

und die Menschen, der Gastrulatheorie an, und „scheut sich nicht,“ wie er sich ausdrückt, „zu versichern, dass eine solche Anschauung durch Nichts verbürgt ist.“ (p. 10). Auch dem Haeckel'schen Entwicklungsgesetz gegenüber hält sich R. auf Kölliker's und His' Standpunkt. —

In Betreff der Entstehung der Chorda bestreitet R. die Richtigkeit der Angabe Radwaner's, dass dieselbe bei den Teleostiern (Forelle) aus dem Ektoderm entstehe; er sah bei den Salmoniden ihre Entstehung aus dem Entoderm (p. 115).

Verhältnissmäßig sehr eingehend werden die Kapitel von der Entstehung der Decidua, der Placenta und der übrigen foetalen Anhänge behandelt (pap. 137 — 207). R. steht hier vollständig auf Ercolani's bekanntem Standpunkt und beschreibt die Bildung der Placenta in Anschluss theils an ihn, theils an Turner. Die vergleichend anatomischen Tatsachen finden sich auch hier übersichtlich geordnet, und empfehlen sich gerade diese Kapitel wegen des reichhaltigen auch vergleichend embryologischen Inhalts. —

Ein endgültiges Urteil über das Werk wird sich erst nach Erscheinen des zweiten Bandes gewinnen lassen. Der vorliegende, allgemeine Teil hat in sofern mit größeren Schwierigkeiten zu kämpfen, als dem Lernenden immer eine gewisse dogmatische Darstellung bequem ist, die, durch eine entsprechende Autorität gestützt, ihm über die verwirrenden Controversen hinaushilft. —

In Bezug auf die Darstellung könnte man R. höchstens den Vorwurf machen, dass er durch eine zu eingehende Würdigung der streitigen Fragen den wissenschaftlichen Glauben seiner Hörer erschüttert, wenn nicht gerade diese Art der Darstellung den Skepticismus, die Quelle jedes wahren Fortschritts, förderte.

Rabl-Rückhard (Berlin).

Altes und Neues über Atembewegungen.

Von

J. Rosenthal.

(Fortsetzung.)

Wir haben schon zu bemerken Gelegenheit gehabt, dass die Gefäßsnerven einen erheblichen Einfluss auf die Atembewegungen ausüben, und dass manche Forscher in ihnen sogar die Ursache der Atembewegungen gesucht haben. Seit alter Zeit ist es bekannt, dass Neugeborene, welche aus irgend einem Grunde nicht von selbst zu atmen beginnen, durch Hautreize aller Art, Schläge, Reiben und Bürsten, Besprengen mit kaltem Wasser u. dgl. dazu veranlasst werden. So hat es denn auch nicht an Forschern gefehlt, welche die oben darge-

stellten Anschauungen über die Ursache des ersten Atemzuges anzweifeln und den Hautnerven, sei es einzelnen oder allen, eine hervorragende Rolle dabei zuschrieben. So beobachtete schon Pflüger (s. dessen Arch. für die gesammte Physiol. I. 82), dass Kaninchenembryonen, welche durch Eröffnung des Uterus in ihren Eihüllen bloßgelegt wurden, selbst nach Unterbrechung des Placentarkreislaufs nur einzelne unregelmäßige Atemzüge machten, dass aber die normale Atmung erst begann, sobald er einen Schlitz durch die über Mund und Nase gespannten Eihäute machte, so dass bei der folgenden, irgendwie angeregten Inspiration Luft in die Lungen drang. Daher schien es ihm, als „ob durch die erste Lungentfaltung noch ein besonderes Moment geschaffen werde, welches erst den normalen Gang der periodischen Innervation in der Medulla oblongata auslöse.“ Ähnliche Beobachtungen machte v. Preuschen (Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäkologie I. 353), doch genügt nach ihm nicht die Eröffnung der Eihüllen über der Schnauze, sondern diese müssen ganz zerrissen werden, um die Atembewegungen anzuregen, und dieser Erfolg tritt auch ein, wenn vorher die beiden Nn. vagi durchschnitten waren. v. Preuschen schließt daraus, dass die Einwirkung der Luft auf die Hautnerven und nicht die auf die Lungennerven das wesentliche Moment sei. Auch Preyer kam nach seinen Experimenten zu ähnlichen Anschauungen wie Pflüger. Doch haben schon Schwartz in einer zweiten Arbeit (Hirndruck und Hautreize in ihrer Wirkung auf den Foetus. Arch. f. Gynäkologie. Bd. I 1870) und neuerdings M. Runge (Zur Frage nach der Ursache des ersten Atemzuges. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. VI. 1881) darauf hingewiesen, wie wenig Wert solche Versuche an umgeborenen Föten haben, da es nicht möglich ist, dieselben der Beobachtung zugänglich zu machen, ohne den Placentarkreislauf zu stören; woraus also folgt, dass die auf Hautreize beobachteten Atembewegungen nicht etwa die wahren ersten Atemzüge sind, sondern Reizerscheinungen an einem asphyktischen Foetus, welcher seine ersten Atemzüge schon vorher, ehe er zur Beobachtung kam, vollzogen hatte. Und in derselben Lage befindet sich auch, wie ich schon 1862 hervorgehoben habe (Atembewegungen S. 9), sehr häufig das Kind unmittelbar nach der Geburt. Warum aber in diesem leicht asphyktischen Zustande Hautreize leichter Atembewegungen auslösen als sonst, darauf werden wir noch zurückkommen.

