besten, wenn nach der Entfernung der Grenzmembran die ausgebreitete Zotte in den verschiedenen optischen Querschnitten mikroskopisch durchmustert wird. Den Zusammenhang beider Geflechte durch Anastomosen kann man sowohl an Zupfpräparaten als auch an Präparaten von ganzen Zotten erkennen, in welchen durch die der Vergoldung folgende Nachbehandlung mit Ameisensäure das Zottenparenchym gallertig durchsichtig wurde, die Nervenzeichnungen aber erhalten blieben.

Was die Endigungsweise der Fasern des Zottenparenchymplexus betrifft, so kann ich Bestimmtes nur über jene feinen Zweige aussagen, welche zu den Muskeln des Binnenraumes ziehen: sie inseriren sich in der Nähe des Kerns und zwar an der flachen Seite der Muskelzellen. Dieses Verhältniss lässt sich an Zupfpräparaten constatiren.

Von den feinen Zweigen des Membranplexus treten die einen zu den Kapillaren, die anderen verlieren sich unter dichotomischer Aufzersetzung in den Feldern der Membran, welche die Kapillarschlingen umgränzen. Ich muss nämlich hier noch hervorheben, dass die Grenzmembran die ausschließliche Trägerin sämmtlicher Haargefäße der Zotten ist. Die Fasern aber, welche zu den Kapillaren und mit ihnen ziehen, legen sich dieser entweder verbreitert an, entfernen sich wieder von ihnen und vereinigen sich dann mit einem anderen Stämmchen oder Ganglienknötchen, oder es tritt eine feine Faser zur Kapillare, schwillt, an deren Wand angelangt, plötzlich zu einem Knötchen an und verlässt wieder als feiner Faden das Gefäß. Von den Fasern, welche sich im Gewebe der Membran dichotomisch teilen, kann ich nur sagen, dass man bei sorgfältiger Prüfung den Eindruck erhält, als verlören sie sich in die Tiefe, also gegen die Epithelseite hin, welcher Umstand es mir wahrscheinlich macht, dass auch bei den Zotten feinste Fasern zwischen die Epithelzellen dringen oder in irgend einer Weise zu denselben in Beziehung stehen.

Altes und Neues über Atembewegungen.

Von

J. Rosenthal.

(Schluss.)

Die vorgetragene Anschauung lässt sich auch auf die Wirkung des *N. laryngeus superior* übertragen, dessen Reizung als eine den angenommenen Widerstand vermehrende anzusehen ist, eine Anschauung, welche auch für alle andern uns bekannten Hemmungsnerven passt. Denn die Reizung des genannten Nerven ändert auch nicht die Gesamtsumme der vom Atmungsorgan geleisteten Arbeit, sondern vermindert nur ihre Zahl unter Verstärkung jeder einzelnen

Atembewegung, was sich am leichtesten durch eine Zunahme des von uns angenommenen Widerstands erklären lässt.

Nicht ganz so klar ist die Wirkung anderer Gefühlsnerven auf die Atembewegung. Zwar ist es unzweifelhaft, dass Reizungen beliebiger sensibler Nerven erhebliche Veränderung der Atmung zur Folge haben, aber diese Wirkungen sind weder so regelmäßig wie die der geschilderten Wirkungen des Vagus und seiner Aeste, noch lässt sich der von Schiff, Bert und neuerdings von Langendorff aufgestellte Satz vertheidigen, dass schwache Reizung aller dieser Nerven die Atmung beschleunige, stärkere sie verlangsamt oder zu expiratorischem Stillstand bringe. Vielmehr ist die Wirkung schmerzhafter Reizungen sensibler Nerven immer die, dass die Atembewegungen unregelmäßig werden, die expiratorischen Muskeln das Uebergewicht erlangen und bei verschlossener Stimmritze Schreien erfolgt. Dass dies nicht bloß willkürliche Bewegung infolge des zugefügten Schmerzes sein kann, geht daraus hervor, dass dieses Schreien, und zwar noch mit größerer Regelmäßigkeit, bei Reizung sensibler Nerven auch dann eintritt, wenn man vorher das Großhirn extirpiert hat, dass es jedoch ausbleibt, wenn die Tiere mit Morphium oder Chloralhydrat narkotisiert sind. Es handelt sich bei dieser Reizung offenbar um rein motorische Reflexe von den sensiblen Nerven auf die motorischen Nerven der Expirationsmuskeln, welche den Symptomkomplex des Schreiens bewirken, nicht aber um Eingriffe in den regelmäßigen Ablauf der normalen Atembewegung von der Art, wie sie die Vagusreizung bewirkt.

