren halte ich nicht für beweiskräftig, weil bei ihnen die topographische Anordnung anders sein kann als beim Menschen. Allerdings bleibt, wenn man von ihnen absieht, noch ein Fall von Gowers, in welchem er bei Entartung beider Nervi abducentes auch beide Abducenskerne vollständig entartet fand, darin aber Facialisfasern, die nicht degenerirt waren. Der Abducens durchsetzt in seinem centralen Verlaufe die Brücke, tritt am hinteren Rande derselben zu Tage, läuft unter ihr nach vorn zum Sinus cavernosus, nimmt bei seinem Eintritt in die Augenhöhle Fasern vom Trigeminus auf, geht dann, in der Orbita angelangt, nach aussen, um den M. rectus externus zu innerviren. Da, wo der Nervus abducens die Carotis kreuzt, geht er mit dem Sympathicus eine starke Anastomose ein. Diese ist so bedeutend, dass sie die alten Anatomen, die den Sympathicus vom Hirn herleiteten, als den Ursprung desselben ansahen. Jetzt hat man darüber eine ganz andere Ansicht. Wir haben gesehen, dass, wenn man den Sympathicus am Halse durchschneidet, das Auge nach innen schielt. Diese Erscheinung erklärt sich nun, wenn man annimmt, dass ein Theil der Fasern, die aus

der Regio ciliospinalis kommen und im Halstheile des Sympathicus aufsteigen, durch die erwähnte Anastomose in den Abducens übergeht und mit ihm zum Rectus externus gelangt. Dieser ist dann von zweierlei Nerven innervirt, erstens vom Abducens, dann von motorischen Fasern, die ihm aus der Regio ciliospinalis des Rückenmarks zukommen. Werden die letzteren mit dem Halstheile des Sympathicus durchschnitten, so hat der Rectus externus einen Theil seiner Innervation verloren, er wird also seinem Antagonisten, dem Rectus internus gegenüber nachgeben, und die Folge davon wird das Schielen des Auges nach innen sein.

Die Lähmung des Abducens zeigt sich dadurch, dass das Auge nach innen schielt, aber im Uebrigen beweglich ist, so dass das Schielen nicht von einer Contractur des Rectus internus herrühren kann.

Nervus trigeminus.

Der Nervus trigeminus ist ein gemischter Nerv und entspringt mit einer stärkeren sensiblen und einer schwächeren motorischen Wurzel. Die motorische Wurzel entspricht einer vorderen, die sensible einer hinteren Rückenmarkswurzel. Demgemäss nimmt nur die sensible Wurzel an der Bildung des Wurzelganglion dieses Nerven, das Ganglion semilunare Gasseri, Theil. Die motorische Wurzel geht an demselben vorbei, ohne sich an dessen Bildung zu betheiligen. Diese letztere entspringt aus einem Kern, der jederseits unter dem oberen Theile des Bodens des vierten Ventrikels hingestreckt ist und sich nach aufwärts bis zu der Region erstreckt, in welcher der Ventrikel schon von der Valvula cerebelli überdacht ist. Hier, wo sich der Ventrikel verschmälert, liegt der Kern dann nicht sowohl nach unten, als vielmehr nach aussen und unten von ihm. Das Gebiet, über welches sich die Ursprünge der sensiblen Wurzel zu verbreiten scheinen, ist ein sehr ausgedehntes, und das liegt in der Natur der Sache.

Man muss bedenken, dass der Trigeminus, als sensibler Nerv, nicht nur seiner motorischen Portion entspricht, sondern ausserdem den Augenmuskelnerven, die wir bereits kennen gelernt haben, und auch dem Nervus facialis und einem Theil des Hypoglossus. Meynert unterscheidet vier Arten von Ursprüngen des sensiblen Trigeminus, einen aus einem Kerne, der lateralwärts vom Kerne des motorischen Trigeminus liegt, einen im Kleinhirn, eine aufsteigende Wurzel, welche mit dem Hinterstrang des Rückenmarks zusammenhängt, und absteigende Wurzeln, welche theils aus den Vierhügeln, theils aus der Substantia ferruginea hervorgehen, theils noch nicht ganz bis zu ihren Anfängen verfolgt sind.

Wir wollen mit der Physiologie der vorderen Wurzel beginnen. Die motorische Wurzel des Trigeminus versorgt vor Allem die Kaumuskeln, den Temporalis, den Masseter, den Pterygoideus internus, den Pterygoideus externus, aber nicht den Buccinator, obgleich dieser ein Hilfsmuskel beim Kauen ist. Der Buccinator ist insofern ein solcher, als er durch seine Contraction den Theil der Speisen, welcher in die Backentaschen hineingelangt ist, zwischen die Mahlzähne zurückdrängt. Der Buccinator wird vom Nervus facialis innervirt. Ferner gibt die motorische Portion des Trigeminus einen Ast ab, der durch das Ganglion oticum hindurch und zum Musculus mallei internus seu tensor tympani geht. Dann versorgt sie einen Muskel des weichen Gaumens, d. h. einen Muskel, der zwar nicht

im weichen Gaumen liegt, aber mit zur Bewegung desselben dient, den Musculus tensor palati mollis. Endlich gibt sie Aeste ab zum Mylohyoideus und versorgt den vorderen Bauch des Digastricus, während der hintere vom Facialis innervirt wird.

Die sensible Portion des Trigeminus versorgt alle Haut- und Schleimhautbedeckungen des Kopfes mit gewissen Ausnahmen. Erstens mit Ausnahme des grössten Theiles des Pharynx, der hinteren Gaumenbögen und des hinteren Theiles der Zunge, wo sich Vagus und Glossopharyngeus verbreiten, ferner der Tuba Eustachii und der Trommelhöhle, weiter des tiefsten Theiles des äusseren Gehörgangs, der vom Ramus auricularis nervi vagi versorgt wird, und endlich eines Theiles der Ohrmuschel und des Hinterhauptes, wohin Cervicalnerven gehen.

Die übrigen Haut- und Schleimhautbedeckungen des Kopfes werden empfindungslos, wenn der Trigeminus durchschnitten wird. Diese Operation kann man am Kaninchen leicht ausführen. Der erste, der es that, war Fodéra. Er sprengte ein Stück vom Seitentheile des Schädels weg und durchschnitt den Trigeminus gleich an seinem Ursprunge. Später hat Magendie diese Operation vielfältig ausgeführt und ein eigenes Messer dafür erfunden. Das Messer hatte die Form eines kleinen, an seiner Schneide vorn spitz zulaufenden Beiles. Auf dem stählernen Stiele desselben befand sich ein Zeichen, bis zu welcher Tiefe das Messer eindringen musste. Dieses Messer stiess er von der Seite durch den Schädel bis zu dem Zeichen auf dem Stiele, dann drehte er es und machte den Schnitt. Jetzt macht man diese Operation gewöhnlich mit einem Messer, das zu diesem Zwecke von Bernard angegeben wurde und einem kleinen Dieffenbach'schen Tenotom sehr ähnlich ist. Man umwickelt dasselbe, so weit es nicht eindringen soll, mit Zwirn, nimmt es dann in die Hand, setzt den Daumen derselben auf den äusserlich fühlbaren knöchernen Theil des äusseren Gehörganges, führt das Messer, indem man nach vorn vom Gehörgange einsticht, horizontal ein, geht auf der Basis des Schädels und auf dem Felsenbeine horizontal nach einwärts, bis man so weit eingedrungen ist, wie es die Bewickelung des Messers gestattet. Dann dreht man das Messer um, so dass die Schneide nach abwärts sieht, und indem man jetzt das Heft hebt und die Schneide nach abwärts drückt, zieht man das Messer langsam heraus. Dadurch fasst die Schneide den Trigeminus auf dem Felsenbeine und schneidet ihn daselbst zwischen der Brücke und dem Ganglion semilunare Gasseri durch, und zwar ohne anderweitige Verletzung. Das erste Zeichen, dass man den Trigeminus durchschnitten hat, ist ein lauter, gellender Schrei, den das Thier ausstösst. Kaninchen sind bekanntlich nicht sehr empfindlich, man kann allerlei mit ihnen vornehmen, ohne sie zum Schreien zu bringen, aber bei dieser Operation stossen sie stets, falls sie gelungen, einen anhaltenden Schrei aus. Sieht man in diesem Augenblicke die Pupille an, so findet man sie stark verengert, später aber erweitert sie sich wieder. Jetzt handelt es sich darum, zu untersuchen, ob man den Trigeminus vollständig durchschnitten hat. Zu diesem Zwecke untersucht man die Lippen an beiden Seiten mit Nadeln. Man wird bemerken, dass, sowie man an die Lippenhälfte der gesunden Seite kommt, diese zurückgezogen wird, dass aber mit der Lippenhälfte der gelähmten nicht dasselbe geschieht, sondern dass sie sich, wie todt, mit der Nadel fortschieben lässt. In derselben Weise untersucht

man die Hornhaut und den inneren Augenwinkel. Wenn man die Conjunctiva oder die Hornhaut der gesunden Seite mit der Nadel berührt, so tritt sofort Blinzeln ein, auf der kranken Seite ist dies nicht der Fall. Die ganze Gesichtshälfte erweist sich als empfindungslos. Wenn man aber eine Sonde in den äusseren Gehörgang hineinsenkt, so reagirt das Thier zwar anfangs darauf nicht, kommt man aber bis zu einer gewissen Tiefe, so fängt es an den Kopf zu schütteln, zum Zeichen, dass man an die Stelle gekommen, wo sich der Ramus auricularis nervi vagi verbreitet.

Wir haben eben gesehen, dass, wenn der Trigeminus in der Schädelhöhle durchschnitten wird, das Thier nicht mehr blinzelt, wenn seine Cornea oder Conjunctiva gereizt wird. Das Blinzeln ist also eine Reflexbewegung, die vom Trigeminus ausgelöst wird. Dadurch ist der Trigeminus gewissermassen als Wächter des Auges hingestellt, indem er Schädlichkeiten von demselben durch den plötzlichen Verschluss der Augenlider, den er hervorruft, fernhält. Auch die schmerzhafte Empfindung des Geblendetseins rührt nicht vom Opticus, sondern vom Trigeminus her, weil die Reizung des Opticus immer nur Lichtempfindung verursachen kann, niemals Schmerz, wie die Reizung eines gewöhnlichen sensiblen Nerven.

Eine zweite Reflexbewegung, welche vom Trigeminus ausgelöst wird, ist das Niesen. Es wird zunächst von der Nasenschleimhaut ausgelöst, wenn fremde, namentlich staubförmige, reizende Körper in die Nase hineingebracht werden. Das Niesen besteht darin, dass zuerst eine tiefe Inspiration gemacht wird, dass die Zunge sich an die coulissenartig von beiden Seiten hervortretenden, hinteren Gaumenbögen legt und so einen Verschluss bildet, der die Respirationswege sowohl gegen die Mundhöhle, als auch gegen die Nasenhöhle abschliesst. Dann folgt eine plötzliche, heftige, krampfhafte Exspirationsbewegung, bei der dieser Verschluss gleichzeitig nach der Mundhöhle und nach der Nasenhöhle durchbrochen wird, und hierin besteht eben das Niesen. Mit dem Umstande, dass gleichzeitig der Verschluss nach Mund und Nasenhöhle durchbrochen wird, hängt es auch zusammen, dass, wenn Jemand beim Essen vom Niesen befallen wird, gelegentich die Bestandtheile des Bissens nicht allein zum Munde, sondern auch zur Nase hinausgeschleudert werden. Das Niesen wird auch in zweiter Reihe von den Ciliarnerven ausgelöst. So erklärt sich wenigstens am ungezwungensten die Thatsache, dass manche Menschen, wenn sie in die Sonne sehen oder plötzlich geblendet werden, vom Niesen befallen werden. Der Trigeminus ist aber nicht der einzige Nerv, von dem aus Niesen erregt wird. Es kann keine Reflexbewegung so leicht von so verschiedenen Orten ausgelöst werden, wie das Niesen. Es gibt fast keine Stelle der Körperoberfläche, von der aus bei empfindlichen und zum Niesen disponirten Menschen dasselbe nicht hervorgerufen werden könnte. Manche Menschen niesen bekanntlich, sobald sie sich der Zugluft aussetzen. Ja, ich habe einen Mann gekannt, der niesen musste, wenn er im Winter eine kalte Thürschnalle anfasste, und sogar oft von heftigem, anhaltenden Niesen in Folge davon befallen wurde. Das Niesen hörte auf, wenn man ihm ein Stück trockener Semmel oder Brotrinde gab, die er zerkauen konnte. Das Niesen mag aber als Reflexbewegung von welchem Ort immer ausgelöst werden, stets geht demselben eine Mitempfindung voraus, ein Gefühl von Kriebeln in der Nase, also eine Mitempfindung im Trigeminus. Es wird die Reflexbewegung des Niesens immer als Folge dieser Empfin-

dung in der Nase vorgestellt, während sie thatsächlich dies nicht ist, sondern die Folge eines peripherischen Reizes, der an einem andern Nerven angebracht wurde und nun später sowohl auf die Trigeminusursprünge, als auch auf die Ursprünge derjenigen motorischen Nerven übergegangen ist, welche das Niesen vermitteln. Nur insofern kann das Kriebeln in der Nase als die Ursache des Niesens angesehen werden, als es nicht unwahrscheinlich ist, dass die Erregung im Centralorgan zunächst auf Theile überging, die mit dem Nerven der Nasenschleimhaut direct verbunden sind, wodurch eben das Kriebeln hervorgerufen wurde, und dass sie dann von diesen in gewohnten Bahnen auf das motorische Centrum, welches das Niesen vermittelt, fortgeleitet wurde.

Der Trigeminus löst auch zwei Reflexabsonderungen aus. Erstens die Absonderung des Speichels. Durch Reizung des Ramus lingualis nervi trigemini kann Speichelabsonderung hervorgerufen werden. Es ist bekannt, dass, wenn scharfe Sachen auf die Zunge gebracht werden, Speichelabsonderung erfolgt. Dasselbe geschieht, wenn man Hunden Essig oder eine Lösung von Weinsäure auf die Zunge spritzt. Bernard hat aber auch durch elektrische Reizung des centralen Stumpfes des durchschnittenen Nervus lingualis Speichelabsonderung auf reflectorischem Wege hervorgebracht.

Die zweite Absonderung, welche der Trigeminus auslöst, ist die Thränensecretion. Wenn fremde Körper die Nasenschleimhaut reizen, oder wenn die Conjunctiva durch mechanische oder chemische Mittel gereizt wird, dann ist die Folge davon, dass Thränenfluss eintritt.

Der Trigeminus gilt auch für den Secretionsnerven der Thränendrüse. In der That gibt er ja den Nervus lacrymalis, den Hauptnerven für die Thränendrüse ab, und man hat auch bei Versuchen an verschiedenen Thieren, Hunden und Schafen, sowohl vom Nervus lacrymalis, als vom Subcutaneus malae aus Thränenabsonderung hervorrufen können. Wolferz gibt an, dass er auch einmal durch Reizung der Trigeminuswurzel Thränenabsonderung hervorgerufen habe. Erfolgreiche Reizung des peripherischen Theiles der durchschnittenen Trigeminuswurzel würde allerdings beweisend sein. Andererseits aber muss man gestehen, dass dieser Erfolg a priori schwer verständlich ist. Die Secretionsnerven, die wir sicher kennen, gehen mit motorischen Nerven aus dem Centralorgane heraus. Das passt vollkommen in den Kreis unserer Vorstellungen, da ja diese Nerven, wie die motorischen, Impulse centrifugal leiten. Wie ist es nun hier beim Trigeminus? Wir wissen, dass die ganze motorische Portion desselben mit dem dritten Aste zur Schädelhöhle hinausgeht. Es können also keine Fasern, welche mit der motorischen Wurzel hervorgetreten sind, zur Thränendrüse gelangen. Sollte es sich nicht bestätigen, dass man vom peripheren Stücke der durchschnittenen Wurzel des Trigeminus aus Thränenabsonderung erzielen kann, so wäre es nicht unmöglich, dass sowohl die Fasern im Lacrymalis, als die im Subcutaneus malae entliehene sind. In der That ist Reich bei Reizung des peripherischen Stückes der durchschnittenen Trigeminuswurzel nur zu negativen Resultaten gelangt. Seine Versuche sprachen aber auch noch in anderer Hinsicht gegen die Annahme, dass die Secretionsnerven der Thränendrüse aus der Trigeminuswurzel stammen. Wenn man einem Kaninchen flüchtiges Senföl mit wenig Weingeist gemischt in das Nasenloch oder den Conjunctivalsack einer Seite

einführt, so bekommt man Thränenerguss auf beiden Seiten. Dies geschah auch noch, nachdem auf der andern Seite der Trigeminus in der Schädelhöhle vollständig durchschnitten worden war, also Fasern, welche in ihm zur Thränendrüse verliefen, nicht mehr vom Centrum aus erregt werden konnten. Der Reflex musste also in anderen Bahnen übertragen worden sein. Reich macht es auf dem Wege des Ausschliessens wahrscheinlich, dass die Nerven, welche die Thränensecretion direct einleiten, aus dem verlängerten Marke stammen und auf sympathischen Bahnen in den Trigeminus hinein gelangen. Eine weiter unten zu citirende Beobachtung von Goldzieher gibt zu der Vermuthung Anlass, dass die Selectionsnerven der Thränendrüse wenigstens eine Strecke lang in der Bahn des Facialis verlaufen.