Unter den zahlreichen Erfahrungen über den Einfluss sensibler Nerven auf die Atmung nehmen diejenigen, welche sich auf die Nn. vagi beziehen, in hervorragender Weise unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, weil diese Nerven sich in den Lungen verbreiten und weil die Durchschneidung und Reizung dieser Nerven den auffälligsten Einfluss auf die Atembewegungen haben. Durchschneidung der Vagi hat zur Folge, dass die Frequenz der Atembewegungen erheblich sinkt, wobei aber jeder einzelne Atemzug so verstärkt wird, dass die Gesamt-

leistung des Atmungsapparats nicht wesentlich geändert wird. Ich hatte dies schon 1862 auf Grund der Messung der sogenannten Atmungsgröße d. h. der in der Zeiteinheit durch die Atmung in Bewegung gesetzten Luftmenge angenommen. Diese Messungen waren sehr unvollkommen; sie genügten aber, um zu zeigen, dass die normale Atmung in ihrer Stärke nicht wesentlich von der Einwirkung der Vagi abhängt. In letzter Zeit konnte ich jedoch die Tatsache auf andre Weise zuverlässiger bestimmen, nämlich durch unmittelbare Messung der von den Atemmuskeln geleisteten Arbeit. Führt man durch den Oesophagus eine Röhre in den Thoraxraum und verbindet diese mit einem Manometer, so sieht man den Atembewegungen entsprechende Druckschwankungen, welche auf einer bewegten Fläche aufgeschrieben werden können. Diese intrathoracalen Druckschwankungen müssen aber den Arbeitsleistungen der Atemmuskulatur nahezu proportional sein; denn je stärker sie schon in der Ruhestellung des Thorax über ihr natürliches Volum ausgedehnt wird, desto größer muss die Arbeit sein, welche diese Ausdehnung bewirkt. Ich habe nun gefunden, dass die so gezeichneten Curven der Druckschwankungen nach Durchschneidung der Vagi zwar an Zahl ab- und an Tiefe zunehmen, dass aber die Flächenräume, welche diese Curven begrenzen, in beiden Fällen sehr genau übereinstimmen. Ich habe diese Tatsache schon kurz angedeutet in einem Aufsatz, welcher von der Vagusreizung handelt (Arch. f. Physiol. Jahrg. 1880. Supplementband S. 34) und werde die genauen Belege demnächst veröffentlichen.

Für die Erklärung der Wirkungen, welche die Vagusdurchschneidung auf die Atembewegungen hat, ist es aber notwendig, auch die Erscheinungen heranzuziehen, welche die künstliche Reizung dieser Nerven bewirkt. Wir verdanken die erste Kenntniss dieser Wirkungen der Arbeit von Ludwig Traube (Zeit. d. Vereins f. Heilk. 1847 No. 5). Wenn man einen Vagus am Halse durchschneidet und sein unteres, den Lungen zugekehrtes Ende reizt, so sieht man keine direkte Wirkung auf die Atmung (von den indirekten Wirkungen, welche z. B. durch den Herzstillstand in Folge der Reizung der früher erwähnten Hemmungsnerven veranlasst werden können, wollen wir hier absehen).

Wird aber das obere, mit dem Gehirn zusammenhängende Ende des Nerven gereizt, dann erfolgt entweder eine Vermehrung der Frequenz, oder, bei stärkerer Reizung, ein Stillstand der Atembewegungen. Ist auch der andre Vagus durchgeschnitten und dadurch jene oben angegebene Verminderung der Zahl der Atemzüge herbeigeführt worden, so kann man durch die künstliche Reizung die Frequenz wieder auf die normale Höhe bringen oder über dieselbe hinaus steigern, endlich wieder Stillstand hervorbringen, je nach der Stärke der angewandten Reizung.

