

Neueste Arbeiten über Innervation der Atmung.

- 1) O. Langendorff, Ueber periodische Atmung bei Fröschen. Arch. f. Physiol. 1881 S. 240. 2) Ders. Periodische Atmung nach Muscarin- und Digitalinvergiftung. Ebenda S. 331. 3) Ders. Ueber Reizung des verlängerten Marks. Ebenda S. 519. 4) Johannes Gad, Ueber die Ablängigkeit der Atmung vom Nervus vagus. Ebenda S. 538. 5) John Campbell Graham, Ein neues spezifisches regulatorisches Nervensystem des Atemcentrums. Arch. f. d. ges. Phys. XXV S. 379. 6) N. Wedenskii, Ueber den Einfluss elektrischer Vagusreizung auf die Atembewegungen bei Säugetieren. Ebenda XXVII S. 1. 7) N. Wedenskii, Ueber die Atmung des Frosches. Ebenda XXV S. 129—150. 8) Charles Saloz, Contribution à l'étude clinique et expérimentale du phénomène respiratoire de Cheyne-Stokes. Genève 1881. 9) M. Kandrazki, Ueber den Husten. Arch. f. d. ges. Physiol. XXVI S. 470.

In Bd. I Nr. 3, 4 u. 6 dieses Blatts hat der Herausgeber desselben, dem die Lehre von den Atembewegungen zu so wesentlichem Teile den Grad der Vollendung, welchen sie bis heute erlangt hat, verdankt, einen Ueberblick der neuern Forschungen auf diesem Gebiete gegeben. — Diese Darstellung, welche in großen Zügen einen Ueberblick des ganzen Gebiets zu geben bestimmt war, soll im Folgenden durch Bericht über einige wichtige inzwischen erschienene Arbeiten ergänzt werden.

Auf S. 90 dieses Blatts berichtet Rosenthal über die Versuche, auf Grund deren Langendorff der bekannten Stelle im verlängerten Mark die Bedeutung eines Atemcentrums abspricht und die Entstehung der Impulse zu den Atembewegungen in die weiter abwärts im Rückenmark gelegenen Ganglienzellen, aus welchen die Nerven der Atemmuskeln entspringen, verlegt. Der tödliche Atemstillstand beim Durchschneiden der Medulla oblong. wäre dann abgesehen von den schwer definirbaren Shockwirkungen dadurch bedingt, dass die von oberhalb, hauptsächlich aus den Vagus- und Trigemuskernen zum Rückenmark ziehenden Hemmungsfasern, durch den Wundreiz so stark erregt werden, dass tödliche Atemhemmung entsteht. Rosenthal hält eine so lange dauernde Reizwirkung eines Schnitts für unwahrscheinlich, wenn auch ähnliches schon mehrfach, z. B. für die gefäßerweiternden Nerven der untern Extremitäten von Goltz beobachtet wurde. — Als stärkstes Argument gegen Langendorff erscheint die Beobachtung von Kronecker und Marekwald, dass elektrische Reizung der vom Gehirn getrennten Med. oblong. Atembewegungen auslöst, resp. die vorhandenen verstärkt. Langendorff hat nun eine systematische Versuchsreihe über die Wirkung direkter Reizung der Med. oblong. (3) angestellt. Bei elektrischer Reizung der Medulla schwach chloralisirter Thiere wurden ähnlich mannigfache Effekte beobachtet, wie nach starker Reizung des centralen Vagusstumpfes. Am häufigsten Stillstand des ganz erschlafften oder mäßig kontrahirten Zwerchfells, selten Stillstand in tiefer Inspiration

oder in aktiver Expiration. In vielen Fällen kam es gar nicht zum Stillstand, die Atmung wurde nur verflacht bei bald normaler, bald abnehmender, bald zunehmender Frequenz. Bei starker Narkotisirung mit Chloralhydrat hat Reizung der Medulla ausschließlich expiratorische Wirkung. — Mechanische Reizung der Medulla obl. durch schwache, rasch aufeinander folgende Schläge hatte dieselben wechselnden Erfolge wie die elektrische. Chemische Reizung durch einen aufgelegten dünnen Kochsalzkrystall wirkte stets expiratorisch; zuweilen wurde die Atmung nur verlangsamt, meist stand sie im Zustande der Expiration still. — Entfernt man das Kochsalz nicht rechtzeitig, so dauert der Atemstillstand bis zum Tode des Tieres fort. — Man kann durch Auflegen und wieder Entfernen des Krystalls mehrmals hintereinander Atemstillstände von einigen Minuten Dauer erzeugen.