In Folge der Durchschneidung des Trigeminus treten noch gewisse Erscheinungen auf, welche wir hier betrachten müssen. Zunächst trübt sich nach verhältnissmässig kurzer Zeit die Cornea. Das Auge injicirt sich, es treten alle Erscheinungen einer Augenentzündung auf. Dieselbe wird immer stärker, und wenn ihren weiteren Fortschritten nicht vorgebeugt wird, so geht sie in Panophthalmie über und das Auge geht zu Grunde. Auch die Nasenschleimhaut auf der Seite, wo der Trigeminus durchschnitten wurde, pflegt sich zu röthen. Endlich treten an bestimmten Stellen an der Lippe und dem Zahnfleische neben den Backenzähnen Geschwürsbildungen auf.

Alle diese Erscheinungen hat man ursprünglich als sogenannte neuroparalytische aufgefasst. Man nannte diese Augenentzündung eine neuroparalytische und war überzeugt, dass sie dadurch entstehe, dass trophische Nerven mit dem Trigeminus durchtrennt sind, und dass deshalb, wie man sich ausdrückte, Ernährungsstörungen in den betreffenden Theilen eintraten. Man fand sich in dieser Idee dadurch bestärkt, dass man auch beim Menschen nach Durchschneidung einzelner Aeste des Trigeminus theilweise Nekrotisirungen von Geweben, Exfoliationen von Knochen u. s. w. beobachtete. Der Trigeminus ist bekanntlich der Sitz einer sehr heftigen Neuralgie, des sogenannten Tic douloureux, und man hat mehrfach Aeste desselben durchschnitten, um die Schmerzen der Patienten zu lindern. In Folge solcher Operationen hat man diese Nekrotisirungen beobachtet. Nun ist aber seitdem eine Reihe von solchen Operationen ausgeführt worden, bei denen man nichts davon gesehen, und andererseits haben auch die Erscheinungen, welche an operirten Kaninchen beobachtet wurden, durchweg eine anderweitige Erklärung gefunden.

Zunächst hat Snellen gezeigt, dass die Ophthalmie, welche eintritt, nur von äusseren Schädlichkeiten abhängt, welche jetzt, da die Empfindung und die Reflexbewegung dem Auge mangelt, nicht mehr abgehalten werden. Er verschloss das Auge und fand, dass, wenn er die Augenlider miteinander vereinigte und das Auge so geschützt hatte, die Augenentzündung langsamer verlief. Aber nichtsdestoweniger trat sie noch ein. Er kam dann darauf, dass er seinen Versuch noch nicht mit allen Cautelen angestellt habe. Die Haut der Augenlider war ja unempfindlich, also wenn auch der Staub vom Innern des Auges abgehalten war, so konnte sich das Thier doch noch mit dem Auge anstossen und reiben, ohne davon schmerzhafte Empfindungen zu haben. Er sagte sich also: Ich muss einen neuen Wächter vor das Auge hinstellen, und diesen fand er

in dem Ohre des Kaninchens. Wir haben gesehen, dass zur Aussenfläche des Ohres des Kaninchens Cervicalnerven hingehen, und dass dieses daher seine Empfindlichkeit behält, wenn auch der Trigeminus durchschnitten ist. Er nahm also das Ohr und nähte es über das Auge herüber, und nun trat die Trigeminusophthalmie nicht ein. In ähnlicher Weise hat man derselben dadurch vorgebeugt, dass man einen kleinen Hut auf dem Auge des Kaninchens befestigte, so dass weder Staub in dasselbe eindringen, noch auch das Thier sich anstossen und so das Auge insultiren konnte.

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass auch die Röthung der Nasenschleimhaut daher rührt, dass Staub und andere fremde Körper, die in die Nase eindringen, keine Reflexbewegung hervorrufen und also nicht sofort ausgestossen werden.

Auch die Geschwürsbildungen an den Lippen, an dem Zahnfleische und am Gaumen rühren von mechanischen Insulten her. Die Kaninchen als Nagethiere nützen bekanntlich ihre Schneidezähne fortwährend ab, und dieselben wachsen allmälig wieder nach. Die Schneide bleibt hiebei gerade gerichtet, so lange das Thier mit seinen Zähnen gerade aufeinander beisst. Wenn aber der Trigeminus durchschnitten ist, so sind die Kaumuskeln, also auch die M. pterygoidei an der einen Seite gelähmt, und in Folge dessen beisst das Kaninchen nicht mehr gerade, sondern schief aufeinander. Seine Zähne beissen sich nun nicht mehr gerade, sondern schief ab. Dadurch kommt aber an der einen Seite eine Spitze zum Vorschein, und diese stösst an die Lippe an. Die Folge davon ist, dass nach und nach durch das stete Anstossen eine kleine Abschürfung und dann ein Geschwür erzeugt wird, gerade so, wie manchmal bei Menschen durch Ecken von cariösen Zähnen solche Geschwüre an der Zunge hervorgerufen werden. Nun stehen aber auch die Backenzähne nicht gerade aufeinander, und deshalb beissen sich auch diese schief ab. Es entstehen hervortretende Spitzen, die an der Innenseite der Backenzähne an das Zahnfleisch, da, wo es in den Gaumen übergeht, anstossen und auf mechanischem Wege Geschwürsbildung hervorrufen.

Alle diese Erscheinungen, welche man nach der Durchschneidung des Trigeminus beobachtet hat, und die man früher als neuroparalytische auffasste, kann man heutzutage nicht mehr als solche deuten. Man hat früher behauptet, diese Erscheinungen träten sämmtlich nicht ein, wenn man den Trigeminus zwischen Hirn und Ganglion Gasseri mit sorgfältiger Schonung des letzteren durchschnitte. Diese Behauptung ist unrichtig: Bernard fand, dass nach solcher Durchschneidung die Augenentzündung schon in vollem Gange war, während sich keine Spur von Degeneration der Nervenfasern auffinden liess.

Man hat eine Zeitlang dem Trigeminus einen wesentlichen Einfluss auf die Sinneswahrnehmungen zugeschrieben, man sah ihn gewissermassen als einen Hilfsnerv für die sämmtlichen Sinnesnerven an. Diese Anschauungsweise hat sich aber nicht als haltbar bewiesen.

Was zunächst das Gesicht anbelangt, so besteht dasselbe fort, so lange die Cornea noch durchsichtig ist. Es haben sich mehrere namhafte Physiologen durch directe Versuche überzeugt, dass die Thiere noch sehen und, wie es scheint, in normaler Weise sehen, wenn auch der Trigeminus auf beiden Seiten durchschnitten ist. Auch beim Menschen hat man bei Trigeminuslähmung keine Störung der Gesichtsempfindung als solcher beobachtet.

Auch die Angaben über den Verlust des Gehörs bei Trigeminusdurchschneidung haben sich nicht bestätigt. Wenn die Operation in der gehörigen Weise ausgeführt ist, wenn der Nervus acusticus dabei nicht verletzt wurde, so ist auch das Gehör nach wie vor vorhanden.

Ob der Geruch vorhanden ist, lässt sich an Thieren kaum mit solcher Gewissheit entscheiden. Die Versuche, auf Grund derer man eine Mitwirkung des Trigeminus beim Geruche annahm, rechtfertigen diesen Schluss nicht. Es ist hier wiederum mit Substanzen experimentirt worden, die hauptsächlich durch Empfindungen wirken, welche an und für sich durch den Trigeminus vermittelt werden. Es wurden z. B. Aetzammoniak und Essigsäure angewendet. Wenn ein Thier vor einer Ammoniakflasche zurückfährt, so thut es dies zunächst nicht, weil ihm der Geruch desselben unangenehm wäre, sondern, weil ihm Schmerz erzeugt wird. Wenn also ein Kaninchen, dem der Trigeminus auf beiden Seiten durchschnitten ist, nicht so vor dem Ammoniak zurückscheut wie ein gesundes, so beweist dies nicht, dass es seinen Geruch verloren hat. An Menschen sind anscheinend ganz vollständige Trigeminuslähmungen beobachtet worden, bei denen der Geruch auch noch auf der kranken Seite vorhanden war.

Es bleibt noch übrig, von dem Geschmackssinn zu sprechen. Wir werden später sehen, dass der Hauptgeschmacksnerv der Nervus glossopharyngeus ist, und dass durch ihn nach den Versuchen von Stannius die Geschmacksempfindung des Bitteren ausschliesslich vermittelt wird. Stannius fand, dass Kätzchen, denen er den Glossopharyngeus auf beiden Seiten durchschnitten hatte, Milch, welche mit schwefelsaurem Chinin bitter gemacht war, ebenso nahmen, wie andere Milch. Nichtsdestoweniger zeigte sich beim Menschen, wenn der Ramus lingualis nervi trigemini auf einer Seite durchschnitten war, vollständiges Aufhören der Geschmacksempfindung auf derselben Seite auf dem vorderen Theile der Zunge. Es ist dabei die Geschmacksempfindung des Bitteren miteingeschlossen.

Ich habe selbst einen solchen Fall gesehen und untersucht. Es war eine Kranke, die vom Professor Weinlechner operirt wurde, wobei es nicht hatte vermieden werden können, mit einer zu exstirpirenden Geschwulst auch ein Stück aus dem Ramus lingualis nervi trigemini auszuschneiden. Der hintere Theil der Zunge konnte wegen Verengerung der Mundspalte nicht mit Sicherheit untersucht werden. Auf dem vorderen Theile derselben zeigte sich die kranke Seite vollständig ohne Geschmacksempfindung. Die Kranke sprach sich auch sehr bestimmt darüber aus. Wenn man ihr schwefelsaures Chinin auf die gesunde Seite einpinselte, so nahm sie es sofort wahr. That man dasselbe auf der kranken Seite, so bemerkte sie davon nichts. Gab man ihr aber Wasser, sich den Mund auszuspülen, so schmeckte sie deutlich, wie sich das Chinin im Munde verbreitete. Sie gab auch an, dass sie beim Essen wahrnehme, dass sie nur auf einer Seite der Zunge schmecke.

Es würde unrichtig sein, hieraus zu schliessen, dass die Geschmacksempfindung des Bitteren durch Fasern vermittelt werde, welche aus dem Trigeminus stammen. Es ist ja sehr möglich, dass dies Fasern sind, welche dem Glossopharyngeus angehören, aus diesem in die Jakobson'sche Anastomose, von da in den Nervus petrosus superficialis minor, und endlich durch das Ganglion oticum in den Lingualis übergegangen sind. Sie konnten dabei ihren Weg direct oder durch die Anastomose vom Ganglion

oticum zur Chorda nehmen. Es können auch Fasern des Glossopharyngeus vom Plexus tympanicus zum Genu nervi facialis und so zur Chorda gelangen, und dass ein Theil der Geschmacksfasern diesen Weg nimmt, wird wahrscheinlich durch Bernard's Versuche an Thieren, bei denen die Chorda in der Trommelhöhle zerstört wurde, und durch mehrere Krankheitsfälle. Dass die Chorda Geschmacksfasern zum Lingualis bringt, kann kaum mehr bezweifelt werden; dass der Trigeminus vom Hause aus Geschmacksfasern enthalte, muss dagegen als zweifelhaft erscheinen, nachdem in neuerer Zeit von Lussana, Vicioli und Althaus drei Fälle von vollständiger einseitiger Trigeminuslähmung publicirt worden sind, bei denen die Geschmacksempfindung gar nicht alterirt war. Lussana spricht deshalb dem Trigeminus jeden Einfluss auf die Geschmacksempfindung ab. Hiezu muss indessen bemerkt werden, dass darüber nicht Alle gleich urtheilen, welche Gelegenheit hatten, vollständige einseitige Trigeminuslähmungen zu beobachten. So entsinne ich mich aus mündlichen Mittheilungen von Professor Türk, dass ein Kranker auf seiner Abtheilung süsse und saure Substanzen auf der Seite, auf welcher er eine vollständige Trigeminuslähmung hatte, weniger schmeckte, als auf der gesunden.

Die Sache steht also bis jetzt so, dass man wohl sagen kann, dass die Empfindung des Bitteren ausschliesslich vom N. glossopharyngeus vermittelt werde, man aber nicht dasselbe von allen übrigen Geschmacksempfindungen aussagen darf. Wir werden später sehen, dass wahrscheinlich die verschiedenen Geschmacksempfindungen durch verschiedene Arten von Nervenfasern vermittelt werden, dass also auch möglicher Weise nicht alle diese verschiedenen Nervenfasern in einer Wurzel zu Tage treten. In Rücksicht auf die Geschmacksempfindung des Süssen und Sauren sind, wie gesagt, die Beobachter nicht miteinander in Einklang. Man muss bei der Empfindung des Sauren bemerken, dass diese vielleicht keine reine Geschmacksempfindung sei, sondern dass auch Gefühlsnerven mit an der Sensation des Sauren, wenigstens, wenn dieselbe stärker ist, Theil haben können. Hieran schliesst sich die Bemerkung, dass Kranke, welche die Geschmacksempfindung durch Verletzung des Lingualis verloren haben, präcis und unaufgefordert angeben, dass sie auf der einen Hälfte der Zunge nicht schmecken, während bei Geschmackslähmungen, bei denen die Sensibilität der Zunge vollständig erhalten ist, das nicht schmeckende Gebiet erst durch Versuche in seiner Ausdehnung ermittelt und begrenzt werden muss. Manchmal weiss der Kranke gar nichts von einer theilweisen Geschmackslähmung, dieselbe wird erst durch die ärztliche Untersuchung ermittelt.

Urbantschitsch hat in neuerer Zeit Beispiele gesammelt, wonach bei zahlreichen Individuen schwache Erregungen eines Sinnesnerven unter gleichzeitiger Erregung eines anderen Nerven besser als sonst wahrgenommen werden, und solche Wahrnehmungen mögen auch mit dazu beigetragen haben, den Trigeminus in den Ruf eines Hülfsnerven der Sinnesnerven zu bringen.

Die Trigeminuslähmung beim Menschen ist äusserlich nicht durch auffallende Erscheinungen charakterisirt. Im Zustande der Ruhe fällt die Lähmung der Kaumuskeln an der einen Seite nicht auf, indem der Mensch noch gerade aufeinander beisst. Man kann sich aber von der Lähmung derselben überzeugen, wenn man die Finger auf die beiden Schläfenmuskeln oder auf die beiden Masseteren setzt und nun den Kranken zu-

sammenbeissen lässt. Dann fühlt man deutlich, wie auf der gesunden Seite die Muskeln sich contrahiren, und wie sie dies auf der gelähmten Seite nicht thun. Gibt man dem Kranken etwas zu kauen, so zeigt sich die Lähmung deutlich an der ungleichmässigen Bewegung der Kiefer. Da das Kauen auf der gesunden Seite stattfindet, so wälzt der Kranke mit der Zunge die Theile des Bissens, die auf die andere Seite gerathen sind, nach der gesunden zurück. Ferner zeigt sich im Gebiete des Trigeminus Empfindungslosigkeit. Man kann förmlich an ihr die Ausbreitung der Lähmung auf Haut- und Schleimhautoberfläche abtasten und so ermitteln, ob alle Aeste gelähmt sind oder nur einer oder zwei. Dabei zeigt sich auch der Mangel der Reflexbewegungen, den wir bereits besprochen haben.

Nervus facialis seu communicans faciei.