Diese Erfahrungen von Traube sind seitdem vielfach bestätigt

worden, aber über den Zustand, in welchem der Athmungsapparat bei Vagusreizung zum Stillstand gelangt, lauten die Angaben verschieden. Traube selbst, und mit ihm viele Andre, geben an, dass der Athmungsapparat während der Reizung in der Inspirationsstellung zum Stillstand gelange; Andre dagegen wollen Expirationsstellung beobachtet haben, während noch Andre bald das eine, bald das andre gesehen zu haben angeben.

Solche Widersprüche in den rein tatsächlichen Angaben sind durch verschiedene Umstände veranlasst. Erstens ist es zuweilen wirklich schwer, den Zustand, in welchem der Athmungsapparat zum Stillstand kommt, sicher zu beurtheilen; man kann jedoch diese Sicherheit beträchtlich erhöhen, wenn man sich nicht lediglich auf die Beobachtung mit bloßem Auge verlässt, sondern eine zuverlässige Registrationsmethode benutzt, welche die Lage des Zwerchfells, als der hauptsächlichsten Respirationsmuskeln, oder den Druck im Thorax aufzeichnet. Zweitens aber haben wir uns gegenwärtig zu halten, dass die Reizung selbst, je nach Umständen, verschiedene Wirkungen haben kann.

Was die Anatomen *N. vagus* nennen, ist in anatomischer Beziehung eine Einheit, so zu sagen ein Individuum. Aber physiologisch ist dieser Nerv, mehr als jeder andre, ein sehr zusammengesetztes Ding. Es liegen da, in derselben Nervenscheide vereinigt, die verschiedenartigsten Nerven, die zum Herzen, zu den Lungen, dem Magen u. s. w. ziehen. Wenn wir nun in unsern Versuchen einen solchen Nerven reizen, so können wir verschiedene Wirkungen erhalten. Und wenn, wie es wirklich der Fall zu sein scheint, einige dieser Nerven auf den Athmungsmechanismus gerade entgegengesetzt wirken als andre, dann werden die Erscheinungen wechseln, je nachdem die eine oder andre Wirkung überwiegt. Die Aufgabe der experimentellen Forschung ist es dann, diese Wirkungen, wenn möglich, getrennt zur Erscheinung zu bringen.

Es war mir im Jahre 1860 gelungen, eine solche Trennung vorzunehmen. Vom *N. vagus* zweigt sich der *N. laryngeus superior* ab, der eigentliche sensible Nerv des Kehlkopfs. Trennt man ihn von diesem ab und reizt das noch mit dem Gehirn zusammenhängende Ende, so erschlafft das Zwerchfell und der Athmungsapparat steht im Zustande der Untätigkeit still. Da ich bei Reizung des Vagusstamms unterhalb des *N. laryngeus superior* stets, ebenso wie Traube, Zusammenziehung des Zwerchfells beobachtet hatte, so glaubte ich, dass die abweichenden Angaben anderer Forscher dadurch zu erklären seien, dass bei ihren Versuchen die Reizung auf den *N. laryngeus superior* übergriffen habe.

Aber der Vagusstamm ist auch unterhalb des *N. laryngeus superior* noch sehr zusammengesetzt. Insbesondere hat Burkart, ein Schüler Pflüger's, (*Pflüger's Arch.* I. 107) gefunden, dass auch der weiter unten vom Vagusstamm abgehende *N. laryngeus inferior*, welchen

man als einen rein motorischen Nerven zu betrachten gewohnt war, in ähnlicher Weise auf die Atmung wirkt wie der Laryngeus superior. Ich konnte das nur zum Teil zugeben (Bemerkungen über die automatischen Nervencentra. Erlangen 1875. S. 46). Die Wirkungen des Laryngeus inf. sind unsicher, nicht immer zu erhalten, bedeutend schwächer und fehlen bei narcotisirten Tieren ganz, was sie von denen des Laryngeus sup. wesentlich unterscheidet. Aber immerhin konnten sie zur Erklärung der wechselnden Erfolge der Vagusreizung dienen, da sie im Vagusstamm zusammen mit den „Traube'schen Fasern“ verlaufen, wie wir wol diejenigen nennen können, deren Wirkung eben in der Kontraktion des Zwerchfells sich ausspricht.