Nur die sensiblen Nerven der Nasenschleimhaut scheinen zu dem Atemmechanismus in ähnlicher engerer Beziehung zu stehen wie die Verzweigungen des Vagus. Schon Schiff hat gefunden, dass Reizung der Nasennerven die Atmung verlangsamt und zum vollkommenen Stillstand bringen kann (Comptes rendus 1861 LIII p. 85 und 330) und später haben Hering und Kratschmer die Tatsache kennen gelehrt, dass Tabakrauch, Chloroform oder Ammoniakdämpfe auf die Nasenschleimhaut einwirkend, langdauernden expiratorischen Stillstand bewirken (Wiener akad. Sitzungsber. mathemat. naturwiss. Cl. 2. Abteilung 1870 LXII 147). Diese Nasenäste des Trigemini sind es offenbar, welche das Niesen bewirken, sie stehen demnach in ähnlicher Beziehung zur Atmung wie die Kehlkopfäste des *Laryngeus superior*, deren Reizung Husten bewirkt. Beim Niesen wie beim Husten wird der regelmäßige Ablauf der respiratorischen Bewegungen unterbrochen. Die künstliche Reizung dieser Nerven zeigt nicht immer den typischen Verlauf des Niesens oder Hustens, aber stets erfolgt durch sie die Unterdrückung der inspiratorischen Bewegungen, welche doch ein wesentliches Moment jener Akte darstellt. Legt man durch eine Oeffnung in der Trachea die untere Fläche der Stimmbänder bloß und berührt dieselbe leise mit einer stumpfen Spitze, so erfolgt

sofort krampfhaft verschließung der Stimmritze, zuweilen auch ein Hustenstoß. In diesem Falle hat also die Reizung der Schleimhaut, auf welcher sich der Nerv ausbreitet, eine expiratorische Bewegung bewirkt. Warum die elektrische Reizung des Nerven selbst in der Regel nur Stillstand der Atmung aber keinen Husten veranlasst, ist schwer zu sagen¹⁾. Offenbar ist es nicht ganz gleichgültig, ob sensible Nerven in ihrem Verlauf oder in ihrer peripherischen Ausbreitung in der Schleimhaut gereizt worden. Dasselbe finden wir ja auch bei den sensiblen Nerven der Haut, deren Reizung innerhalb ihres Verlaufs nicht die spezifischen Empfindungen der Wärme, des Drucks, des Kitzels, sondern immer nur Schmerzempfindung veranlasst. Dennoch sind die durch elektrische Reizung zu bewirkenden Veränderungen der Atmung, wie wir sie am *Laryngeus superior* und an den Lungenästen des Vagus kennen gelernt haben, für das Verständniß des Atmungsmechanismus sehr wichtig. Wir erkennen aus den Wirkungen dieser Reizung, dass ein Zusammenhang zwischen jenen Nerven und dem Atmungscentrum besteht. Zum vollkommenen Verständniß des Mechanismus ist es dann noch notwendig, auch die Wirkungen, welche bei Reizung der Nervenendigung in der Schleimhaut und der Durchschneidung der betreffenden Nerven auftreten, zu vergleichen²⁾.