Der Nervus facialis entspringt in der Tiefe unter dem Boden des vierten Ventrikels, etwa $4^1/_2$ Millimeter ventralwärts von demselben. Von den Ganglienzellen, aus denen er seinen Ursprung nimmt, gehören, wie bereits früher erwähnt wurde (S. 92) diejenigen, aus welchen die Fasern für den Orbicularis palpebrarum und den M. frontalis kommen, wahrscheinlich dem Facialis-Abducenskern von Meynert an. Die hier gegebene Ortsbezeichnung bezieht sich auf den auch schlechtweg Facialiskern genannten unteren Facialiskern von Meynert. Da der Nerv, nachdem er zu Tage getreten ist, sich hart an den Nervus acusticus anlagert und mit diesem in den Meatus auditorius internus eintritt, so sahen die alten Anatomen den Facialis und Acusticus als ein Nervenpaar an, das sie in eine Portio dura, den jetzigen Facialis, und eine Portio mollis, den jetzigen Acusticus eintheilten. Zwischen beiden unterschied später Wrisberg noch ein mittleres Bündel, welches dem Facialis beitritt und mit dem Namen der Portio intermedia Wrisbergii bezeichnet wird. Duval hält aus vergleichend anatomischen Gründen ihre Fasern für Geschmacksfasern, die aus einem Theil des Glossopharyngeuskerns entspringen und in die Chorda tympani übertreten. Indessen lassen sich die Geschmacksfasern der Chorda auch auf anderen Wegen vom Glossopharyngeus herleiten, so dass die Ansicht von Duval, dass die Fasern der Portio intermedia Wrisbergii Geschmacksfasern seien, zwar richtig sein kann, aber nicht richtig sein muss. Sapolini leitet die Fasern der Portio intermedia aus den Corpora restiformia und dem Funiculus innominatus her und kommt durch anatomische Präparation gleichfalls zu dem Resultate, dass sie in die Chorda tympani übergehen. Dies letztere Resultat vertritt auch Vulpian.

Der Facialis führt in seinem Verlaufe zahlreiche sensible Fasern, welche er grösstentheils dem Trigeminus, zum Theil auch dem Vagus entlehnt hat. Wenn man den Trigeminus in der Schädelhöhle durchschnitten hat, so wird der Stamm des Facialis bei seinem Austritte aus dem Foramen stylomastoideum noch nicht ganz unempfindlich gefunden. Schon Longet leitete diesen Rest von Empfindlichkeit vom Vagus her, und zu demselben Resultate ist später auch Bernard durch seine Versuche gelangt.

Der Facialis versorgt die sämmtlichen Muskeln, welche dem mimischen Ausdrucke des Gesichtes vorstehen, mit Einschluss des Buccinator. Ausserdem gibt er einen Ast zum Stylohyoideus und versorgt den hinteren Bauch des Digastricus. Dann gibt er hoch oben schon einen kleinen Ast

ab, welcher zum M. stapedius geht. Die beiden Muskeln des inneren Ohres werden also von verschiedenen Nerven versorgt: der M. mallei internus von der motorischen Portion des Trigeminus, der M. stapedius vom Facialis. Ferner gibt er Aeste ab zu den Muskeln des äusseren Ohres, zum M. occipitalis und dem Platysmamyoides, wohin übrigens auch Cervicalnerven gehen, endlich zu zwei Muskeln des Gaumensegels. Auch zur Zunge sendet der Facialis, nach Bernard und nach Vulpian, motorische Fasern, und zwar auf dem Wege der Chorda tympani. Heidenhain leugnet aber diese Fasern. Allerdings kann man nach Durchschneidung des Hypoglossus und nachdem derselbe degenerirt ist, durch Reizung der Chorda noch Bewegungen in der Zunge hervorrufen; aber sie unterscheiden sich wesentlich von solchen, die durch Reizung von Muskelnerven erzielt werden, und entstehen nach Heidenhain dadurch, dass die nicht degenerirten motorischen Endplatten des Hypoglossus bei der Chordareizung durch irgend einen nicht mit Sicherheit eruirten Vorgang indirect erregt werden. Zu den Muskeln des Gaumensegels gelangt er in der Bahn des Nervus petrosus superficialis major, der vom Genu nervi facialis kommt, den Vidischen Nerven bilden hilft und als Bestandtheil desselben in das Ganglion sphenopalatinum übergeht. Durch dieses begeben sich die Facialisfasern nach abwärts in das Gaumensegel, und zwar zum Levator palati mollis und Azygos uvulae. Beide Muskeln hat man sich beim mimischen Gesichtskrampf contrahiren sehen. Der Facialis scheint aber nicht ihr einziger Bewegungsnerv zu sein. Es haben sich bei Thieren auf Reizung der Glossopharyngeuswurzel angeblich nicht nur der Levator veli, sondern auch der Azygos uvulae contrahirt. Nach Schlemm und Wolfert gibt der Glossopharyngeus den Ramus petrosalpingostaphylinus für den gleichnamigen Muskel ab, und Sanders fand bei Facialislähmung denselben nur unvollkommen gelähmt, den M. palatoglossus und M. palatopharyngeus gar nicht, obgleich auf der kranken Seite Taubheit eingetreten war, so dass er auf eine hoch oben liegende Lähmungsursache schloss.

Der N. facialis ist ferner der Secretionsnerv der Speicheldrüsen. Bekanntlich entdeckten Ludwig und Rahn, dass die Speicheldrüsen nur dann secerniren, wenn ihre Nerven erregt werden. Sie beobachteten dies zunächst an der Glandula submaxillaris. Der Weg, den die Facialisfasern dahin nehmen, wurde später näher bestimmt als der Weg der Chorda tympani. Diese geht vom Facialis ab, macht ihren Weg durch die Trommelhöhle, legt sich an den N. lingualis an, geht von demselben wieder ab, um in das Ganglion submaxillare seu linguale Meckelii einzutreten, und von diesem gehen die Nerven in die Glandula submaxillaris hinein. Als Bernard die Chorda in der Trommelhöhle durchschnitten hatte, konnte er auf reflectorischem Wege die Secretion dieser Speicheldrüse nicht mehr anregen, er konnte sie aber noch anregen, wenn er die Chorda oder den Lingualis da, wo er mit derselben vereinigt ist, reizte.

Ausserdem gehen aber auch Fäden des Sympathicus vom carotischen Geflechte zum Ganglion maxillare, und in der That gehen auch Sympathicusfasern in die Drüse hinein, so dass man auch vom Sympathicus aus Speichelabsonderung erregen kann. Ludwig fand schon, dass der Facialis nicht der einzige Nerv sei, von welchem aus Speichelsecretion hervorgerufen werden kann. Er fand, dass dies auch durch Reizung des Sympathicus geschähe, aber in viel geringerem Grade als durch Reizung des

Facialis. Da beobachtete Czermak, dass, wenn man Speichelabsonderung durch Reizung des Facialis hervorruft und dann den Sympathicus reizt, die Secretion nun abnimmt. Sie wird nicht ganz aufgehoben, sie wird aber viel geringer als vor der Reizung des Sympathicus. Man kann sich dies so erklären, dass durch den Sympathicus der Drüse zweierlei Fasern zugehen, erstens solche, welche die Secretion erregen, und zweitens solche, welche die Gefässe verengern. Wir wissen ja, dass im Sympathicus die vasomotorischen Nerven für das Carotidensystem verlaufen. Nun hat Bernard früher gezeigt, dass, während der Facialis oder die Chorda gereizt wird und die Drüse secernirt, aus der durchschnittenen Vene das Blut reichlicher und weniger dunkelroth herausfliesst, dass es dagegen viel spärlicher und viel dunkler venös gefärbt aus der Vene der nicht secernirenden Drüse abtröpfelt. Es ist also klar, dass bei der durch den Facialis angeregten Secretion das Blut reichlicher durch die Gefässe der Drüse hindurchfliesst, und zwar mit einer gewissen Geschwindigkeit, was sich darin zeigt, dass das Blut so unvollständig desoxydirt wurde. Wenn nun durch die Reizung des Sympathicus die Gefässe sich zusammenziehen, so wird dadurch die Blutzufuhr zur Drüse vermindert und daher die Secretion, die durch den Facialis eingeleitet wurde, beeinträchtigt. Schwieriger ist es zu erklären, dass, wie angegeben wird, durch Reizung des Sympathicus bei gleichzeitiger Reizung der Chorda oder des Facialis die Secretion unter dasjenige Maass herabgedrückt werden kann, welches durch Reizung des Sympathicus allein erreicht wird.

Eckhard und später Grützner fanden, dass auch durch Reizung der Medulla oblongata Speichelsecretion hervorgebracht werden kann, so lange die Chorda erhalten ist stärkere, nach ihrer Durchschneidung schwächere. Ist auch noch der Sympathicus durchschnitten, so erhält man gar keine Secretion mehr. Es können hiernach nicht nur die durch den Facialis gehenden, sondern auch die durch den Sympathicus gehenden Secretionsnerven der Glandula submaxillaris von der Medulla oblongata aus erregt werden.

Der Facialis ist aber nicht blos der Secretionsnerv für die Submaxillaris, sondern auch für die Sublingualis. Nach den Untersuchungen, welche in Heidenhain's Laboratorium von Nawrocki angestellt worden sind, sendet er auch Secretionsfasern zur Parotis, und zwar durch den N. petrosus superficialis minor in das Ganglion oticum und von da in den N. auriculotemporalis, von wo aus sie zur Parotis verlaufen. Diesem widerspricht Vulpian. Er sah auf directe Reizung der Facialiswurzel nur die Submaxillaris und Sublingualis secerniren; wenn er dagegen die Glossopharyngeuswurzel reizte, so secernirte die Parotis. Dabei erweiterten sich die Gefässe hinter den Papillae circumvallatae, während kräftige Facialisreizung Gefässerweiterung in den vorderen zwei Dritttheilen der Zunge hervorrief.

Heidenhain nimmt für die Speicheldrüsen zweierlei Secretionsnerven an: Secretionsnerven im engeren Sinne, die wesentlich Wasserübertritt in die Drüse vermitteln, sie sollen grösstentheils im Facialis verlaufen, und trophische, d. h. solche, die die Umsetzung der Substanz der Secretionszellen in Secretionsbestandtheile vermitteln, und diese sollen grösstentheils im Sympathicus verlaufen. Es ist ihm in der That gelungen, durch Reizung des Halssympathicus in der Parotis sichtbare Veränderungen hervorzurufen. Die Zellen wurden trübe und ihre Begrenzungen weniger

deutlich, dabei trat ein gewisser Grad von Schrumpfung, von Verkleinerung ein, entsprechend der grösseren Menge von organischer Substanz, die in das Secret überging.

Wir haben gesehen, dass schon Bernard wahrnahm, wie bei Reizung der Chorda tympani das Blut aus der durchschnittenen Vene der Glandula submaxillaris reichlicher und heller roth floss. Vulpian hat später gefunden, dass sich zugleich die Zunge auf derselben Seite reichlicher mit Blut anfüllt und dabei die Vena ranina, wenn sie angeschnitten wird, dieselbe Erscheinung zeigt wie die Vene der Glandula submaxillaris. Die Gefässe erweitern sich also, wenn die Chorda gereizt wird. Wenn sie keine Muskelfasern haben, welche sie erweitern können, so bleibt uns nur übrig anzunehmen, dass gewisse Chordafasern den vasomotorischen Nerven gegenüber hemmend wirken und so den Tonus, das heisst den gewöhnlichen Contractionsgrad der Gefässmuskeln, temporär herabsetzen.

Die Lähmung des N. facialis zeigt sich in sehr auffallenden Erscheinungen. Zunächst ist es klar, dass die Muskeln, welche den mimischen Gesichtsausdruck vermitteln, auf der kranken Seite gelähmt sind. Die Folge davon ist, dass an der gelähmten Seite die Stirne glätter erscheint, dass der Nasenflügel daselbst abgeflacht, dass die Mundspalte um etwas nach der andern Seite herübergezogen ist. Diese Erscheinungen werden viel auffälliger, wenn der Kranke zu sprechen oder zu lachen anfängt, indem sich dann die Muskeln der gesunden Seite activ zusammenziehen und so die Mundspalte nach der gesunden Seite herüberzerren. Das Auge kann nicht geschlossen werden, weil der M. orbicularis palpebrarum seinen Dienst versagt. Es ist dies der sogenannte Lagophthalmus paralyticus. Der Kranke kann also auch nicht sein Auge durch Blinzeln abwischen. Er muss durch Contraction des M. rectus superior das Auge nach auswärts rollen, um es unter das obere Augenlid zu bringen. Schiefstellung des Gaumensegels, namentlich der Uvula, ist in einigen, aber nicht in allen Fällen beobachtet worden. Es ist dies begreiflich, weil die meisten Facialislähmungen ihren Grund haben in einer Compression, welche der Nerv irgendwo während seines langen Verlaufes durch den Canalis Fallopiae erleidet, die Nerven für das Gaumensegel aber schon vom Genu nervi facialis abgehen. Es sind überhaupt die Angaben über Schiefstellung der Uvula in jedem einzelnen Falle mit Vorsicht aufzunehmen. Die Einen geben an, die Uvula sei nach der kranken, die Andern, sie sei nach der gesunden Seite abgelenkt gewesen. Es ist möglich, dass dies wirklich in verschiedenen Innervationsstörungen seinen Grund hat. Es ist aber auch möglich, dass bei einem Theile der betroffenen Individuen die Uvula von vorneherein schief gestanden hatte. Untersucht man den Rachen bei verschiedenen Personen, so wird man viele finden, bei denen die Uvula nicht in der Mittellinie steht, sondern nach der einen oder anderen Seite geneigt ist. Die Schlingbeschwerden, die etwa durch Lähmung des Gaumensegels hervorgerufen werden könnten, sind entweder gar nicht vorhanden gewesen oder waren von keiner besonderen Bedeutung.

Eine sehr merkwürdige Complication mancher Facialislähmungen ist theilweise Geschmackslähmung. Man kennt sie bis jetzt nur an solchen Fällen, in denen der Facialis comprimirt war in einer Höhe, in der er die Chorda tympani noch nicht abgegeben hatte. Wir werden von ihr noch beim Nervus glossopharyngeus sprechen.

Auch Gehörsstörungen sind beobachtet worden. Bei Einigen heisst es, die Kranken hätten auf der gelähmten Seite schlechter gehört oder seien taub gewesen, was auf Compression des Acusticus zu beziehen ist. In anderen Fällen soll aber die sogenannte Hyperacusis Willisiana beobachtet worden sein, das heisst eine eigenthümliche, schmerzhafte Empfindlichkeit gegen stärkere Töne und Geräusche, was vom Schlottern des Steigbügels im ovalen Fenster abgeleitet wird. Es muss aber bemerkt werden, dass dies nur selten beobachtet wurde, was vielleicht damit zusammenhängt, dass der N. stapedius verhältnissmässig hoch oben vom Facialis abgeht. In neuerer Zeit ist in ein paar Fällen auch Steigerung der Gehörschärfe für tiefe Töne beobachtet worden.

Die Lähmung des Facialis ist wegen des Verlaufes des Nerven durch einen langen engen Knochenkanal bei Weitem die häufigste von allen Hirnnervenlähmungen. Da sie schon durch blosse Schwellung der Beinhaut in demselben zu Stande kommt, so ist die Prognose im Allgemeinen eine günstigere und gibt nicht zu den düsteren Rückschlüssen Veranlassung, zu welchen die Lähmungen anderer Hirnnerven zumeist auffordern. Wenn indessen die Lähmung des Facialis eine bleibende ist, dann ist sie keineswegs ein so unbedeutendes Uebel. Abgesehen von der Entstellung, die sie mit sich bringt, und die sich im Laufe der Zeit noch vermehrt, indem die gelähmten Theile immer mehr schlaff und hängend werden, kann sie mit der Zeit das Auge benachtheiligen, weil es nicht in seiner gewöhnlichen Weise durch das obere Augenlid geschützt ist. Namentlich ist Thränenträufeln und Neigung zu Entzündungen der Bindehaut als häufige Folgeerscheinung beobachtet worden. Auch der mangelhafte Lippenverschluss und in Folge davon leichtes Verschütten von Getränk ist den Betroffenen oft sehr lästig. Goldzieher beobachtete an einer Kranken mit Facialislähmung, dass, wenn sie weinte, die Thränen nur auf der gesunden Seite flossen. Später, als die Lähmung gewichen war, weinten wieder beide Augen.

In der Jugend erworbene und bleibende Facialislähmung zieht noch andere Folgen nach sich.