Aber es ist ebenso möglich, dass neben diesen „Traube'schen Fasern“ auch von der Lunge her schon Fasern mit andrer Wirkung durch den Vagus zur Medulla oblongata ziehen. Die Existenz solcher hat Hering (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Math.-naturw. Cl., 2te Abt. LVII. 672) zu erweisen gesucht. Vergrößerung der Lungen durch Aufblasen u. dgl. wirkt nach ihm hemmend auf den Ablauf der Inspiration, Verkleinerung der Lungen dagegen hemmend auf den Ablauf der Expiration. Man kann sich das am leichtesten vorstellen unter der Annahme zweier Arten von Fasern, und die elektrische Reizung des Vagusstammes würde daher, da beide Faserarten dabei gereizt werden, wechselnde Erfolge geben, wie sie eben auch von den verschiedensten Forschern gefunden wurden. Namentlich stimmen sehr viele von ihnen darin überein, dass besonders bei Reizung mit starken elektrischen Strömen oder bei schon ermüdeten Nerven leichter Stillstand der Atmung in Expirationsstellung zu beobachten ist, während bei schwächerer Reizung und bei frischen Nerven ausnahmslos nur Stillstand in Inspirationsstellung vorkommt.

Um jedoch den Einfluss des Vagus auf die Atembewegungen ganz zu verstehen, muss noch ein Umstand berücksichtigt werden. Beobachtet man das Zwerchfell genau während der Vagusreizung, so sieht man, dass die Kontraktion desselben um so stärker ausfällt, je stärker vorher die Atembewegungen waren. Dasselbe gilt von den andern inspiratorischen Muskeln. Bei der gewöhnlichen normalen Atmung, wo diese letzteren meist ganz unwirksam sind, bleiben sie auch bei der Vagusreizung untätig; ist aber das Tier dyspnoisch, so dass einzelne oder alle dieser Muskeln an der verstärkten Atmung mitwirken, so können sie auch durch Vagusreizung in stetige Kontraktion versetzt werden und diese Kontraktion betrifft immer nur solche Muskeln, welche sich schon an der Atmung beteiligt haben, und ist um so stärker, je stärker ihre Tätigkeit vorher war. Macht man andrerseits ein Tier apnoisch, so dass auch das Zwerchfell ganz aufhört, sich rhythmisch zusammenzuziehen, so hat die Vagusreizung auch auf dieses keine Wirkung; es bleibt untätig.

Aus diesen, von mir im Jahre 1862 veröffentlichten Tatsachen

zog ich den Schluss, dass die Wirkung jener Vagusfasern, welche Traube entdeckt hatte, auf das Atmungscentrum eine ganz eigentümliche sei. Als Ausdruck der Tatsachen, ohne alle Hypothesen, konnte ich sagen, dass durch die Reizung der Vagi die Summe der von dem Atemcentrum geleisteten Arbeit nicht verändert, sondern nur anders verteilt werde. Diese Tatsache habe ich neuerdings nochmals mit genaueren Beobachtungsmethoden festgestellt (Arch. f. Physiol. 1880. Supplementbd. S. 34).

Da nun auch die Durchschneidung der Vagi, welche die Atembewegungen verlangsamt, aber gleichzeitig vertieft, die Summe der vom Atmungsapparat geleisteten Arbeit unverändert lässt, so kommen wir zu der Ueberzeugung, dass die Lungenfasern des Vagus während des normalen Lebens fortwährend auf das Atmungscentrum einwirken, dass sie die Atembewegungen zahlreicher und flacher machen, aber ohne dadurch das Maß ihrer Arbeitsleistung zu verändern.

Man könnte nun diese Einwirkung im Anschluss an E. Hering so auffassen, dass die zwei Faserarten, welche man in den Lungenfasern des Vagus annimmt, abwechselnd bei den Volumenveränderungen der Lunge gereizt werden und dadurch die Ursache des Atmungsrhythmus werden. Diese Auffassung ist aber nicht im Stande zu erklären, warum auch nach Durchschneidung der Vagi die Atmung noch rhythmisch, wenngleich in anderem Tempo, vor sich geht. Der Rhythmus als solcher muss in der Natur des automatischen Atemcentrums selbst begründet sein, und er muss derartigen Centren überhaupt eigen sein, da auch das Herz rhythmisch pulsirt und andre automatische Wirkungen eine, wenngleich weniger regelmäßige rhythmische Tätigkeit erkennen lassen.