Gegenüber den wechselnden, meist aber expiratorischen Wirkungen der Reizung des verlängerten Marks, bewirkt Reizung des Halsmarks, d. h. des wahren Atemcentrums nach Langendorff, ausnahmslos, auch bei stark narkotisirten Tieren, Inspiration resp. inspiratorischen Tetanus. Langendorff besteht, seine Versuche resumierend, gegenüber den Einwendungen Rosenthal's auf der frühern Behauptung, dass der Ganglienapparat, in welchem der Impuls zu den Atembewegungen durch den Blutreiz entsteht, im Rückenmark an den Ursprungsstellen des Phrenicus und der übrigen Atemmuskelnerven zu suchen sei, während das bisher sogenannte Atemcentrum der Med. oblongata, welches von Gierke als Faserbündel ohne Ganglienzellen erkannt wurde, nur die Summe der regulirenden (beschleunigenden und hemmenden) Fasern enthalte, welche von den Vagus- und Trigeminuskernen und vom Hirnstock (Christiani) zum Rückenmark hinabziehen. — Wiederholt hebt er hervor, dass er bei Tieren nach Abtrennung der Medulla oblongata unter Einwirkung minimaler Strychnindosen lange Zeit, bis zu 50 Minuten, regelmäßige, in Nichts von der normalen verschiedene Atmung beobachtet hat.

In der Frage nach der Bedeutung des Nervus vagus hält J. Gad (4) seinen frühern Standpunkt auch nach den hier S. 189 und 190 resumirten neuen Versuchen Rosenthal's aufrecht. Er besteht darauf, dass auch im Vagusstamme expiratorische Fasern vorhanden seien und dass durch die Tätigkeit dieses Nerven die Gesamtsumme der Arbeit des Atemapparats nicht nur anders verteilt, sondern meist auch erheblich geändert werde. In der Norm regulire dieser Nerv, indem er die Inspiration auf einer gewissen mittlern Höhe abbrechen lasse, die Atmung so, dass sie mit minimaler Muskelanstrengung zu Stande komme. Nach reizloser Abtrennung dieses Nerven sei die Arbeit der Atemmuskulatur stets eine größere, indem die mittlere Stellung des Thorax eine mehr inspiratorische sei. — Reizung der durchschnittenen Nerven habe selbstverständlich sehr wechselnde Erfolge. Die Arbeit der Atemmuskeln werde dadurch bald gar nicht

beeinflusst, bald vermindert, bald vermehrt, letzteres am exquisitesten in dem lange bekannten häufig auftretenden inspiratorischen Tetanus des Zwerchfells¹⁾. —

Für die doppelte Wirkung des Vagus auf die Atembewegungen spricht sich auch Wedenskii (6) aus. Bei kontinuierlicher Reizung findet er häufig auch expiratorischen Atemstillstand bei Versuchen, wo sicher Mitreizung des Laryngeus sup. ausgeschlossen sei. Bei schwächerer Reizung nimmt die Tiefe der Inspirationen ab, bald mit, bald ohne Abnahme der Expirationstiefe; die Frequenz ist dabei meist gesteigert, zuweilen unverändert. — Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse kurzer d. h. nur während eines Bruchteils einer Atemphase dauernder Vagusreizungen.