Ich habe im April des Jahres 1872 zwei Kaninchen, die bis auf etwas mehr als die Hälfte ihrer späteren Länge erwachsen waren, den Facialis auf einer Seite ausgerissen und habe sie dann aufwachsen lassen. Im Laufe des Winters sind sie von Herrn Schauta untersucht worden, und zwar erst lebend, dann todt, um die Veränderungen zu constatiren, die am Kopfe derselben zu beobachten waren. Es zeigte sich zunächst an diesen Thieren eine auffallende Veränderung des Gesichtes. Die Mundspalte war nicht nach der gesunden Seite verzogen, wie dies bei Menschen mit Facialislähmungen der Fall ist, sondern es war die Mundspalte und die ganze Schnauze nach der gelähmten Seite hingerückt. Auch die Vorderzähne sowohl im Oberkiefer als im Unterkiefer standen schief. Als die Thiere, um sie besser mit dem elektrischen Strome untersuchen zu können, rasirt worden waren, fanden sich auf der kranken Seite Falten, welche senkrecht standen auf einer Linie, die man sich vom Auge zum Mundwinkel gezogen denkt. Die Haut war also nicht zu kurz, es musste etwas unter der Haut liegen, was das Maul herüberzog. Bei der Untersuchung mit dem elektrischen Strome zeigte sich die gelähmte Seite im hohen Grade unterempfindlich gegen Inductionsströme, dagegen zeigte sie

sich im mässigen Grade überempfindlich gegen das Schliessen und Oeffnen eines constanten Stromes. Es stimmt dies ganz mit den Beobachtungen überein, welche zuerst Beierlacher und dann Benedict Schulz über ältere Facialislähmungen am Menschen veröffentlicht haben. Wir wissen jetzt, dass die Unterempfindlichkeit davon herrührt, dass die nervenlosen Muskeln zwar durch elektrische Ströme erregt werden, dass sie aber durch so kurzdauernde elektrische Ströme, wie die Inductionsströme, viel schwerer erregt werden als die Nerven und also auch als solche Muskeln, deren Nerven noch erregbar sind (vergl. Bd. I, S. 499). Nachdem diese Untersuchungen am lebenden Kaninchen beendet waren, wurden die Thiere getödtet und zunächst die Muskeln untersucht. Bei dem einen Kaninchen war der Querschnitt der Muskeln auf der kranken Seite nicht wesentlich verschieden von dem der Muskeln der gesunden Seite, und es zeigten sich auch keine Erscheinungen von Atrophie oder Entartung an denselben. Anders verhielt es sich mit dem andern Kaninchen, das zwei Monate länger nach der Operation gelebt hatte. Bei diesem waren die Muskeln der gelähmten Seite dünn und atrophisch, und es zeigte sich auch in der mikroskopischen Structur die regressive Metamorphose deutlich ausgeprägt. Es hatte also hier die Ernährung der Muskeln die Integrität der Nerven sehr lange Zeit überdauert. Die Nerven degeneriren bei warmblütigen Thieren und beim Menschen im Laufe der ersten oder am Anfange der zweiten Woche, wenn so exscindirt wurde, dass sie sich nicht wieder mit den Stämmen, von denen sie getrennt wurden, vereinigen können.

Die Speicheldrüsen waren auf der gelähmten Seite kleiner und leichter als auf der andern, so dass demnach ihre Entwickelung unter der frühzeitigen Zerstörung ihres Hauptsecretionsnerven gelitten hatte.

Das Auffallendste und Räthselhafteste war eine Veränderung in dem Knochenbaue des ganzen Schädels. Es war der Schädel gewissermassen nach der gelähmten Seite gekrümmt, das heisst, wenn man sich die Mittelebene durch den Schädel gelegt denkt, so war diese bei den operirten Thieren keine Ebene, sondern eine Fläche, welche nach der gesunden Seite convex, nach der kranken concav war. Diese Veränderung war an beiden Schädeln wahrnehmbar, und zwar sowohl am Ober-, als am Unterkiefer. An dem einen Schädel war sie auffallender als an dem andern. Aehnliche Beobachtungen waren schon früher von Brown-Séquard (1853) und von Lussana und Vlacovich gemacht worden, und dieselben hatten gefunden, dass die Verzerrung der Weichtheile nach der gelähmten Seite bei Kaninchen ziemlich bald nach der Operation eintritt.

Nervus glossopharyngeus.

Der Kern dieses Nerven liegt vor dem des Vagus, das heisst, wenn man vom Rückenmarke gegen das Hirn rechnet, nach aufwärts vom Vaguskerne, so dass er eine Fortsetzung desselben genannt werden kann. Er liegt nicht so oberflächlich wie dieser, sondern etwas tiefer. Er besteht nach H. Obersteiner aus drei verschiedenen Zellengruppen, entsprechend den drei später aufzuzählenden Functionen der Nerven. Von den zu Tage tretenden Wurzelfasern des N. glossopharyngeus, die nach H. Obersteiner noch durch den grössten Theil der Fasern des, seinem Ursprunge nach nicht sicher bekannten Solitärbündels von Stilling verstärkt werden,

bildet ein Theil ein kleines Ganglion, während der andere Theil der Fasern an diesem Ganglion vorübergeht und sich daran nicht betheiligt. Dieses kleine, stecknadelkopfgrosse Ganglion ist von Ehrenritter entdeckt worden. Es gerieth dann in Vergessenheit und wurde später von Johannes Müller wieder gefunden. Es führt den Namen des Ehrenritter-Müller'schen Ganglions. Dann bildet der Glossopharyngeus in der Fossula petrosa das Ganglion petrosum seu Anderschii.

In Rücksicht auf diese Ursprungsweise hat sich ein Streit darüber erhoben, ob der Glossopharyngeus ein gemischter Nerv sei, d. h. gemischt aus centripetal- und centrifugalleitenden Bahnen, oder ob er ausschliesslich aus centripetalleitenden Bahnen bestehe. Die letztere Ansicht war die herrschende, als Johannes Müller dafür eintrat, dass der Glossopharyngeus ein gemischter Nerv sei. Er berief sich wesentlich darauf, dass das von ihm wieder entdeckte Ganglion das eigentliche Wurzelganglion des Nerven sei, und dass es nur einen Theil der Fasern umfasst, während die anderen an demselben vorbeigehen. Longet erklärte sich später wieder für die alte Ansicht und berief sich darauf, dass alle Fasern des N. glossopharyngeus aus der Verlängerung des Sulcus collateralis posterior austreten, und dass er ja auch ein zweites Ganglion bilde, und wenn ein Theil der Fasern sich wirklich nicht an dem Ganglion betheilige, so könne dies daher rühren, dass der N. glossopharyngeus gemischt sei, aber nicht aus einem sensiblen und einem motorischen, sondern aus einem Tastnerven und einem Geschmacksnerven. Es sei ja nicht sicher, dass die Geschmacksnerven sich, wie die hinteren Rückenmarkswurzeln, an der Bildung eines Wurzelganglions betheiligen.

Bis dahin hatte man nur immer die Reizversuche am Halstheile des Glossopharyngeus vorgenommen. Es konnte also ungewiss sein, ob die Muskelcontractionen, die man hier erzielt hatte, wirklich von den Fasern des letzteren herrühren oder nicht. Jetzt muss man, wenn man nicht geradezu die Angaben guter und gewissenhafter Beobachter leugnen will, zugeben, dass die Ansicht von Johannes Müller die richtige ist, indem angegeben wird, dass auf Reizung der Wurzel Contraction im M. stylopharyngeus, im Constrictor pharyngis medius, im Levator palati mollis und im Azygos uvulae erzielt worden seien. Wir sehen hier also eine zweite Quelle für die motorische Innervation des weichen Gaumens, die erste haben wir im N. facialis kennen gelernt.

Im Uebrigen ist der N. glossopharyngeus wenigstens in Rücksicht auf seinen Zungenast vor Allem Geschmacksnerv. Er verbreitet sich vorwiegend im hinteren Dritttheile der Zunge und versieht die Papillae circumvallatae. Er gibt aber auch einen von Hirschfeld entdeckten Ast ab, der in der Zunge fortläuft und bis an den vordersten Theil derselben gelangt. Wir haben ferner gesehen, dass auch der Ramus lingualis N. trigemini wahrscheinlich der Zunge Glossopharyngeusfasern zuführt. In einem von K. B. Lehmann beobachteten Falle von Fractur der Schädelbasis war die Empfindlichkeit der ganzen Zunge vollständig erhalten, während auf der linken Seite die Geschmacksempfindung überall fehlte, mit Ausnahme der Spitze, wo sie auch etwas geringer war als auf der anderen Seite, und der Glossopharyngeus wird von Vielen für den ausschliesslichen Geschmacksnerven gehalten. In Rücksicht auf die Geschmacksempfindung des Bitteren ist hierüber auch kein Zweifel vorhanden. Nicht ganz so steht es, wie

bereits erwähnt wurde, in Rücksicht auf die Empfindung des Süssen und Sauren, indem nach einigen Beobachtern Individuen, bei denen der Trigeminus, nicht aber der Glossopharyngeus gelähmt war, süsse und saure Substanzen auf der gelähmten Seite schwächer schmeckten als auf der gesunden. Ferner erzählt Bernard von einem Falle von Facialislähmung, in dem Citronensäure, die man auf die gesunde Seite einstrich, schneller als auf der kranken Seite gespürt wurde. Bernard leitet dies von der Lähmung der Chorda tympani ab, und er gibt an, dass, wenn er Hunden die Chorda tympani in der Trommelhöhle zerstört hatte, sie auf die kranke Seite gebrachte Weinsäure weniger rasch bemerkten als auf der gesunden Seite. Auch von Duchenne und von Romberg sind Fälle beschrieben worden, welche für eine Betheiligung der Chorda an den Geschmacksempfindungen sprechen. O. Wolf durchschnitt in einem Falle beim Menschen die Chorda in der Paukenhöhle. Die Vorderzunge verlor auf derselben Seite die Geschmacksempfindung von der Spitze an in der Länge von zwei Centimetern, in der Mittellinie gemessen. Zugleich verschwand nach Wolf in diesem Gebiete die Temperaturempfindung und die Tastempfindung, insofern als rauhe Gegenstände wie glatt gefühlt wurden. Wir haben schon früher beim Nervus facialis Erscheinungen besprochen, welche hierher gehören. Wenn auch sicher Geschmacksfasern in der Chorda tympani verlaufen und durch diese zur Zunge gelangen, so muss doch ihr Ursprung noch als unbekannt bezeichnet werden. Keinesfalls kann derselbe in der Facialiswurzel gesucht werden, mit grösserer Wahrscheinlichkeit in der des Glossopharyngeus oder doch in deren Kern, und zwar, wie schon früher erwähnt, so, dass sie sich durch die Portio intermedia Wrisbergii aus dem Glossopharyngeuskern herleiten, oder so, dass sie ihren Weg vom N. glossopharyngeus zunächst durch den Plexus tympanicus genommen haben und dann das Genu nervi facialis passirend zur Chorda gelangt sind, oder absteigend durch den N. petrosus superficialis minor zum Ganglion oticum und von diesem entweder direct in den Stamm des N. lingualis oder auf dem Umwege durch die Chorda. Die zahlreichen Fälle von Geschmacksanomalien bei Erkrankungen der Paukenhöhle weisen gleichfalls deutlich auf Geschmacksfasern in der Chorda oder im Plexus tympanicus oder mit mehr Wahrscheinlichkeit in beiden hin. Sie sind in neuerer Zeit von V. Urbantschitsch gesammelt und durch eigene Beobachtungen vermehrt worden. Auch sind beim Ausspritzen der Paukenhöhle subjective Geschmacksempfindungen beobachtet worden.

Man kann kaum zweifeln, dass der N. glossopharyngeus auch ein Empfindungsnerv sei, einerseits in Rücksicht auf die Aeste, welche zur Wurzel der Zunge gehen, namentlich aber in Rücksicht auf seinen Schlundtheil. Dieser verflicht sich so mit den Aesten des Vagus, dass es schwer ist, die Functionen beider Nerven hier von einander zu trennen. Wir werden die Reflexbewegungen, die hier ausgelöst werden, nicht beim Glossopharyngeus, sondern beim Vagus abhandeln, obgleich es sich nicht mit Sicherheit sagen lässt, ob sie diesem ausschliesslich zugehören. Der Glossopharyngeus gilt ferner auch für den Hauptempfindungsnerven der Tuba Eustachii und der Trommelhöhle.

Nach Vulpian führt Reizung des N. glossopharyngeus Blutüberfüllung des hinteren Theiles der Zunge herbei. Er schreibt ihm deshalb vasodilatatorische Fasern für die hier verlaufenden Gefässe zu, das heisst

solche, welche den Zusammenziehungsgrad ihrer Muskeln herabsetzen. Auch stammen nach Vulpian die Secretionsnerven der Parotis, wie ich bereits früher erwähnt habe, aus dem Glossopharyngeus.

Nach den Untersuchungen von Kronecker und Melzer kann durch Reizung des N. glossopharyngeus die Auslösung von Schluckbewegungen gehemmt werden.

Nervus vagus und Nervus accessorius Willisii.

Wir müssen diese Nerven im Zusammenhange betrachten, weil ein Theil des Accessorius in seinem Verlaufe so mit dem Vagus verbunden ist, dass wir ihre Functionen nicht überall von einander trennen können. Dieser Theil, es ist der, welcher aus der Medulla oblongata entspringt, wurde von Willis gar nicht zum Accessorius gerechnet, sondern zum Vagus, und Holl hält diese Auffassung auf Grund seiner anatomischen Untersuchungen für die natürlichere. Im Folgenden bediene ich mich der Nomenclatur der gangbaren Lehrbücher. Der, welcher die ursprüngliche von Willis vorzieht, hat für Ausdrücke „innerer Ast des Accessorius", „Medulla oblongata-Wurzeln des Accessorius", den Ausdruck: „Untere getrennte Vaguswurzeln" zu substituiren. Ueber den Ursprung des Vagus in der Medulla oblongata haben wir bereits gesprochen. Der N. accessorius entspringt abweichend von allen übrigen Nerven, indem er weder wie die hinteren Wurzeln, noch wie die vorderen zu Tage tritt, sondern zwischen den hinteren und vorderen Wurzeln der Spinalnerven. Seine Fasern, die im Rückenmarke zerstreut in den Seitensträngen verlaufen, sammeln sich gegen die Oberfläche der letzteren und treten hier zu Tage. Der centrale Verlauf dieser Fasern ist schief nach abwärts gerichtet, wie dies schon der äusserliche Verlauf der Accessoriuswurzeln andeutet, namentlich des Theiles; der seinen Ursprung aus dem Rückenmarke nimmt. Ja, man ist sogar der Meinung, dass die letzten Accessoriuswurzeln ihren Ursprung tief unten im Brusttheile des Rückenmarkes haben.

Der Accessorius charakterisirt sich als ein motorischer Nerv. Man hat die Wurzeln desselben zwar auch empfindlich gefunden, aber Bernard, der übrigens diese Sensibilität bestätigt, hält sie für eine recurrirende und leitet sie von Fasern sensibler Rückenmarksnerven ab, die sich an die Wurzeln des Accessorius anlegen. Der Accessorius theilt sich in einen vorderen oder inneren und in einen hinteren oder äusseren Ast. Letzterer durchbohrt den Sternocleidomastoideus, gibt ihm Aeste und verzeigt sich dann im Cucullaris. Der vordere innere Ast tritt in die Scheide des N. vagus. Wir müssen deshalb seine motorischen Eigenschaften im Zusammenhange mit denen des Vagus betrachten.

Die erste Frage, die sich uns aufdrängt, ist die, ob der Vagus in seiner Wurzel motorische Fasern führt, ob er nicht ein rein sensibler Nerv ist. Nach der älteren Ansicht, die von Bischoff und Longet vertreten wird, wäre dies der Fall, und der Accessorius wäre die motorische Portion des Vagus. In neuerer Zeit ist man aber zu anderen Resultaten gekommen, indem man durch Reizung des Vagus an der Wurzel desselben Muskelzusammenziehungen erhalten hat, und zwar im Constrictor pharyngis superior, medius und inferior, endlich auch im Oesophagus bis auf den Magen hinab, ferner im Levator palati mollis, im Palatopharyngeus und

Azygos uvulae. Es muss bemerkt werden, dass, wie erwähnt, zweien dieser Muskeln des weichen Gaumens auch Nerven vom Facialis und vom Glossopharyngeus zukommen.