In Ermangelung tieferer Einsicht in die Vorgänge, die sich in den Nervenzellen abspielen, habe ich mich vorderhand mit einer Hypothese oder, richtiger gesagt, einem Gleichniss begnügt. Danach soll man sich vorstellen, dass die in den Nervenzellen frei werdenden Kräfte nicht ohne weiteres auf die motorischen Nervenbahnen übergehen können, welche sie zu den betreffenden Muskeln leiten, sondern vorher einen Widerstand zu überwinden haben, dass sie sich in Folge dessen gleichsam aufstauen und in einzelnen, rhythmisch erfolgenden Stößen entladen. Diese Hypothese hat allgemeinen Eingang gefunden und ist seitdem vielfach reproducirt worden.

Wenn man dieses Gleichniss zulässt, so würde man die Wirkung der Vagi erklären können als eine Verminderung jenes Widerstandes; denn eine solche muss die Zahl der einzelnen Entladungen der in den Nervenzellen entwickelten Kräfte vergrößern, dabei aber muss eine jede einzelne Entladung schwächer werden. Und wenn, wie es bei künstlicher elektrischer Reizung der Vagi geschehen kann, jener Widerstand noch kleiner wird, dann muss die rhythmische Tätigkeit in eine stetige, aber schwache Zusammenziehung der betreffenden Mus-

keln übergehen. Und das alles ist es ja gerade, was uns die Versuche gezeigt haben. Eine solche bequeme Zusammenfassung aller Tatsachen hat immerhin einen, wenn auch nur didaktischen Wert, wenn wir auch nicht blind sein dürfen gegen den Mangel, dass eine klare Vorstellung davon, wie eine Nervenreizung jenen hypothetischen Widerstand vermindern könne, nicht gegeben werden kann.

Meade Smith, Die Temperatur des gereizten Säugetiermuskels.

Arch. f. Anat und Physiol (physiolog. Abteilung) 1881. S. 105 — 152.

Die bisherigen Untersuchungen über die mit der Tätigkeit des Skelettmuskels verknüpfte Wärmebildung sind fast ausschließlich am *M. gastrocnemius* des Frosehes angestellt; nur spärliche Angaben liegen über das entsprechende Verhalten von Warmblütermuskeln vor. S. suchte unter Ludwigs Leitung diese Lücke unserer Kenntnisse auszufüllen.

Mittels feiner in die Schenkelveue eingeführter Quecksilberthermometer wurde entweder die Temperatur des aus der Gruppe der Unterschenkelstreeker (vom Hunde) abfließenden Venenbluts gemessen, oder direkt die Temperatur der Muskelsubstanz betimmt, indem Thermometer zwischen die betreffenden Muskelbäuehe eingeführt wurden. Da sich aber die nervösen kühleren Zuflüsse aus der Haut und den Fascien nicht völlig absperren lassen, so zeigt ein in die Muskelveue eingeführtes Thermometer nicht genau die Temperatur des aus den Muskeln abströmenden Bluts an, sondern eine etwas niedrigere. Da außerdem die Menge des in der Zeiteinheit einen Muskel durchströmenden Bluts während des Tetanus beträchtlich zunimmt und daher die Temperatur des Cruralvenenbluts während der Nervenreizung steigen kann, ohne dass die Muskelsubstanz selbst eine Temperaturänderung erlitten hätte, so lässt sich aus den Temperaturveränderungen des Schenkelveuenbluts ein direkter Schluss auf eine gesteigerte Wärmebildung im gereizten Muskel nur dann ziehen, wenn die gleichzeitig in der Aorta gemessene Temperatur des arteriellen Bluts niedriger ist als die des venösen Bluts. Wenn der Tetanus 1 — 2 Minuten dauert, ist dies in der Regel der Fall. Der Ueberschuss der venösen über die arterielle Temperatur betrug in S.'s Versuehen nie mehr als 0,6° C. Ihren größten Werth erreicht die Temperatur des Schenkelveuenbluts bald (1 — 2 Min.) nach Beginn des Tetanus; nach Beendigung der Reizung kehrt sie nur langsam zu ihrem ursprünglichen Stande zurück.

Bei direkter Messung der Temperatur des ruhenden Muskels zeigte sich dieselbe bisweilen beträchtlich niedriger als die des Arterienbluts, obschon wegen der vorhergehenden Nervendurchschneidung die Gefäße erweitert waren. In zwei andern Fällen wurde auch das Umgekehrte beobachtet; auch schien die Temperatur sowol vor als während der Tätigkeit nicht an allen Stellen eines Muskels gleich zu sein. Heidenhain hat gefunden, dass die Wärmebildung des aus-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenthal

Artikel/Article: [Altes und Neues ber Atembewegungen 185-191](#)