So beträchtlich nun die schon geschilderten Wirkungen der Vagusdurchschneidung sind, vom *Laryngeus superior* und den übrigen sensiblen Nerven lässt sich nichts derart behaupten. Man kann beide *Nervi laryngei superiores* durchschneiden, ohne merkliche Aenderung in der Atmung zu sehen, besonders wenn man den sogenannten äußern Ast dieses Nerven, welcher nur motorische Fasern enthält, unversehrt lässt³⁾. Ebenso bleibt die Atmung ungeändert, wenn man die Medulla oblongata so viel als irgend möglich von allen Verbindungen mit sensiblen Nerven abtrennt. Sowie man aber beide Vagi am Halse durchschneidet, treten jene mächtigen Aenderungen der Atmung ein. Hieraus folgt, dass ausschließlich die Lungenfasern dieses Nerven während des ganzen Lebens auf das Atmungscentrum eine

1) Es gilt dies übrigens streng nur für das Kaninchen; denn bei Katzen und Hunden bewirkt elektrische Reizung des *N. laryngeus superior* allerdings hustenartige Bewegungen.

2) Soeben geht mir noch eine vorläufige Mitteilung des Herrn J. C. Graham (aus Pflüger's Archiv XXV. 379) zu, welcher im physiologischen Laboratorium zu Bonn gefunden hat, dass auch der *N. splanchnicus* gerade so wirkt wie der *N. laryngeus superior*. Die Versuche sind an Kaninchen gemacht. Bei Hunden hat nach meinen Erfahrungen Reizung des centralen *Splanchnicus*endes heftige Atembewegungen mit Ueberwiegen der Expiration, aber ohne Schreien zur Folge.

3) Die Durchschneidung dieses Astes hat eine geringe Verengerung der Stimmritze und dadurch indirekt eine geringfügige Verlangsamung der Atmung zur Folge.

stetige Wirkung ausüben, durch welche sie die Frequenz und Tiefe der Atmung reguliren ohne die Summe der vom Atmungscentrum geleisteten Arbeit zu beeinflussen. Der Grund dieser stetigen Reizung wird wol füglich in der mechanischen Zerrung gesucht werden dürfen, welcher die Ausbreitung der Nerven in der Lunge ausgesetzt ist. Ob jedoch hier zwei Fasergattungen angenommen werden müssen, wie Hering und Breuer wollen, oder ob die Annahme nur einer Fasergattung (der Traube'schen Faser, wie ich sie genannt habe) ausreicht, kann zweifelhaft bleiben. Die Erklärung der beim Aufblasen der Lunge eintretenden Abkürzung der Inspiration als eine Inspirationshemmung, wie sie Hering und mit ihm andere nennen, ist eine hypothetische so gut wie die von mir entwickelte Hypothese über die Wirkungsweise der Vagusreizung. Beide erklären, so weit ich dies übersehen kann, die Erscheinungen gleich gut. Es wird neuer Untersuchungen bedürfen, um zwischen diesen beiden Hypothesen die Entscheidung herbeizuführen oder zwischen beiden zu vermitteln.

Diese Annahme, dass die Lungenfasern des Vagus stetig während des ganzen Lebens durch die Atembewegungen selbst eine mechanische Zerrung erleiden, und dass diese Erregung die Frequenz und Tiefe der Atemzüge regulirt, erklärt nun auch, warum Hindernisse, welche den Zutritt der Luft zu den Luftwegen erschweren, stets eine Abnahme der Atmungsfrequenz mit Zunahme der Tiefe jedes einzelnen Atemzuges bewirken. Denn die langsamere Entfaltung der Lunge, welche durch den erschwerten Luftzutritt veranlasst wird, muss die Zerrung der Vagusfasern in der Lunge verringern, also in derselben Weise, wenn auch in geringerem Grade, wirken wie Vagusdurchschneidung. Dabei ist vorausgesetzt, dass der Luftzutritt zwar erschwert ist, aber doch noch in hinreichendem Grade möglich bleibt, um den Gasgehalt des Bluts auf ungefähr normaler Höhe zu erhalten. Ist das Hinderniss größer, dann treten die Wirkungen der Sauerstoffarmut hinzu und compliciren die Erscheinungen. Von besonderem Interesse sind ferner die Aenderungen der Atmung, welche auftreten, wenn das Hinderniss einseitig wirkt, d. h. nur für den Eintritt der Luft in die Lungen oder nur für den Austritt der Luft aus den Lungen. Doch fehlt es noch an einer systematischen Untersuchung dieser Erscheinungen, weshalb ich die Besprechung derselben auf eine spätere Zeit verschieben will.