Es liegt uns nun ob, die motorische Wirkung des N. vagus und des N. accessorius so viel als möglich von einander zu sondern. Zunächst also, wie verhält es sich mit den Bewegungen im Schlunde und im Oesophagus? Wenn einem Thiere die beiden N. vagi am Halse durchschnitten sind, so füllt sich sein Oesophagus vollständig mit Speisen an, indem es ihm unmöglich ist, dieselben in den Magen hinabzubringen. Man kann darüber einen sehr lehrreichen Versuch anstellen. Man füttert ein Kaninchen längere Zeit mit einem und demselben Futter, so dass sich im Magen kein anderes Futter als dieses befindet. Hierauf, nachdem die Vagi durchschnitten worden sind, gibt man ihm ein anderes, und zwar ein leicht kenntliches Futter, z. B. blauen Kohl oder gelbe Rüben. Dem Thiere fällt dabei häufig, weil ihm die Reflexe fehlen, ein Theil des Futters in die Respirationswege und es geht suffocatorisch zu Grunde. Geschieht dies nicht, so tödtet man es und findet dann den Oesophagus bis zur Cardia hin mit dem neuen Futter angefüllt, dagegen im Magen nicht die geringste Quantität desselben. Bei Vögeln kann man sehr gut von einer Wunde aus, die man im Nacken macht, die beiden Vagi durchschneiden. Hat man dies gethan, so frisst das Thier wie gewöhnlich, aber es füllt sich nur den Kropf an, in den Magen gelangt nichts. Man könnte glauben, dies hänge damit zusammen, dass die Reflexe fehlen, die beim Schlingen nöthig sind, während die eigentlichen Bewegungen, als solche, vom Accessorius vermittelt würden. Das ist aber nach Bernard's Versuchen nicht der Fall. Wenn die Muskeln des Oesophagus vom Accessorius innervirt würden, so müsste auch das Schlingen unmöglich werden, wenn der Accessorius auf beiden Seiten ausgerissen wird. Bernard hat ihn aber auf beiden Seiten ausgerissen und die Thiere waren nichtsdestoweniger im Stande, aus der Mundhöhle bis in den Magen hinab zu schlingen. Man muss also demnach sagen, dass zwar der Accessorius auch Muskeln innervirt, die beim Schlingen thätig sind — denn es ist Beschwerlichkeit im Schlingen auch am Menschen bei Accessoriuslähmung beobachtet — dass aber der Oesophagus vom N. vagus innervirt wird, so dass die Beendigung des Schlingactes wesentlich durch motorische Wirkung des N. vagus erfolgt. Das Ablaufen der Contraction über den Oesophagus erfolgt dabei nicht durch Fortpflanzung der Erregung in der Musculatur als solcher und auch nicht durch ein in der Wand des Oesophagus liegendes Ganglionsystem; es erfolgt eine Reihe von Reflexen, die in typischer Folge im Centralorgane ausgelöst werden, denn einerseits werden durch theilweise Durchschneidung der Nerven, welche zum Oesophagus treten, entsprechende Abschnitte desselben gelähmt, andererseits hat Mosso den Oesophagus ganz durchschnitten, ja ein Stück aus demselben ausgeschnitten, und doch pflanzte sich ein im Schlunde erregter Schlingact bis zum Magen fort.

Bernard hat Thiere, denen der Accessorius ausgerissen war, längere Zeit am Leben erhalten. Die Speisen mussten also aus dem Magen fortgeschafft worden sein, und dies rechtfertigt die Annahme, dass der Vagus auch der Bewegungsnerv des Magens sei. Es muss hier noch ein älterer Versuch von Budge erwähnt werden, der in Folgendem besteht. Man legt einem Kaninchen das kleine Gehirn bloss, nimmt ihm Herz, Lungen und

Zwerchfell heraus, so dass der Oesophagus und der Magen ganz frei liegt. Nun reizt man das kleine Gehirn elektrisch und sieht eine Contraction ablaufen, die im Schlunde beginnt, über den Oesophagus hingeht und sich über den Magen erstreckt. Das tritt jedesmal ein, so oft die Elektroden an das kleine Gehirn angelegt werden. Wenn man aber die Vagi durchschneidet, so hört diese Wirkung auf, zum Zeichen, dass dieselbe durch den Weg des Vagus zum Magen hingeführt worden ist.

Der N. vagus ist auch für den Secretionsnerven des Magens gehalten worden. Es wurde behauptet, dass, wenn die N. vagi durchschnitten seien, kein saurer Magensaft mehr abgesondert werde. Es steht dies aber im directen Widerspruche mit den Versuchen von Bidder und Schmidt und ebenso mit den von mir angestellten. Bidder und Schmidt haben bei Säugethieren die Vagi durchschnitten und hinterher nicht nur gefunden, dass noch saurer Magensaft abgesondert wurde, sondern sie haben selbst den Säuregrad desselben numerisch bestimmt. Ich habe ähnliche Versuche an Tauben und Hühnern gemacht und habe nichtsdestoweniger auch mehrere Tage nachher noch stark sauren Magensaft im Magen gefunden, dagegen niemals unverdaute Speisenreste, was doch der Fall sein müsste, wenn nach Durchschneidung der Vagi die Verdauung sistirt würde. Nach Versuchen, die später von Pinkus angestellt wurden, soll der Magensaft alkalisch werden, wenn die Vagi im Foramen oesophageum durchschnitten worden sind. Hiernach würden also dem Vagus in seinem Verlaufe die Secretionsfasern für die Labdrüsen beigesellt werden. Diese Fasern sollen aus dem Sympathicus entspringen, in den sie wahrscheinlich durch Rami communicantes eintreten.

Der Vagus und Accessorius geben auch die Bewegungsnerven für den Kehlkopf ab und es entsteht somit die Frage: wie theilen sie sich in Rücksicht auf die Innervation der Kehlkopfmuskeln? Nach der einen Ansicht, die von Bischoff aufgestellt und von Longet bestätigt wurde, ist der Accessorius der ausschliessliche Bewegungsnerv des Kehlkopfs, und der Vagus schickt nur sensible Fasern zu demselben. Sie berufen sich darauf, dass bei Ziegen, denen sie die Wurzeln des Accessorius durchschnitten, die Muskeln des Kehlkopfs sämmtlich und vollständig gelähmt waren. Anders sind die Angaben von Bernard, der sagt, dass nach Ausreissung der beiden Accessorii die Thiere zwar vollkommen stimmlos gewesen seien, dass aber der Kehlkopf wie bei der Inspiration offen gestanden. Wenn er dagegen den N. vagus am Halse durchschnitten hätte, wo er die Accessorius- und die Vagusfasern zusammenführt, dann seien alle Kehlkopfmuskeln gelähmt gewesen, und die Stimmritze sei nicht dauernd offen gestanden, sondern die Stimmbänder hätten geschlottert. Er schliesst hieraus, dass die Kehlkopfmuskeln sowohl vom Accessorius, als vom Vagus motorische Fasern bekommen, dass die Fasern, die vom Accessorius kommen, wesentlich zur Stimmbildung dienen, und er bezeichnet ihn deshalb als den Stimmnerven des Kehlkopfs, dass dagegen die Fasern, welche vom Vagus kommen, die Muskeln innerviren, welche bei der Inspiration die Stimmritze erweitern, damit die Luft frei einströmen könne.

Es sind vielfältige Versuche darüber angestellt worden, ob die eine oder die andere Ansicht die richtige sei, man ist aber noch nicht zu übereinstimmenden Resultaten gekommen, und es scheint fast, als ob die Schuld nicht nur an den verschiedenen Beobachtern, sondern wesentlich an

Verschiedenheiten zwischen den Thieren, an welchen man experimentirte, lag, so dass man sich also keinen bestimmten Schluss auf die Anordnung der Fasern und die Innervation der einzelnen Muskeln im menschlichen Kehlkopfe erlauben darf. Vielleicht sind auch Wurzelfasern, welche von den Einen noch zum Accessorius gerechnet wurden, von Anderen schon zum Vagus gezählt, denn es handelt sich hier gerade um die obersten der Vaguswurzel zunächst liegenden Ursprungsfäden des Accessorius. Von den tiefer entspringenden, namentlich von den im Rückenmarke, nicht mehr in der Medulla oblongata, entspringenden, weiss man mit Sicherheit, dass sie überhaupt keine Fasern zu den Kehlkopfmuskeln senden.

Zum Kehlkopfe gehen bekanntermassen zwei grössere Aeste des Vagus, der Laryngeus superior und der Laryngeus inferior seu N. laryngeus recurrens. Dieser letztere war schon Galen als ein wichtiger Nerv für die Stimmbildung bekannt, indem er fand, dass Schweine nicht mehr schreien konnten, wenn er die Recurrentes umschnürt hatte. Dieser ist es auch in der That, welcher die Hauptmasse der Muskelnerven für den Kehlkopf abgibt. Der Laryngeus superior ist grösstentheils Empfindungsnerv. Er theilt sich in einen kleineren, äusseren Ast, der ist ein Muskelnerv und geht zum M. cricothyreoideus und M. cricoarytaenoideus lateralis, und in einen inneren Ast, der die Membrana hyothyreoidea durchbohrt und sich in der Schleimhaut des Kehlkopfs verzweigt, indem er hier die Empfindungen und die Reflexbewegungen vermittelt. Der M. cricothyreoideus erhält ausserdem den von S. Exner entdeckten, aus dem Ramus pharyngeus N. vagi stammenden, beim Menschen sehr dünnen N. laryngeus medius, und die Musculi arytaenoidei, sowie der cricoarytaenoideus posticus erhalten nach demselben Autor ausser ihren Aesten vom N. laryngeus recurrens noch Aeste vom N. laryngeus superior. Auch beschränken sich nach ihm die Nerven nicht auf ihre Seite, sondern überschreiten die Mittelebene, so dass beim Thyreoarytaenoideus internus, bei den arytaenoidei transversi und obliqui und selbst beim cricothyreoideus die durch einseitige Nervendurchschneidung hervorgerufenen Degenerationen auch auf die andere Seite hinübergreifen. Wenn die Recurrentes laryngis durchschnitten sind, der Laryngeus superior und medius aber noch vorhanden, so sind die inneren Kehlkopfmuskeln, so weit sie nicht von diesen Nerven versorgt werden, gelähmt; aber da der M. cricothyreoideus nicht gelähmt ist, zieht dieser den Schildknorpel nach sich und spannt auf diese Weise die Stimmbänder an.

Der N. vagus verzweigt sich auch in den Bronchien und im Lungengewebe, und man nimmt deshalb an, dass die motorischen Fasern, welche er führt, auch zur Innervation der glatten Muskelfasern, die sich in den Bronchien und im Lungengewebe befinden, dienen.

Der N. vagus führt in seinem Stamme ausser seinen motorischen Impulsen noch einen anderen centrifugal laufenden Impuls, einen Hemmungsimpuls. Er führt nämlich Hemmungsnerven für das Herz. Eduard Weber entdeckte vor einer Reihe von Jahren, dass, wenn man die N. vagi irgend eines Thieres am Halse durchschneidet, das Herz in einem schnelleren Rhythmus schlägt, als es vorher geschlagen, und dass, wenn man die peripherischen Stümpfe der durchschnittenen Vagi reizt, das Herz langsamer schlägt, und wenn die Reizung stärker ist, sogar stille steht. Dasselbe Resultat kann man durch Reizung jedes der beiden Vagi einzeln

erhalten; aber der rechte Vagus ist der wirksamere. Dies wurde zuerst von A. B. Meyer an der gemeinen Flussschildkröte (Emys Europaea) beobachtet, bei der der Unterschied besonders auffallend ist.

Das Herz steht still in der Diastole. Das also, was hier hervorgerufen wird, ist eine wirkliche Hemmung. Es stehen alle Theile des Herzens in der Diastole still, so dass man die Sache nicht so auffassen kann, als ob das Herz in irgend einer Phase seiner Contraction festgehalten würde. Wenn man an einer Schildkröte, an der sich diese Versuche wegen der Grösse des Herzens und ihrer Lebenszähigkeit besonders gut anstellen lassen, die Vagi reizt und den Ventrikel abschneidet, so stehen die Vorhöfe noch still. Schneidet man auch diese weg, so sieht man, dass die Vena cava und die sogenannten Venae subclaviae, welche bei der Schildkröte die Vena cava superior ersetzen, in der Diastole still stehen. Der Stillstand tritt nicht sofort bei Beginn der Reizung ein, sondern es dauert eine Zeit lang, ehe er eintritt. Hat der Reiz aufgehört, so überdauert der Stillstand das Aufhören desselben einige Zeit, und dann fängt das Herz an mit einer kräftigen Contraction und setzt sich allmälig in seinen gewöhnlichen Rhythmus.

Der Herzstillstand auf Vagusreizung ist auch am Menschen beobachtet worden, und zwar zuerst in Wien in einem pathologischen Falle. Es kam zu einem hiesigen Arzte ein Kranker, der ihm klagte, er habe von Zeit zu Zeit das Gefühl heftiger Angst, und während dieser Zeit stehe ihm das Herz still. Später kam er zur Obduction, und bei dieser zeigte es sich, dass der eine Vagus in ein Paquet geschwellter Lymphdrüsen derart eingeschlossen war, dass er unter gewissen Umständen gedrückt oder gezerrt werden konnte, was eine Reizung desselben und in Folge davon den Herzstillstand bedingte. Später hat Joh. Czermak durch Reizung der N. vagi am Halse an sich selbst mittelst Druck das Herz zum Stillstande gebracht. In neuerer Zeit hat H. Quinke zahlreiche Versuche hierüber angestellt und gefunden, dass sich bei vielen Menschen vorübergehende Pulsverlangsamung hervorbringen lässt mittelst Reizung des Vagus am Halse durch Druck.

Es fragt sich nun: Wird der Stillstand des Herzens durch Vagus- oder durch Accessoriusfasern hervorgerufen, mit anderen Worten: haben die Hemmungsfasern, die zum Herzen gehen, ihren Ursprung in den Vagus- oder in den Accessoriuswurzeln? Haben sie ihren Ursprung in den Accessoriuswurzeln, so ist zunächst zu erwarten, dass sie in dem Theile derselben entspringen, der aus der Medulla oblongata kommt. Denn Bernard hat gezeigt, dass die Fasern, die aus der Medulla oblongata kommen, den Ast des Accessorius zusammensetzen, der in die Scheide des Vagus übergeht, während andererseits der Theil der Fasern, der tiefer entspringt, den Ast des Nerven zusammensetzt, der zum Sternocleidomastoideus und Cucullaris geht. Schon Waller hat gefunden, dass, wenn man den Accessorius ausreisst, Beschleunigung des Herzschlages eintritt. Reisst man einen Accessorius aus, wartet drei Tage und reizt den Vagus derselben Seite am Halse, so erhält man keinen Stillstand des Herzens, während sich solcher durch Reizung des Vagus auf der anderen Seite erzielen lässt. Es muss ausdrücklich erwähnt werden, dass dieser Erfolg schon nach drei Tagen, wo also noch keine für das Auge deutliche Degeneration des Nerven eintritt, beobachtet wird, so dass er seine Reizbarkeit offenbar früher verloren

hat, als die Degeneration äusserlich sichtbar geworden. Es hat sich dieses Resultat durch spätere Versuche, welche im Laboratorium von Heidenhain in grosser Anzahl angestellt wurden, in vollstem Maasse bestätigt.

Nachdem wir so die centrifugalen Impulse, welche in den Bahnen des Vagus verlaufen, betrachtet haben, gehen wir jetzt über zu den centripetalen Bahnen, die, wie wir gesehen haben, ausschliesslich im Vagus zu suchen sind. Der N. vagus ist der Empfindungsnerv für den Schlund, den Oesophagus und den Magen. Er ist ferner der Empfindungsnerv für die Bronchien und die Lungen im Allgemeinen.

Er löst durch seine centripetalen Bahnen eine ganze Reihe von Reflexbewegungen aus. Zunächst das Erbrechen, von dem man freilich nicht sagen kann, ob es ausschliesslich vom Vagus ausgelöst wird, indem es möglicher Weise auch vom Glossopharyngeus ausgelöst werden könnte. Es ist bekannt, dass durch Reizung der Rückwand des Pharynx, der Gaumenbögen und auch der Uvula Erbrechen erregt werden kann. Das Gebiet, von dem aus Erbrechen als Reflexbewegung ausgelöst werden kann, ist bei verschiedenen Menschen verschieden. Es ist grösser bei empfindlichen Individuen, kleiner bei nichtempfindlichen. Das Erbrechen kommt dadurch zu Stande, dass zunächst eine tiefe Inspiration gemacht wird, vermöge welcher das Zwerchfell so viel als möglich abgeflacht wird. Der Sinn dieser Bewegung ist, dass dadurch ein Widerlager gebildet wird, gegen das nachher die Unterleibseingeweide angedrückt werden können. Dann folgt aber nicht, wie fälschlich in einigen Büchern steht, sofort eine Exspirationsbewegung, sondern eine Contraction der Bauchmuskeln, wodurch die Bauchwand die Eingeweide und somit auch den Magen zusammendrückt und der Inhalt desselben zum Oesophagus und Munde hinausgetrieben wird. Hierauf folgt dann mit dem Aufhören des Brechactes Erschlaffung des Zwerchfells und Exspiration.

Es ist darüber gestritten worden, ob das Erbrechen durch Contraction der Bauchdecken oder der Musculatur des Magens erfolgt. Um dies zu entscheiden, schnitt Magendie einem Hunde, dem er Brechweinstein in die Venen eingespritzt hatte, die Bauchdecken auseinander. Er fand nun, dass allerdings Brechbewegungen eintraten, dass aber jetzt der Mageninhalt nicht mehr herausbefördert wurde. Die Contraction des Magens genügte also nicht zur vollständigen Ausführung des Brechactes. Er füllte nun eine Blase mit Flüssigkeit, schnitt den Magen an der Cardia ab, verband die Blase mit dem Oesophagus und nähte die Bauchdecken zusammen. Traten jetzt Brechbewegungen ein, so wurde die Flüssigkeit aus der Blase zum Oesophagus und Munde herausbefördert. Daraus schloss er mit Recht, dass es wesentlich die Musculatur der Bauchdecken sei, durch welche die Kraft aufgebracht wird, die den Mageninhalt entfernt. Es betheiligen sich aber auch am Brechacte die Musculatur des Oesophagus und des Magens durch eine Contraction ihrer Längsfasern, die, wie bekannt, in einander übergehen. Dadurch wird nicht blos die Cardia gehoben und erweitert, sondern auch der Blindsack des Magens abgeflacht, voraussichtlich auch der Halstheil des Oesophagus eröffnet, während nach den Beobachtungen von Mikulicz der Brusttheil ohnehin offen steht, und die Ausstossung des Mageninhaltes wird erleichtert.