Gleichgültig ob oberhalb oder unterhalb des Abgangs des Laryngeus inferior gereizt wird, zeigt sich die Wirkung verschieden, je nachdem es im Momente der In- oder Expiration geschieht. Im erstern Falle wird die Tiefe der Inspiration vermindert, im letztern die Expiration verkleinert, oder auch durch eine kurze Inspiration unterbrochen. Es wirkt also die Reizung zunächst dem Zustande des Atemapparats, welchen sie gerade trifft, entgegen. Bei stärkerer Reizung erstreckt sich die Wirkung über mehrere Phasen. — Während der Expiration ist eine höhere Reizstärke zur Erzielung der Erstwirkung nötig, als während der Inspiration; deshalb wirkt expiratorischer Reiz immer auch noch auf die folgende Inspiration hinüber. — Die Erscheinungen sind denen, welche Kronecker und Marckwald an Tieren, deren Medulla oblongata vom Hirn abgetrennt war, beobachteten, sehr analog; hier bewirkten auch einzelne Induktionsschläge auf die Vagi angewandt während der Expirationsstellung eine Inspiration, während der Inspiration eine Expiration.

Die Selbststeuerung der Atmung durch den Nervus vagus würde, wenn weitere Untersuchungen diese Angaben bestätigen, nicht nur darauf beruhen, dass die Ausdehnung der Lungen solche Vagusfasern reizt, welche die Expiration fördern, das Zusammensinken derselben solche, welche die Inspiration anregen, sondern auch darauf, dass das Centrum, während es tätig ist, durch Reizung, die ihm der Vagus zuführt, zur Ruhe gebracht, während der Ruhe aber durch dieselben Reize umgekehrt zur Tätigkeit angeregt wird. — Die Angaben von Bubnoff und Heidenhain über Hemmung und Erregung der Rindencentra des Gehirns, die allerdings nicht ohne Anfechtung geblieben sind, würden gestatten die am Vagus gemachten Beobachtungen auf eine allgemeine Eigenschaft nervöser Centra zurückzuführen, der

1) In einem am 6. Februar in der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Erlangen gehaltenen Vortrage habe ich nachgewiesen, dass diese Lehre des Herrn Gad unhaltbar ist. Der Bericht über meine desfallsigen Versuche wird demnächst veröffentlicht werden.

zufolge direkte oder durch sensible Nerven vermittelte Reizung des ruhenden Organs Thätigkeit bewirkt, während Reizung des tätigen hemmend wirkt. Wenn Wedenskii auf Grund seiner Versuche geneigt ist, nur eine Art von Vagusfasern anzunehmen, deren Wirkung von dem momentanen Zustande des Centrums abhängt, so hätte er zeigen müssen, wie dies mit der vielfach bestätigten Entdeckung von Breuer und Hering in Einklang zu bringen ist. B. und H. fanden ja, dass, unabhängig von der herrschenden Atemphase, Ausdehnung der Lunge einen expiratorischen, Zusammenfallen derselben einen inspiratorischen Reiz durch die Bahn des Vagus zum Centrum leitet. Auch Kandarazki (9) tritt für die Gegenwart expiratorischer Fasern im Vagusstamme auf. Der Husten nach Reizung der untern Hälfte der Luftröhre wird durch diese Fasern vermittelt. — Unsere Kenntniss der die Atmung reflectorisch beeinflussenden Nervenbahnen hat John Campbell Graham (5) auf Veranlassung Pflüger's durch Untersuchung der Wirkungen des centralen Splanchnicusstumpfes erweitert. Schwache Reizung dieses Nerven vermindert die Zahl der Atemzüge, stärkere lässt sie im Zustande stärkster Expiration stille stehen. Nicht nur das Zwerchfell geht in äußerste Expirationsstellung; auch die Bauchmuskeln als Expiratoren contrahiren sich stark. Durchschneidung der Vagi und Sympathici am Halse lässt die Erscheinung noch deutlicher hervortreten. Nach Abtrennung des Hirns von der Medulla, sowie nach Durchschneidung der letztern zwischen 11. und 12. Dorsalwirbel bleibt die Wirkung der Splanchnici unverändert; sie hört auf, wenn die Marktrennung zwischen 4. und 5. Dorsalwirbel geschieht. Unterhalb dieser Grenze treten also die wirksamen Fasern in das Rückenmark ein und verlaufen darin aufwärts zu den Atemcentren.