Zum Schluss haben wir noch die Beziehungen der eigentlichen Sinnesnerven zu den Atembewegungen zu besprechen, welche neuerdings von Herrn Christiani aufgefunden wurden (Monatsber. d. Berl. Akad. 1881. Sitzung v. 17. Febr.). Elektrische, mechanische oder Lichtreizung des N. opticus bewirkt Beschleunigung der Atmung nach Art der Vagusreizung, während mechanische oder elektrische Reizung des Trigeminus im expiratorischen Sinne die Atmung beeinflusst. Wie der Opticus wirkt auch der Acusticus auf elektrische oder akustische

Reizung ähnlich wie der Vagus beschleunigend und inspiratorisch. Nach Entfernung des Großhirns und der Streifenhügel waren die Reizwirkungen noch ausgesprochener als vorher. Direkte Reizung der Hirnteile zeigte, dass im Innern der Sehhügel in geringer Höhe über dem Boden, in der Seitenwand des dritten Ventrikels nahe den Vierhügeln eine circumscribte Stelle vorhanden ist, deren mechanische, thermische oder elektrische Reizung Stillstand des Zwerchfells in Inspiration oder bei schwächerer Reizung inspiratorisch vertieft und beschleunigte Atmung verursacht. Trennt man die Sehhügel durch einen Schnitt in der Medianebene, so kann man das betreffende Organ auf jeder Seite einzeln reizen. Im Gegensatz zur Vagusreizung ist die Atmung durch Reizung dieses Organs nicht unter Verflachung beschleunigt, sondern beschleunigt und zugleich vertieft u. z. nach beiden Richtungen (d. h. also mit aktiven Expirationen) und unter Hinzutreten concomitirender Bewegungen, zuweilen auch nur vertieft ohne Zunahme der Frequenz. Man kann dieses „Inspirationscentrum“ mechanisch entfernen oder durch große Chloraldosen lähmen. Es ergibt sich dann, dass in der Substanz der vorderen Vierhügel, dicht unter und neben dem Aquaeductus Sylvii, ein „expiratorisches Centrum“ gelegen ist, welches zum Trigemimus in Beziehung steht und direkt oder durch letztern Nerven erregt werden kann; nach Exstirpation des andern Centrum ist seine Wirksamkeit so erhöht, dass durch starke Reizung Tod in Expirationsstillstand erfolgen kann. Außerdem gibt es noch ein schon von Martin und Booker gefundenes Inspirationscentrum in den hintern Vierhügeln.

Entfernt man die vordern Hirnteile durch einen Schnitt hinter den Vierhügeln ganz, dann atmen die Tiere ausserordentlich regelmässig, maschinenartig noch stundenlang weiter. Verletzungen hinter dieser Stelle führen schneller oder langsamer den Tod herbei.

Die eben erwähnte Schnittgrenze gibt offenbar den Anfang der Stelle, wo das eigentliche Atemcentrum im alten, von uns früher erörterten Sinne beginnt. Was vor der Grenze liegt, die Atemcentren von Christiani und Martin und Booker, ist zur normalen, regelmässigen Atmung nicht notwendig, kann aber zu der normalen Tätigkeit dieser sich hinzuaddiren und gibt dann verstärkte Atmung entweder mit Vorwiegen der Inspiration oder der Expiration. Auf diese Hilfscentra, wie wir sie wol nennen können (analog den von mir sogenannten Hilfscentren des Herzens), wirken die Sinnesnerven Acusticus und Opticus. Auf die eigentlichen normalen Atembewegungen wirken sie nicht ein, sie können daher auch mit dem Vagus und dessen Verzweigungen (sowie mit dem nach Graham jetzt hinzuzufügenden Splanchnicus) in ihrer Wirkungsweise nicht in Parallele gestellt werden. Ihre Wirkung, sowie die der neuen Centren kommt aber in Betracht, wenn es sich um Erklärung des Einflusses handelt, welchen psychische Zustände auf die Atmung haben.

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 über Atembewegungen 211-215](#)