Eine andere Reflexbewegung, die vom Vagus ausgelöst wird, und über deren Mechanik wir bereits früher gesprochen haben, ist das Schlingen.

Es wird vom Pharynx unterhalb der Region, von der aus Brechen ausgelöst werden kann, und von da nach abwärts von jedem Orte des Oesophagus ausgelöst. Es ist den Chirurgen bekannt, dass, wenn man mit einem Instrumente in den Pharynx eindringt, zuerst Würgbewegungen eintreten, welche das Instrument zurückzudrängen suchen. Ist man aber mit demselben bis zu einer gewissen Tiefe gekommen, dann treten Schlingbewegungen ein, durch welche das Instrument herabgezogen wird. Es ist ferner bekannt, dass, wenn irgendwo im Oesophagus ein Bissen stecken bleibt, von Zeit zu Zeit vollständige Schlingbewegungen ausgelöst werden, die den Bissen in den Magen hinabzubringen suchen. Wir begegnen hier wieder einer Erscheinung, mit der wir es noch öfter zu thun haben werden, nämlich der Erregung von Reflexbewegungen durch Summirung der Reize. Wenn ein solcher Bissen im Oesophagus liegt, so übt er daselbst einen beständigen Reiz aus. Es dauert eine Zeit lang, bis die Reize sich soweit summirt haben, dass sie eine Reflexbewegung auslösen können. Sobald diese ausgelöst ist, tritt vorübergehend Ruhe ein, bis sich wieder vom Neuen im Centralorgane die Impulse so weit angesammelt haben, dass die Erregung für die motorischen Centren gross genug wird, um wiederum eine solche Reflexbewegung auszulösen u. s. w.

Eine dritte Art von Reflexbewegungen, welche vom Vagus ausgelöst wird, ist das Schluchzen, Singultus. Es wird von den Magenästen dieses Nerven ausgelöst. Sonst gesunde Menschen werden auf einen kalten Trunk hin und auf andere plötzliche Reizungen der Magenschleimhaut von demselben befallen. Das Schluchzen besteht darin, dass das Zwerchfell sich plötzlich gewaltsam contrahirt und nicht wie bei der Inspiration zugleich auch die Stimmritze geöffnet wird. In Folge davon schlagen die Stimmbänder ventilartig zusammen, und durch die darauf eintretende Luftverdünnung im Thorax entsteht ein Widerstand und dadurch die Empfindung eines Stosses.

Es entsteht nun die Frage, ob von den Magenästen des Vagus auch Erbrechen ausgelöst werden kann. Einfache Reizung der Magenschleimhaut bringt nicht Erbrechen hervor, wie die Reizung der Gaumenbögen und des Schlundes. Es lässt sich aber nicht in Abrede stellen, dass durch Summirung der Reize auch vom Magen aus Erbrechen ausgelöst werden kann. Dies geschieht aber nur bei Menschen, die zum Erbrechen geneigt sind. Diese machen nicht selten die Erfahrung, dass, wenn sie etwas schwer Verdauliches genossen haben, sie dieses eine oder mehrere Stunden bei sich behalten, dass aber dann plötzlich Brechbewegungen eintreten, die so lange andauern, bis der Mageninhalt entleert ist.

Ein anderes wichtiges Reflexgebiet hat der Vagus in den Respirationswegen. Zuerst bewirkt er Verschluss der Stimmritze, und zwar durch den Laryngeus superior. Wenn man die obere Seite der Stimmbänder berührt, so tritt in Folge davon sofort Verschluss der Stimmritze ein. Sobald man aber etwas tiefer kommt und in die sogenannte Glottis respiratoria, den Raum zwischen den Giessbeckenknorpeln, und etwa eine Linie nach abwärts eindringt, so tritt Husten als Reflexbewegung ein. Es verschliesst sich nicht nur die Stimmritze, sondern es treten auch krampfhafte Exspirationsbewegungen ein, die den Verschluss der Stimmritze stossweise durchbrechen. Es ist leicht einzusehen, dass diese Anordnung der Reflexe vollkommen den Zwecken für die Erhaltung des Organismus

entspricht. So lange ein fremder Körper über den Stimmbändern liegt und die Oberfläche derselben berührt, schliessen sich die Stimmbänder, um ihn nicht eindringen zu lassen. Wenn er aber die Stimmritze passirt hat, dann treten plötzliche Exspirationsbewegungen, Husten ein, vermöge welcher der fremde Körper womöglich herausgeworfen wird. Besonders empfindlich zeigt sich die Fossa interarytaenoidea. Der Kehlkopf ist aber nicht das einzige Gebiet, von dem aus Husten als Reflexbewegung ausgelöst wird. Nach Versuchen an Hunden wird er auch durch Berührung der Bifurcationsstelle der Bronchien prompt ausgelöst. Endlich wird Husten durch Summirung der Reize von der ganzen Bronchialschleimhaut ausgelöst. Daher rührt es, dass, wenn ein fremder Körper in den Bronchien steckt, nicht permanente, sondern periodische Hustenanfälle hervorgerufen werden. Ebenso finden darin die periodischen Hustenanfälle, die bei Ansammlung von Schleim, Eiter u. s. w. auftreten, ihre Erklärung. Kohts gelang es, auch durch Reizung der Pleura costalis Husten hervorzurufen. Der Weg der Uebertragung ist hier noch unermittelt.

Der Husten kann ausserdem noch von der Wurzel der Zunge ausgelöst werden. An der Wurzel der Zunge befinden sich zu beiden Seiten unter dem Kehldeckel zwei kleine Gruben. Wenn in diese beim Essen Speisen hineingelangen, so geschieht es nicht selten, dass ziemlich heftige Hustenanfälle darauf erfolgen. Das rührt daher, dass dort ein kleiner Ast des N. laryngeus superior sich verbreitet. Eine andere Stelle, von der Husten ausgelöst werden kann, ist, wie schon erwähnt, der tiefste Theil des äusseren Gehörganges, in dem sich der Ramus auricularis nervi vagi verbreitet.

Es fragt sich, ob auch vom Magen Husten ausgelöst werden kann. Die directen Versuche, die man mit Reizung der Magenschleimhaut anstellte, haben negative Resultate ergeben. Auch Ueberladung des Magens, Hineingelangen grösserer fester Körper in denselben u. s. w. gaben an und für sich keine Veranlassung zum Husten. Nichtsdestoweniger nahmen die alten Aerzte einen sogenannten Magenhusten an, und es fragt sich, wie sie dazugekommen sind. Die Fälle, die sie zu der Annahme veranlassten, bestanden darin, dass Individuen von einem hartnäckigen Husten befallen waren, der aufhörte, nachdem der Mageninhalt durch Erbrechen entleert wurde; so dass es also nahe lag, anzunehmen, dass die Substanzen im Magen hier die Vagusäste gereizt und so den Husten hervorgerufen hätten. Solche Fälle existiren nun allerdings. Ich selbst habe einen Knaben gesehen, der Tag und Nacht hustete und mit solcher Heftigkeit und Hartnäckigkeit, dass er laut über die Schmerzen klagte, die er unter den Rippen in Folge der häufigen Zusammenziehung der Bauchmuskeln fühlte. Darauf trat reichliches Erbrechen ein und von da ab kein einziger Hustenanfall mehr.

Ich glaube aber, dass diese Fälle noch eine andere Erklärung zulassen. Es ist bekannt, wenn auch nicht hinreichend erklärt, dass der Brechact auch dazu beiträgt, Substanzen nicht nur aus dem Magen, sondern auch aus den Luftwegen herauszubefördern. Bekanntlich werden beim Croup Brechmittel gegeben, damit sich beim Erbrechen zugleich die Croupmembranen abstossen und ausgeworfen werden. Ebenso wäre es möglich, dass hier der Husten erzeugende Körper sich nicht im Magen, sondern in den Luftwegen befand, und dass er beim Erbrechen in ähnlicher

Weise, wie auf ein gegebenes Brechmittel die Croupmembranen, ausgestossen wurde. Kohts, der bei Reizung der Magenschleimhaut auch negative Resultate erhielt, fand, dass bei Zerrung und Quetschung des Oesophagus Hustenstösse eintraten, wie schon Krimers angegeben. Bisweilen konnte er auch durch Reizung der Pharyngealschleimhaut Husten erregen. Auch durch Reizung nicht nur des Vagus- und Laryngeusstammes in ihrem Verlauf, sondern auch durch Reizung des N. pharyngeus hat er Husten erzeugt.

Bei Kranken und in Folge der Krankheit sehr empfindlichen Individuen kann der Husten auch von Stellen des Körpers ausgelöst werden, an welchen sich der Vagus nicht verbreitet. Es ist bekannt, dass solche Menschen husten müssen, sobald sie irgend einen Theil ihres Körpers der Zugluft aussetzen. Dies kann nicht abgeleitet werden davon, dass sie zugleich diese selbe Luft einathmen; denn das, was wir Zugluft nennen, ist nicht eine kältere, sondern eine bewegte Luft, kann also die Respirationswerkzeuge nicht durch eine niedrigere Temperatur afficiren. Ebenso bringt bekanntlich Berührung der Hände und Füsse mit kaltem Wasser bei manchen Individuen sofort Husten hervor. Abkühlung wirkt indessen vielleicht nicht durch Reflex allein. Golz fand, dass Hunde, denen das Rückenmark zwischen Brust- und Lendenmark durchschnitten war, und die an Bronchialkatarrh litten, husteten, wenn der hintere Theil des Körpers mit kaltem Wasser gewaschen wurde. Ebenso zitterte die vordere Körperhälfte vor Frost, wenn nur die hintere mit kaltem Wasser gewaschen wurde. Man muss diesen Husten ableiten von der Wirkung des abgekühlten Blutes auf die Vagusäste, die den Husten reflectorisch auslösen, oder auf den sogenannten Vaguskern, die Region der Ala cinerea, denn diese ist das Reflexcentrum für den Husten, oder man muss ihn ableiten von Verbindungen, die durch den Sympathicus zwischen vorderer und hinterer Körperhälfte unterhalten werden.

Zu den Reflexen, welche vom Vagus ausgelöst werden, gehört auch das Athmen. Man hat schon frühzeitig untersucht, welchen Einfluss die Reizung des Stammes des Vagus auf die Athembewegungen habe. Man fand, dass, wenn man das centrale Ende des durchschnittenen Vagusstammes reizte, und der Reiz heftig genug war, Stillstand der Respirationsbewegungen eintrat. Es wurde zuerst angegeben, es trete der Stillstand in der Inspirationslage ein, so dass das Zwerchfell contrahirt bleibe; später aber beobachteten Andere Stillstand in der Exspirationslage.

Nach Rosenthal's Untersuchungen über die Athembewegungen stellte sich die Sache folgendermassen dar: Wenn der Stamm des Vagus allein gereizt wird, nachdem er den Laryngeus superior abgegeben hat, so tritt Stillstand in der Inspirationslage ein. Wird der Stamm des Vagus gereizt, ehe er den Laryngeus superior abgegeben hat, oder gehen Stromschleifen durch den Laryngeus superior und reizen diesen mit, so tritt Stillstand in der Exspirationsstellung ein.

Um uns die Einsicht in die Verhältnisse zu erleichtern, will ich zunächst die Respirationstheorie besprechen, welche von Rosenthal in Folge seiner ausgedehnten Untersuchungen aufgestellt wurde. Er sagt: Das Centrum der Respirationsbewegungen ist, wie allgemein bskannt, die Medulla oblongata. Die Erregung zum Einathmen entsteht dadurch, dass weniger sauerstoffhältiges, nicht hinreichend oxydirtes Blut zur Medulla

oblongata gelangt. Dieses Blut wirkt daselbst als Reiz und erzeugt die Inspiration. Nachdem die Inspiration vorüber ist, tritt ein Augenblick der Ruhe ein, dann, bis die Reize sich wieder summirt haben, eine andere Inspiration u. s. w. Die Lebhaftigkeit der Respiration wird also von der Menge des Sauerstoffs, welchen man dem Blute zuführt, abhängig sein. Führt man zu wenig Sauerstoff zu, so tritt Dyspnoe ein. Das Thier muss kräftig und häufig athmen, um sich den hinreichenden Sauerstoff zu verschaffen. Die Anregung dazu wird dadurch gegeben, dass dieses venösere Blut einen stärkeren Reiz ausübt, und sich deshalb in einer kürzeren Zeit die Reize so weit summiren, dass eine Inspiration erfolgt. Er machte hierauf gewissermassen die Probe, indem er einem Thiere durch künstliche Respiration grosse Mengen von Luft zuführte, so dass er das Blut desselben mit Sauerstoff übersättigte. Dadurch brachte er sogenannte Apnoe hervor, d. h. das Thier setzte mit den Respirationsbewegungen ganz aus, weil eben jetzt nach Rosenthal das Blut, das zur Medulla oblongata gelangte, zu viel Sauerstoff hatte, um überhaupt einen hinreichenden Reiz zur Auslösung einer Inspiration abzugeben. Dieser Versuch ist in neuerer Zeit von Bieletzky in lehrreicher Weise modificirt worden. Er durchfeilte bei Raubvögeln pneumatische Knochen und leitete mittelst der so erhaltenen Oeffnungen einen constanten Luftstrom durch die Lungen. Auch so konnte er Apnoe erzeugen, und zwar verhältnissmässig schnell, zum Theil schon nach $^3/_4$ Minuten.

Von diesem Reize des venösen Blutes leitet Rosenthal auch den ersten Athemzug ab. Er sagt, das Kind athmet nicht im Mutterleibe, so lange die Placentarcirculation im Gange ist, weil das Blut, das zur Medulla oblongata gelangt, nicht hinreichend venös ist. Wenn aber das Kind aus dem Uterus heraus ist, zieht sich der letztere zusammen, die Placentarcirculation wird sofort gestört, und nun wird das Blut venöser, wodurch der erste Reiz zum Inspiriren gegeben ist. Man beruft sich zur Unterstützung dieser Theorie vom ersten Athemzuge wesentlich darauf, dass, wenn Störungen in der Placentarcirculation eintreten, wenn z. B. die Nabelschnur comprimirt wird, Inspirationsbewegungen noch innerhalb des Uterus, innerhalb der Eihäute eintreten können.

Vor mehr als fünfzig Jahren gab ein Arzt über die Todesursache eines im Uterus zu Grunde gegangenen Kindes ein Gutachten ab, und sagte darin, er könne sich nicht anders ausdrücken, als dass das Kind im Fruchtwasser ertrunken sei. Darüber wurde damals viel gelacht, es hat sich aber gezeigt, dass bei solchen Inspirationsbewegungen im Uterus Kinder nicht unbeträchtliche Mengen von Fruchtwasser aspiriren, was später Ursache zu mangelhafter Anfüllung der Lungen mit Luft gibt.

Rosenthal schliesst weiter aus seinen Versuchen, dass der Vagus durch die Erregungen, welche er von der Lunge aus zu der Medulla oblongata bringt, die Auslösung der Inspiration erleichtert. Damit bringt er es in Zusammenhang, dass, wenn man Thieren die N. vagi am Halse durchschnitten hat, der Typus der Respiration sich in auffallender Weise ändert. Es werden die Athembewegungen viel seltener und tiefer. Das rührt nach Rosenthal daher, dass jetzt der Reiz, den die atmosphärische Luft auf die Lungenäste des Vagus ausübt, nicht mehr zur Medulla oblongata gelangt und deshalb die Auslösung der Athembewegungen schwerer erfolgt, sich verzögert. Nun sammeln sich aber die Reize um

so länger an, und daher tritt endlich eine tiefe Inspirationsbewegung ein. Die Reizung des Laryngeus superior dagegen hat den entgegengesetzten Erfolg, sie widersteht der Auslösung der Respirationsbewegungen. Dies zeigt sich auch bei Reizung der oberen Fläche der Stimmbänder. Denn mit dem Verschluss der Stimmritze, nicht nur durch denselben, wird auch die Inspiration angehalten. Daraus erklären sich auch die Erscheinungen, die bei Reizung des Vagusstammes beobachtet wurden. Wurde der Vagusstamm allein gereizt, so ist in Folge dessen eine Inspirationsbewegung leichter ausgelöst worden, ja, wenn der Reiz kräftig genug war, trat Krampf der Inspirationsmuskeln ein, dieselben standen tetanisch in der Inspirationslage still. Wurde aber der Vagus gereizt, da, wo er den Laryngeus superior noch nicht abgegeben hatte, oder gingen durch den letzteren Stromschleifen, dann überwog die hemmende Wirkung des Laryngeus superior, und es standen nun Thorax und Zwerchfell in der Exspirationslage still.