Eine in den letzten Jahren viel untersuchte pathologische Veränderung der Atmung ist das von Traube sogenannte Cheyne-Stokes'sche Phänomen. Es gewinnt allgemeineres Interesse, weil seine Erklärung mit den Vorstellungen, welche wir uns von dem Zustandekommen der normalen Atemrhythmik zu machen haben, aufs Innigste zusammenhängt.

Saloz (8) besteht gegenüber manchen neuern Autoren darauf, als Cheyne-Stokes'sche Atmung nur jene Fälle zu bezeichnen, bei denen regelmäßig Perioden der Apnoe mit solchen, in welchen geatmet wird, abwechseln. Die Länge der Pausen wie der Atemperioden wechselt sehr. Im Durchschnitt von 58 Beobachtungen dauerte die erstere 22", die letztere 36". Die Atmungen beginnen stets flach, steigern sich bis zur höchsten Dyspnoe und nehmen dann stufenweise bis zum Erlöschen ab.

Traube hat erkannt, dass allen das Phänomen herbeiführenden Erkrankungen, Herzfehlern, Raumbengungen in der Schädelkapsel, Nierenerkrankungen, dieselbe nähere Ursache, erheblich geschädigte

Erregbarkeit des Atemcentrums, zu Grunde liegt. In der Polemik, welche sich im Anschluss an die von Traube aufgestellte Erklärung zwischen diesem und Filehne entspann, entwickelte der letztere klar die möglichen Ursachen der periodischen Atmung: entweder muss die Erregbarkeit des Atemcentrums, oder die Größe der dasselbe treffenden Reize periodisch auf- und abschwanken. — Filehne suchte die letztere Möglichkeit als bei dem Phänomen realisiert darzutun. Er ging dabei von der Tatsache aus, dass Abschneiden der Blutzufuhr das Atemcentrum ebenso erregt, wie Zunahme der CO_2 resp. Abnahme des O im Blute. — Da nun F. bei Cheyne-Stokes'scher Atmung die Arterienspannung derart schwanken sah, dass sie gegen Ende der Pause anstieg und mit dem Maximum der Dyspnoe am stärksten war, suchte er den Grund der Periodicität darin, dass das Gefäßcentrum weniger stark in seiner Erregbarkeit herabgesetzt sei, als das Atemcentrum. Der Atemstillstand führt zu einer CO_2 Anhäufung im Blute, ehe diese aber eine zur Erregung des darnieder liegenden Atemcentrums genügende Höhe erreicht hat, reizt sie bereits das Gefäßcentrum. Die von diesem gesetzte Arterienverengung beschränkt die Blutzufuhr zur Medulla. Dies letztere Moment, sich mit dem Reiz der aufgehäuften CO_2 verbindend, bringt endlich Atembewegungen zu Stande, die eine Zeit lang mit zunehmender Gefäßverengung intensiver werden. Der CO_2 Gehalt des Bluts sinkt aber durch die energische Lüftung, der Gefäßkrampf lässt nach und in dem jetzt reichlich mit arterialisirtem Blute durchströmten Atemcentrum sinkt der Reiz gradatim bis unter den zur Auslösung der Bewegung nötigen Wert — neue Pause¹⁾. — Saloz sucht nachzuweisen, dass in vielen Fällen die klinischen Symptome des Phänomens nicht mit Filehne's Theorie zusammenstimmen, auch scheinen ihm die bei Tieren experimentell durch periodischen Verschluss der Hirnarterien, sowie durch Morphinumvergiftung hervorgerufenen Atemformen nicht ganz gleichartig zu sein mit dem klinischen Phänomen, Er tritt der Erklärung bei, deren Berechtigung Sokolone und Luchsinger (Zur Lehre vom Cheyne-Stokes'schen Phänomen, Pflüger's Arch. XXIII S. 283) durch Experimente über die Atmung der Frösche nach Abklemmung der Aorta, also vollkommenem Ausschluss der Circulation erwiesen haben, dass nämlich ein erschöpftes Centrum, wenn in ihm nach längerer Ruhe die Erregbarkeit soweit wieder angewachsen ist, dass eine schwache Tätigkeit stattfindet, durch diese Tätigkeit selbst anfangs an Erregbarkeit gewinnt, bis dieselbe ein Maximum erreicht und wieder absinkend nach einiger