Später hat Rosenthal's Theorie von den Athembewegungen eine Ergänzung und Modification zunächst durch Hering und Breuer gefunden. Diese sahen, dass, wenn man Luft in die Lunge einbläst, also dieselbe mit Luft auszudehnen versucht, sofort eine Exspirationsbewegung erfolgt, dass dagegen, wenn man Luft aus der Lunge aussaugt, als Reflex sofort eine Inspirationsbewegung eintritt. Hieraus erklärt sich eine Thatsache, die den Physiologen schon lange bekannt war, die Thatsache, dass, wenn man an Thieren künstliche Respiration einleitet, der Rhythmus der Athembewegungen sich dem Rhythmus accommodirt, den man der künstlichen Respiration gibt, einfach deshalb, weil man durch das Einblasen von Luft, also durch die künstliche Inspiration, sogleich die dazu gehörige Exspiration hervorruft. Es geht hieraus zugleich hervor, dass die Lungenäste des Vagus nicht blos inspiratorische Fasern führen, d. h. nicht blos Fasern, die durch Reflexe eine Inspirationsbewegung hervorrufen, sondern auch Fasern, durch deren Reizung eine Exspirationsbewegung hervorgebracht wird. Es steht dies in Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass Schleim, Eiter u. s. w., wenn sie in der Lunge angesammelt sind, Hustenanfälle hervorrufen, denn diese bestehen ja wieder aus einer Reihe von exspiratorischen Bewegungen.

Früher hatte man die Reize, welche die atmosphärische Luft auf die Lungenäste des Vagus ausübt, immer wesentlich in Zusammenhang gebracht mit dem Sauerstoffgehalte derselben. In diesen Versuchen von Hering und Breuer ergab sich auch die auffallende Thatsache, dass hier die mechanische Wirkung auf die Lunge, nicht die chemische, das Wesentliche war. Irrespirable Gase ergaben dieselben Resultate wie atmosphärische Luft. Auch geben neuere Beobachter an, dass durch directe Reizung des Vagus, da, wo derselbe den Laryngeus superior bereits abgegeben hat, sowohl exspiratorische als inspiratorische Bewegung erhalten werden könne, aber so, dass sie bei exspiratorischer Athmungsphase inspiratorisch ist, bei inspiratorischer exspiratorisch.

In einem andern Punkte weicht Brown-Séquard von den Angaben Rosenthal's ab. Er sagt, dass die Apnoe, die durch reichliches Einführen von Luft, die das Blut hoch arteriell macht, erzeugt wird, nur eintrete, so lange die Vagi erhalten sind. Hat man einem Thiere die beiden Vagi durchschnitten, dann soll diese Apnoe nicht mehr zu Stande

kommen. Filehne hat aber seitdem nachgewiesen, dass auch nach durchschnittenen Vagis durch reichliche Luftzufuhr Apnoe zu Stande gebracht werden kann, nur schwerer. Der normale Reiz zur Inspiration, der sich bei Mangel an Luft zur dyspnoischen Wirkung steigert, scheint also ein combinirter zu sein und einerseits von den Vagusästen der Lunge, das heisst von deren peripherischen Enden, andererseits von der Medulla oblongata selbst auszugehen.

Das Athmungscentrum ist als paarig zu denken. Jeder Vagus wirkt auf seine Hälfte und durch Commissurfasern in der Medulla oblongata auch auf die andere. Wird die Medulla oblongata in der Höhe des Athmungscentrums ihrer ganzen Dicke nach gespalten, so geht die Respiration noch gleichmässig fort. Als aber O. Langendorff nach solcher Spaltung den einen Vagus durchschnitt, verlangsamten sich nur die Athembewegungen dieser Seite, die der andern nicht. Durchschnitt er auch den Vagus der andern Seite, so trat auch auf dieser Verlangsamung ein, aber die Athembewegungen beider Seiten wurden doch nicht mehr isochron, wie sie es früher waren. Wurde einer der beiden centralen Stümpfe greizt, so stand das Zwerchfell nur auf der Seite still, wo die Reizung stattfand. Auf die Athembewegungen wirken nach Pflüger und J. Campbell-Graham auch die Splanchnici, und zwar reflectorisch hemmend. Reizung des centralen Stumpfes der durchschnittenen Splanchnici, auch eines allein, macht Stillstand in der Exspirationslage. Durchschneidung des Rückenmarks zwischen eilftem und zwölften Dorsalwirbel verhindert dies Resultat nicht, ebenso wenig die Durchschneidung der Medulla oblongata in ihrem vordersten Theile, auch nicht Durchschneidung der Vagi und Sympathici am Halse. Wenn man aber das Rückenmark zwischen viertem und fünftem Dorsalwirbel durchschneidet, so ist die Reizung unwirksam. Sie wird also durch das Rückenmark zur Medulla oblongata fortgepflanzt.

Auch vom Herzen sind Reflexbewegungen, und zwar in den Beinen, durch die Bahnen des Vagus ausgelöst worden. Goltz, der diese Versuche zuerst an Fröschen anstellte, fand, dass die Bewegungen nicht mehr erfolgten, nachdem die Vagi durchschnitten waren. Aehnliche Resultate erhielt Gurboki an Kaninchen, denen er die hintere Fläche der Vorhöfe mit Schwefelsäure reizte. An Kätzchen aber erhielt Goltz die Reflexbewegungen vom Herzen aus auch noch, nachdem die Vagi durchschnitten waren.

Der Vagus soll auch reflectorisch die Absonderung des Magensaftes anregen. Man schliesst dies daraus, dass er seine Aeste zur Magenschleimhaut sendet und von dieser aus die Secretion angeregt wird. Es muss aber bemerkt werden, dass die Secretion nicht aufhört, wenn die beiden N. vagi am Halse durchschnitten sind und somit Reflexerregungen in seinen Bahnen nicht mehr zum Centrum gelangen können.

Mit ebenso viel und ebenso wenig Recht kann man dem Vagus auch das Vermögen zuschreiben, die Speichelabsonderung reflectorisch zu erregen. Hunde schlingen in der ersten Zeit der Verdauung eine grosse Menge von Speichel hinab. Die Mengen desselben, welche man im Magen vorfindet, kann man nicht davon herleiten, dass sie dieselben beim Fressen verschluckt hätten. Auch findet man manchmal den Speichel noch in Klumpen in der Cardialgegend beisammen, so dass man deutlich sieht, dass er nach den Speisen verschluckt worden ist.

Ein Vagusast von ganz eigenthümlicher und merkwürdiger Wirkung ist der Nervus depressor. Ludwig und Cyon fanden ihn zuerst beim Kaninchen auf. Er entspringt hier gewöhnlich mit zwei Wurzeln, einer aus dem Vagus, einer aus dem Laryngeus superior, bisweilen auch aus letzterem allein, läuft hinter der Carotis nach abwärts, nimmt Aeste aus dem Gangl. stellatum auf und sendet solche zum Herzen. Durchschneidet man ihn und reizt das peripherische Stück, so erzielt man dadurch keinerlei Wirkung; reizt man aber das centrale Stück, während gleichzeitig in die Carotis ein Manometer eingesetzt ist, so sieht man, dass der Blutdruck beträchtlich sinkt. Auch das Herz pulsirt langsamer: diese Verlangsamung ist aber nicht die einzige Ursache des Sinkens des Blutdruckes, denn, wenn derselbe sein Minimum erreicht hat, schlägt das Herz wieder schneller, ohne dass der Blutdruck steigt. Die wesentliche Ursache ist Erweiterung der Gefässe. Ludwig und Cyon nahmen dieselbe direct an der Niere wahr und fanden auch, dass das Sinken entsprechend geringer ist, wenn die Gefässe der Baucheingeweide durch Durchschneidung der Splanchnici, in denen ihre Nerven verlaufen, schon vorher erweitert sind. Der Nerv wirkt also hemmend auf das vasomotorische Centrum in der Medulla oblongata.

Wenn der N. vagus durchschnitten wird und die Thiere nicht suffocatorisch zu Grunde gehen, verfallen sie einer Pneumonie, der sogenannten Vaguspneumonie, welche man früher auch als ein Beispiel der neuroparalytischen Entzündungen aufführte. Traube stellte zuerst die Ansicht auf, dass dieselbe lediglich davon herrühre, dass die Reflexe fehlen, dass die Empfindlichkeit des Kehlkopfs und der Bronchialschleimhaut verloren gegangen ist und in Folge dessen fremde Körper in die Luftwege eindringen. Traube's Erfahrungen hierüber sind auch von Billroth bestätigt worden.

Von den am Menschen zu beobachtenden Lähmungserscheinungen im Gebiete der soeben besprochenen Nerven sind die vom Accessorius herrührenden die deutlichsten: Schiefstellung des Kopfes (Caput obstipum paralyticum), niedriger Stand der Schulter der gelähmten Seite, veränderte Lage des Schulterblattes, so dass sein unterer Winkel der Wirbelsäule näher steht, der obere weiter entfernt, Schwäche im Arme, sämmtlich Erscheinungen der Lähmung im Sternocleidomastoideus und Cucullaris, dabei Heiserkeit und Schlingbeschwerden. Das sogenannte Caput obstipum spasticum, bei dem die erwähnten Muskeln contrahirt sind, beruht im Gegentheile darauf, dass die Accessoriuswurzeln sich im Zustande der Reizung befinden. Einseitige Vaguslähmung ist am häufigsten an scrophulösen Kindern beobachtet worden, bei denen sie durch Compression eines Vagus durch geschwellte Bronchialdrüsen hervorgerufen wurde. Es zeigte sich dabei Veränderung der Stimme, Heiserkeit bis zur Aphonie, Husten, Erstickungsanfälle u. s. w. und namentlich, was charakteristisch ist, Mangel der Reflexbewegungen, Anhäufung von Schleim in den Bronchien in solchem Grade, dass man das Schleimrasseln schon ohne nähere Untersuchung hören konnte, und doch kein subjectives Gefühl davon, keine Neigung die Massen auszuwerfen.

Nervus hypoglossus.

Dieser ist der Bewegungsnerv der Zunge: man zeichnet ihn deshalb auch als den Nervus loquens. Er entspringt als motorischer Nerv aus

einem Kern, der jederseits neben der Mittellinie unter dem Boden des hinteren Theiles des vierten Ventrikels liegt. Nach Clarke, Kölliker und Laura geht ein kleiner Theil der Fasern durch Kreuzung in der Raphe auf die andere Seite. Er versorgt nach der Gestalt, die ihm die gewöhnliche anatomische Präparation mit dem Messer verleiht, nicht allein die Zunge, sondern ausserdem noch den M. geniohyoideus, den M. hyothyreoideus, den M. omohyoideus, den M. sternohyoideus und den M. sternothyreoideus. Mit seinem Hauptstamme und den Aesten desselben versorgt er von den genannten Muskeln den Geniohyoideus und den Thyreohyoideus. Der M. omohyoideus, sternohyoideus und sternothyreoideus werden vom Ramus descendens nervi hypoglossi versorgt, der eine grosse Menge von Nervenfasern führt, welche ihm aus den Cervialnerven zugekommen sind. Nach Holl versorgen die eigenen Fasern des Hypoglossus lediglich die Zunge mit Einschluss des Musculus hyoglossus, genioglossus und styloglossus. Alle übrigen Muskeln, welche der Hypoglossus sonst noch scheinbar versorgt, erhalten nach ihm nur Cervicalnerven, die in seine Scheide aufgenommen worden sind. Im Ramus descendens gehen auch sensible Fasern aufwärts bis zur Zunge. Damit hängt es zusammen, dass, wenn man den Trigeminus in der Schädelhöhle oder beiderseits den Lingualis durchschnitten hat, die Zunge zwar an ihrer Oberfläche unempfindlich ist, dass man sie cauterisiren kann, dass aber beim Kneipen mit einer Zange das Thier noch Schmerz äussert, weil dann die sensiblen Fasern gereizt werden, welche der Hypoglossus als entliehene mitgebracht hat.

Die Lähmung des Hypoglossus zeigt sich durch einseitige Lähmung der Zunge. Wenn die Zunge herausgestreckt wird, so ist sie nach der kranken Seite abgelenkt, wenn sie hereingezogen wird, so ist die Spitze derselben nach der gesunden Seite abgelenkt. Die Sache ist einfach folgende: wenn die Zunge hereingezogen wird, so ziehen sich die Längsfasern auf der gesunden Seite zusammen, diese werden also kürzer als die auf der kranken Seite, folglich muss die Zunge nach der gesunden Seite hin abweichen. Wenn sie aber herausgereckt wird, so wird erst das Zungenbein gehoben, und ausserdem werden die Querfasern zusammengezogen, um die Zunge schmäler und länger zu machen. Dies geschieht nur auf der gesunden Seite, es wird diese also länger als die kranke, und in Folge davon tritt beim Herausrecken eine Ablenkung nach der kranken Seite ein.

Nervus sympathicus.

Wir sollten nun nach unserm bisherigen Plane der Reihe nach die verschiedenen Rückenmarksnerven und endlich den N. sympathicus durchnehmen. Bei den Rückenmarksnerven geht aber ihre Function zum grossen Theile schon aus der blossen anatomischen Betrachtung hervor, und zum Theil ist dieselbe unbekannt. Die Untersuchung wird dadurch erschwert, dass von einer Wurzel aus verschiedene Muskeln innervirt werden, die ein und derselben combinirten Bewegung dienen, die aber behufs anderer combinirter Bewegungen noch wieder Nerven aus anderen Wurzeln bekommen, so dass, wie J. Gad gezeigt hat, ein Theil der Fasern des Muskels von einer Wurzel, ein anderer Theil derselben von einer andern Wurzel versorgt wird. Erwähnt zu werden verdient der Zusammenhang der

Wurzeln des Plexus brachialis mit der Regio ciliospinalis des Rückenmarks, indem ersterer aus den vier unteren Cervicalnerven und dem ersten Dorsalnerven hervorgeht. Daher leitet Hutchinson die von ihm beobachtete häufige Coincidenz der Lähmung des Plexus brachialis mit Lähmung der oculopupillären Fasern, also mit Zurücksinken des Auges derselben Seite, Schielen nach innen und Verengerung der Lidspalte und der Pupille.

Der N. sympathicus ist kein selbstständiger Nerv, sondern ein Strickwerk aus Nervenfäden und Nervenknoten, so zwar, dass die Nervenfäden freilich zum grossen Theile ihren Ursprung aus Nervenknoten, aus den Ganglien des Sympathicus nehmen, dass sie aber auch zum grossen Theile aus dem Rückenmarke und aus dem Gehirne entspringen und durch die Rami communicantes und durch Anastomosen, durch welche Hirnnerven mit dem N. sympathicus verbunden sind, in diesen übergehen. Im Verlaufe der Stränge lassen sich diese Fasern nicht ohne Weiteres von denen trennen, die in den Ganglien selbst ihren Ursprung haben. Wir wollen uns deshalb nur noch mit der Innervation einzelner Organe beschäftigen, die Nerven durch Vermittelung des N. sympathicus und aus ihm erhalten, zunächst mit denen des Herzens und der Gefässe.

Wenn man einem Frosche oder einer Schildkröte das Herz ausschneidet und es also aus allen seinen Verbindungen mit dem Centralnervensystem trennt, so schlägt es noch viele Stunden, ja Tage lang fort. Das Säugethierherz schlägt freilich, wenn es ausgeschnitten ist, nur kurze Zeit ausserhalb des Körpers fort. Das liegt aber nur daran, dass die Gewebselemente der Warmblüter viel früher absterben, als dies bei Amphibien der Fall ist. Schon bei jungen Thieren, bei Kätzchen, bei jungen Hunden schlägt das ausgeschnittene Herz stundenlang fort und ebenso auch bei einigen erwachsenen Thieren, z. B. beim Igel (Erinaceus europaeus). Man kann aber auch durch einen von Ludwig zuerst angestellten Versuch nachweisen, dass nur das Absterben, nicht der Mangel des Zusammenhanges mit dem Centralnervensystem, es bewirkt, dass das Herz aufhört zu schlagen. Ludwig verbindet die Aorta des ausgeschnittenen Herzens mit einer Arterie eines lebenden Thieres, so dass durch die Kranzgefässe arterielles Blut hindurchgeht, oder er leitet geschlagenes, an der Luft arteriell gemachtes Blut in dieselben hinein und sieht nun, dass auch Kaninchenherzen längere Zeit nach dem Tode fortschlagen. Es geht also hieraus hervor, dass das Herz die Ursache seiner rhythmischen Bewegungen in sich selbst trägt.