1) Ref. möchte an dieser Stelle erinnern, dass er früher (Pflüger's Arch. XVII) darauf hingewiesen hat, dass viele Gründe dafür sprechen, dass während der dyspnoischen Blutdrucksteigerung die Gefäße des Centralnervensystems, wie die mancher anderer Körperregionen, nicht verengt, sondern erweitert sind.

Zeit durch die Ermüdung unter den Schwellenwert zurückgeht. Eine Erhöhung der Reizbarkeit durch vorausgegangene Reize ist, wie S. und L. hervorheben, schon an vielen nervösen Apparaten demonstriert worden, speciell für die Atmung haben Kronecker und Marek-wald nachgewiesen, dass bei Reizung der abgetrennten Medulla oblong. durch selbne gleich starke elektrische Schläge jeder folgende Reiz eine stärkere Atmung auslöst als der vorhergehende, bis ein gewisses Maximum erreicht ist. —

[Der gewöhnliche Wechsel von Schlaf und Wachen bietet für das gesamte Nervensystem eine sehr interessante Analogie. Die Erregbarkeit erreicht erst nach längerem Schlaf ihr Minimum, trotzdem die Spannkraften dann doch schon gewachsen sein müssen und umgekehrt gelangt sie nicht im Momente des Erwachens, sondern erst nachdem schon eine Anzahl Reize im wachen Zustande eingewirkt haben, auf ihr Maximum. Vgl. Pflüger, Theorie des Schlafes, sein Arch. X. S. 468.]

Saloz acceptirt zwar die Theorie von Luchsinger, doch ist es ihm bei Wiederholung der Experimente nicht geglückt typische Cheyne-Stokes'sche Atmung bei Fröschen zu erzielen. Dem gegenüber fand O. Langendorff im Verein mit Siebert (1) nach Abklemmung des Aortenbulbus regelmäßigen Wechsel von Pausen und Atemperioden. Die letztern begannen oft mit flachen Atemzügen, die sich allmählich vertieften und ebenso nach Erreichung des Maximums typisch wieder abfielen. Den systolischen Herzstillstand durch Digitalin fand Langendorff (2) von gleicher Wirkung wie die Aortenklemme. Muscarin erzeugt, auch wenn seine Herzwirkung durch Atropin gehindert wird, periodische Atmung, dieselbe ist also Folge direkter Wirkung des Gifts auf das Atemcentrum. —

Bei Beurteilung dieser Versuche sind die Angaben von Wedenskii (7), welcher schon in der Atmung normaler Frösche periodische Schwankungen beobachtete, zu berücksichtigen. Er findet, dass sich meist drei Atemformen in regelmäßigen Perioden ablösen: 1) Gleichmäßige Ex- und Inspirationen mit den letztern folgenden Pausen. 2) Eimpumpende Bewegungen. 3) Entleerende d. h. solche mit Vorwiegen der In- resp. Expirationen. Das Studium der Nervenwirkungen ergab, dass Reizung der Lungenäste des Vagus die Expiration fördert, ihre Durchschneidung, oder andre Maßregeln, welche die Erregung hindern, zu starken eimpumpenden Bewegungen führen. —

Auf eine Giftwirkung der im Blute aufgehäuften Stoffwechselprodukte hatte Cuffer das Auftreten des Cheyne-Stokes-Phänomens bei Urämie beziehen wollen.

Seine Angabe, dasselbe durch Einspritzung von kohlensaurem Ammoniak resp. von Kreatin in die Venen experimentell erzeugen zu können, wird von Saloz auf Grund eigener Versuche und der Analyse von Cuffer's Atemkurven bestritten.

N. Zuntz (Berlin).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Zuntz Nathan

Artikel/Article: [Neueste Arbeiten ber Innervation der Atmung 184-189](#)