Untersucht man das Herz näher, so findet man darin zahlreiche Ganglien, und diese müssen als die Ursache der Bewegungsimpulse angesehen werden, die in dem Herzen fortwährend erzeugt werden. Im Säugethierherzen finden sich diese Ganglien sowohl in den Ventrikeln, als in den Vorhöfen. Untersucht man dagegen ein Froschherz, so findet man, dass die Masse der Ganglien in den Vorhöfen, hauptsächlich in der Scheidewand der Vorhöfe und am Ursprunge der Venen, im Venensinus, angehäuft ist. Trennt man die Ganglien vom Herzen, so hört der Ventrikel auf zu schlagen, ebenso wenn man sie quetscht. Legt man einen Faden um die Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel, so schlagen die Vorhöfe weiter fort, der Ventrikel aber bleibt ruhig. Manchmal führt er in viel grösseren Intervallen als die Vorhöfe Contractionen aus. Man kann Aehn-

liches auch dadurch erreichen, dass man die Vorhöfe abschneidet. Schneidet man sie gerade vom Ventrikel ab, so sieht man oft, dass sich letzterer noch wie gewöhnlich contrahirt. Das hängt damit zusammen, dass noch etwas von dem nervösen Centrum zurückgeblieben ist. Fasst man den Rest der Scheidewand sammt den inneren Klappen der venösen Ostien mit der Pincette, zieht sie etwas vor und trägt diese Partie mit dem der Vorhofgrenze zunächst liegenden Theile des Ventrikels ab, so bleibt der Ventrikelrest ruhig, während die abgeschnittenen Vorhöfe fortpulsiren. Der Ventrikel hat aber dabei keineswegs seine Reizbarkeit verloren, denn, wenn man ihn mit einer Nadel sticht oder einen Inductionsschlag hindurchsendet, so sieht man ihn noch sich zusammenziehen.

Auf die Thätigkeit des ausgeschnittenen Herzens hat die Temperatur einen bedeutenden Einfluss. Legt man ein ausgeschnittenes Froschherz auf eine Schale mit lauem Wasser, während ein anderes auf Eis gelegt wird, so bemerkt man, dass das erste viel schneller pulsirt als das zweite. Es kommt aber viel früher zur Ruhe als das auf dem Eise liegende, und setzt man, nachdem dies geschehen, das letztere in laues Wasser, so fängt es an schneller zu schlagen und kommt erst, nachdem es noch einige Zeit auf dem lauen Wasser pulsirt hat, zur Ruhe. Es ist durch Versuche nachgewiesen worden, dass auch auf das Herz innerhalb des lebenden Körpers die Temperatur einen ähnlichen Einfluss habe, so dass also die Temperaturerhöhung, wie sie in fieberhaften Krankheiten eintritt, an und für sich schon ein Beschleunigungsmittel für die Herzbewegung abgibt, andererseits also, wenn sie einen gewissen Grad überschreitet, auch eine Ursache werden kann, dass das Herz seine Kräfte um so früher erschöpft. Am embryonalen Herzen hat Schenk den Einfluss der Temperatur studirt. Wenn dasselbe bei gewöhnlicher Temperatur aufgehört hat zu schlagen, so fängt es in der Brutwärme wieder an. Selbst an einzelnen Stücken des zerschnittenen Herzens lässt sich diese Erscheinung noch beobachten.

Wir haben gesehen, dass, wenn man Blut durch die Coronargefässe eines Herzens hindurchleitet, dasselbe ausserhalb des Körpers viel länger fortschlägt, als wenn dies nicht geschieht. Auch wenn nur Blut oder Serum in die Herzhöhlen hineingefüllt ist, erhält sich das Herz länger thätig, als wenn dies nicht der Fall ist. Legt man ein blutleeres Froschherz, das schon aufgehört hat zu schlagen, in Blut oder Serum hinein, so hat man nicht selten Gelegenheit zu beobachten, dass es wieder zu schlagen anfängt.

Tiedemann hat schon vor vielen Jahren beobachtet, dass, wenn man ein Herz unter die Glocke der Luftpumpe legt, der Herzschlag immer matter wird und endlich aufhört. Wartet man, bis dies eingetreten und lässt dann Luft zu, so fängt das Herz von Neuem an zu pulsiren.

Ausser diesen Impulsen, welche das Herz aus seinem eigenen Gangliensysteme empfängt, und vermöge welcher es sich rhythmisch zusammenzieht, nachdem es aus dem Körper entfernt worden ist, erhält es auch Impulse vom Centralorgane. Es ist dies schon aus der alltäglichen Beobachtung ersichtlich, indem wir wissen, dass die Gemüthsbewegungen auf den Rhythmus der Herzthätigkeit einen sehr grossen Einfluss ausüben. Die hemmenden Nerven für das Herz haben wir bei Gelegenheit des N. vagus kennen gelernt. Wir haben gesehen, dass er regulirende Fasern für das Herz führt, welche aus dem Accessorius Willisii in seinen Stamm ein-

getreten sind. Wir müssen uns jetzt sagen, dass diese nicht direct auf die Muskelfasern des Herzens wirken, sondern auf die Ganglien, die innerhalb des Herzens liegen, und von welchen die motorischen Impulse für die Musculatur des Herzens ausgehen. Man kann deshalb mit Bidder die Hemmung der Herzbewegung durch den N. vagus als eine Reflexhemmung bezeichnen, indem sie mit den Reflexhemmungen im Gehirne und Rückenmarke das gemein hat, dass die Hemmung zunächst auf die nervösen Centren, die hier sympathische Ganglien sind, ausgeübt wird, während bei den Hemmungen im Gehirn und Rückenmark es Ganglienkörper sind, die im Centralorgane liegen. Es sind aber auch in neuerer Zeit die beschleunigenden Nerven des Herzens gefunden worden. Dieselben gehen ihm zu vom Halstheile des Sympathicus. Bezold machte darauf zuerst aufmerksam. Man war aber damals noch nicht im Stande, anderweitige Möglichkeiten auszuschliessen, indem bei Reizung dieser Nerven auch der Blutdruck sehr bedeutend steigt und somit die Erhöhung der Pulsfrequenz eine secundäre, durch den erhöhten Widerstand veranlasste sein könnte. Ludwig und Cyon haben aber später gezeigt, dass diese Fasern auch, abgesehen von der Erhöhung des Blutdruckes, die Herzbewegung beschleunigen.

Die Gefässnerven haben wir schon an verschiedenen Orten kennen gelernt. Wir haben gesehen, dass das motorische und reflectorische Hauptcentrum für das gesammte Gefässsystem in der Medulla oblongata zu suchen sei. Wir haben gesehen, dass, wenn man den Sympathicus zwischen der zweiten und dritten Rippe durchschneidet, das Carotidensystem seinen Tonus verliert, dass hier also die Fasern durchpassiren müssen, die durch den Plexus caroticus zum Carotidensysteme gehen. Dieser Einfluss erstreckt sich jedoch nach Dastre und Morat nicht auf alle Theile des Carotidensystems. Sie fanden, dass bei Reizung des Sympathicus die Schleimhaut der inneren Wangenfläche, der Lippen, des Zahnfleisches und des Gaumens nicht erblasste, sondern im Gegentheile sich mit Blut überfüllte. Günstig für den Versuch ist es, wenn das Thier mit einer geringen Dosis Curare unbeweglich gemacht wird. Wir haben ferner gesehen, dass nach dem Ausreissen des Ganglion thoracicum primum die obere Extremität, und nach dem Ausreissen des Ganglions, welches bei Hunden auf dem 5. und 6. Lendenwirbel liegt, die untere Extremität hyperämisch wird. Gefässverengernde Nerven für die Hinterbeine verlassen nach S. Stricker beim Hunde das Rückenmark noch bis zum vierten Brustnerven hinauf. Wir haben ferner gefunden, dass die N. splanchnici die vasomotorischen Nerven für den Darmkanal führen, dass sie somit ein Gefässgebiet von sehr grosser Capacität innerviren, indem das Gefässgebiet des chylopoëtischen Systems geräumig genug ist, nahezu die ganze Blutmenge des Körpers aufzunehmen. Unterbindet man einem Thiere die Pfortader, so geht es unter den Erscheinungen der Anämie zu Grunde, weil sich im chylopoëtischen System so viel Blut ansammelt, dass die übrigen Organe an Blut verarmen.

Eine Erscheinung, die hier noch mit aufgezählt werden muss unter denjenigen, welche von vasomotorischen Nerven abhängig sind, ist die Erection des Penis. Eckhard hat gefunden und experimentell an Hunden nachgewiesen, dass aus dem ersten, zweiten und dritten Sacralnerven Fasern in den Sympathicus übergehen, welche mit diesem zu den Gefässen des Penis gelangen, und dass die Reizung dieser Nerven Erection des

Penis hervorruft. Es ist noch nicht ausgemacht, in wie weit hier erregende und in wie weit hier hemmende Wirkungen übertragen werden; gewiss ist nur, dass die Erection nicht ausschliesslich und auch nicht der Hauptsache nach durch gehinderten Rückfluss des Venenblutes hervorgebracht wird. Es strömt bei derselben eine viel grössere Blutmenge als sonst durch die Arterien in die Bluträume des cavernösen Gewebes ein. Die Nervi erigentes können bekanntlich durch die N. optici und N. olfactorii vom Gehirne aus erregt werden, ebenso von den verschiedensten Tastnerven der Körperoberfläche. Die Kette der Erregungen braucht aber nicht immer durchs Gehirn abzulaufen. Hunden, denen Goltz das Rückenmark durchschnitten hatte, konnten Erectionen durch Streichen am Penis leichter und sicherer erzeugt werden als unversehrten Hunden. Es liegt also auch im Lendenmarke ein Reflexcentrum für die Erection und, wie aus einer Beobachtung von Brachet hervorgeht, auch für die Ejaculation. Druck auf eine Hinterpfote oder elektrische Reizung der Gefühlsnerven hebt diese Reflexerection auf, ebenso wie an unversehrten Thieren kräftigere Einwirkung auf sensible Nerven die Erection aufhebt. Hier ist also nicht der Schmerz als solcher das Wirksame, sondern der Vorgang im Nervensysteme, der uns zugleich das Gefühl des Schmerzes hervorruft.

Wir haben in dem Bisherigen mehrfach Fälle kennen gelernt, in denen auf Reizung von Nerven ein stärkerer Blutzufluss zu einer bestimmten Partie des Gefässsystems stattfand. Es handelt sich hier nicht um solche Fälle, in denen die Wirkung reflectorisch ausgelöst wurde, sondern nur um diejenigen, in welchen sie durch Reizung des peripheren Stumpfes des durchschnittenen Nerven erzielt wurde. Solche Nerven nennt man gefässerweiternde Nerven. Bezüglich der Extremitäten haben S. Stricker, Vulpian, E. Kühlwetter und C. Eckhard über diesen Gegenstand gearbeitet; es ist aber noch keine hinreichende Uebereinstimmung in den Versuchsresultaten erzielt worden.

Erwähnen will ich noch, dass die Gefässnerven die Gefässstämme auf lange Strecken zu begleiten scheinen, nicht erst in der Region der peripherischen Ausbreitung die Nervenstämme zu verlassen und zu den Gefässen überzutreten. Goltz durchschnitt an dem Schenkel eines Kaninchens Alles bis auf Arterie und Vene galvanocaustisch. Wenn er dann die Haut desselben rieb oder mit Senföl bestrich, so röthete sie sich noch.

Einen merkwürdigen Reflexhemmungsnerven für das gesammte Gefässsystem haben wir schon früher im N. depressor kennen gelernt.

Untersucht man den Darmkanal, so findet man, dass zwischen den Muskellagen desselben eine grosse Anzahl von mikroskopischen Ganglien zerstreut liegt, der sogenannte Plexus myentericus von Auerbach. Es liegt auf den ersten Anblick der Schluss nahe, dass dies Ganglien seien, welche in ähnlicher Weise, wie die des Herzens die Pulsationen desselben vermitteln, die zwar nicht rhythmischen, aber doch in einer gewissen Reihenfolge ablaufenden Bewegungen des Darmes zu Stande bringen. Man muss aber mit dergleichen Schlüssen vorsichtig sein; denn zerstreute, mikroskopische Ganglien kommen auch anderweitig vor, wo von solchen periodischen oder in einer gewissen Reihenfolge ablaufenden Bewegungen nichts bekannt ist. Sie kommen z. B., wie Jakubowitsch vor einer Reihe von Jahren entdeckt hat, in der Harnblase vor. Es ist überhaupt schwer zu sagen, durch welche Innervationsvorgänge der Motus peristal-

ticus des Darmkanals zu Stande kommt, und wie viel bei demselben jedesmal auf die Erregung von Nervenfasern und wie viel auf die directe Erregung der Muskelfasern zu rechnen sei. Da dem Darmkanale mit dem Sympathicus die verschiedenartigsten Nervenfasern zugehen, motorische, vasomotorische, hemmende u. s. w., so sind auch die Erscheinungen, welche auf Reizung desselben eintreten, in hohem Grade inconstant. Man hat Bewegungen des ruhenden Darmkanales auf Reizung der N. splanchnici eintreten gesehen. Man hat aber andererseits den bewegten Darmkanal auf Reizung der N. splanchnici zur Ruhe kommen gesehen und hat daraus geschlossen, dass der N. splanchnicus ein Hemmungsnerv für den Darmkanal sei. Alle diese Erscheinungen aber, welche man hier auf Reizung erhält, sind deshalb schwer zu beurtheilen, weil auch noch andere Einflüsse in Betracht kommen als diejenigen, welche man durch die Nervenreizung direct erzeugt. Vor Allem wirkt die atmosphärische Luft ein. Der Einfluss dieser wurde in neuerer Zeit durch Sanders insofern bis zu einem gewissen Grade eliminirt, als die ganzen Versuche in einer Kochsalzlösung von 0·6% angestellt wurden. Dann wirkt aber auch das Blut ein, welches in grösserer oder geringerer Menge in den Darmkanal hineinfliesst, und namentlich ist es nach den Versuchen von Sigmund Mayer und v. Basch der venöse Zustand des Blutes, welcher Contractionen hervorruft. Sie haben unter allen Umständen, wo das Blut in den Darmgefässen venös wurde, oder wo venöses Blut in die Darmgefässe hineinfloss, Contractionen im Darmkanale eintreten gesehen. Bei dieser Vielfältigkeit der Bewegungsursachen kann man sich wohl nicht wundern, dass die Resultate der Versuche und die Schlüsse, die aus ihnen gezogen wurden, bei verschiedenen Beobachtern so verschieden ausfielen. Von der reflectorischen Wirkung der Splanchnici auf die Athembewegungen ist schon früher gesprochen, als der Einfluss des Vagus auf dieselben erörtert wurde.

Die Nerven der Milz stammen nach J. Bulgak wesentlich aus dem oberen Theile des Rückenmarks. Von der Medulla oblongata aus lässt sie sich nicht in Contraction versetzen; leicht dagegen, wenn man den oberen Abschnitt des Rückenmarks vom Atlas bis zum vierten Halswirbel reizt. Reizt man weiter nach abwärts, so fallen die Contractionen schwächer aus; bei Reizungen unterhalb des eilften Brustwirbels bleiben sie ganz aus. Der Austritt motorischer Nerven für die Milz erfolgt nach ihm bei Hunden in allen vorderen Wurzeln zwischen dem dritten und zehnten Brustwirbel; sie sammeln sich im N. splanchnicus major der linken Seite und werden so dem Ganglion coeliacum und der Milz zugeführt.

Nach Charles S. Roy kann man indessen auch durch Reizung der peripherischen Stümpfe der durchschnittenen Vagi die Milz in Zusammenziehung versetzen. Nach ihm kann ferner durch Reizung sensibler Nerven auf dem Wege des Reflexes Milzcontraction hervorgerufen werden, auch dann noch, wenn beide Vagi und beide Splanchnici durchschnitten sind.

Die motorischen Blasennerven stammen nach Versuchen von Budge aus dem dritten und vierten Sacralnerven. Die zugehörigen centralen Bahnen sollen durch die Vorderstränge bis in die Pedunculi cerebri verfolgt werden können. Blasenlähmungen nach Rückenmarksverletzungen in den verschiedensten Höhen sind auch allen Aerzten wohl bekannt. Nach Gianuzzi und nach Goltz bekommen indessen Hunde, denen das Rückenmark durchschnitten ist, meist wieder nach einiger Zeit das Vermögen