

Die Hohlräume der Urwirbel communiciren vorerst noch mit der Pleuroperitonealhöhle durch eine dünne Spalte, die in horizontaler Richtung durch eine Platte gelegt ist, welche die Urwirbel mit den die Pleuroperitonealhöhle begrenzenden Seitenteilen des mittlern Blatts verbindet. Nach 38- bis 39stündiger Bebrütung treibt die Spalte der Verbindungsplatte eine dorsalwärts gerichtete Ausstülpung, welche bald die Form eines Kolbens annimmt, der mit der Platte nur noch durch einen dünnen Hals zusammenhängt. Dies ist die erste Entwicklungsstufe des Wolff'schen Ganges. Hierauf entsteht er so, dass sich die obere Lamelle jener Verbindungsplatte zu einer Längsfalte erhebt, welche sich immer mehr von ihrer Unterlage abschnürt und schließlich sich zu einer Röhre umgestaltet. Nach ihrer vollständigen Ablösung liegen die Wolff'schen Gänge frei in den Räumen zwischen Urwirbel und Seitenplatten. Bald treten zwischen ihnen und dem Sinnesblatt Zellenhäufchen auf, welche die Gänge allmählich immer weiter in die Tiefe zwischen Urwirbel und Seitenplatten des Mittelblatts drängen. Diese Zellen sind wahrscheinlich ein Produkt der Urwirbelmasse.

Die Verff. fassen ihre Beobachtungen folgendermaßen zusammen:

1) Die Wolff'schen Gänge entstehen durch Ausstülpung des horizontalen Teils der Mittelplatte.

2) Sie haben von Anfang an ein Lumen, das ein Rest der gemeinsamen Spalte ist, welche die Urwirbelhöhle mit der Pleuroperitonealhöhle verbindet.

**L. Gerlach** (Erlangen).

## Altes und Neues über Atembewegungen.

Von

**J. Rosenthal.**

In welcher Weise die Atembewegungen zu Stande kommen, welche bei den höher organisirten Tieren zur genügenden Lüftung des Lungenraums unbedingt notwendig sind, ist eine der anziehendsten Fragen der Tierphysiologie. Noch interessanter aber ist die Erforschung des Zusammenhangs zwischen dieser Ursache der Atembewegungen und dem Atembedürfniss des Tiers, welche in höchst vollkommener Weise die Stärke der Atmung diesem Atembedürfniss anzupassen vermag.

Schon Galen (de anatomieis administrationibus, lib. VIII cap. IX) giebt an, dass Tiere plötzlich sterben, wenn man das Rückenmark in der Gegend des ersten bis dritten Halswirbels durchschneidet, dass sie dagegen am Leben bleiben, wenn der Schnitt hinter dem sechsten Halswirbel geführt wird, weil dann die Bewegungen des Zwerchfells fortdauern. Lorry u. A. haben dies bestätigt. Aber erst Le

Gallois (*Expériences sur le principe de la vie*, Paris 1812) hat genauer nachgewiesen, dass im verlängerten Mark eine Stelle ist, deren Verletzung die Atembewegungen sofort aufhebt, deren Abtrennung vom Rückenmark die Atembewegungen im Rumpfe aufhebt, während ein Schnitt vor jener Stelle, welche den Zusammenhang zwischen ihr und dem übrigen Gehirn unterbricht, die Atembewegungen am Kopf, d. h. die Bewegungen der Nasenflügel, das Aufsperrn des Mauls u. s. w., unmöglich macht. Nach Le Gallois entspricht jene Stelle den Ursprüngen der Nervi vagi. Eine genauere Bestimmung der Lage und Abgrenzung derselben ist von Flourens, Schiff u. A. versucht worden, und Flourens hat für sie den Namen Lebensknoten, *noeud vital* oder auch *point vital* eingeführt (Flourens, *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*. 2 de éd. Paris 1842; 1re éd. 1824; und in vielen kleineren Artikeln von 1823—1857).

Die Physiologie lehrt uns, dass peripherische Nervenfasern und die von ihnen versorgten Muskeln nicht von selbst in Erregung geraten, sondern dass es dazu eines von außen auf sie einwirkenden Reizes bedarf. Im normalen Verlauf des Lebens werden solche Reize den Nerven von den Centralteilen des Nervensystems aus zugeführt. So lange Centralorgan, Nerv und Muskel in unversehrtem Zusammenhang stehen, sehen wir in letzteren auch ohne äussere Reize Bewegungen auftreten; ist dieser Zusammenhang unterbrochen, dann geschieht dies niemals. Auch da, wo scheinbar Ausnahmen von dieser Regel auftreten, wie z. B. bei den flimmernden Zuckungen in der Zunge und an andern Teilen nach Durchschneidung ihrer Nerven, auf welche M. Schiff die Aufmerksamkeit gelenkt hat, lässt sich nachweisen, dass äussere Reize die Veranlassung dazu abgeben.

Man findet sich im Centralnervensystem neben den Nervenfasern, welche den peripherischen ganz gleich sind, noch andre Gebilde: Nervenzellen oder Ganglienzellen. Und darum sind wir geneigt, die Fähigkeit, auch ohne äussere Reize in sich selbständig die Erregung zu erzeugen, als eine Eigenschaft der Nervenzellen zu betrachten, wodurch diese sich eben von den Nervenfasern unterscheiden. Und diese Auffassung wird wesentlich unterstützt und bekräftigt durch die Tatsache, dass in allen denjenigen Teilen, welche nach der vollständigen Abtrennung vom Centralnervensystem noch selbständige Bewegungen zeigen, wie im Herzen, dem Darm u. s. w., stets Nervenzellen nachgewiesen werden können, die den in den Centralorganen gefundenen durchaus gleichartig sind.

Wenden wir nun das auf die Erfahrungen am Atnungsapparat an, so ergibt sich daraus, dass wir an der bezeichneten Stelle der *Medulla oblongata* eine Anhäufung von Nervenzellen voraussetzen haben, von denen die Erregung der Atembewegungen ausgeht. Diese nennen wir das *Atemcentrum* oder das *Centrum der Atembewe-*

gungen. Von jenen Zellen, so müssen wir uns vorstellen, gehen zu den einzelnen Atemmuskeln Nervenfasern und führen diesen die im Centrum entstandene Erregung zu. Wird das Centrum zerstört oder werden die Leitungsbahnen von jenem Centrum zu den einzelnen Muskeln unterbrochen, dann hören die Atembewegungen auf.

Die einzelnen Untersuchungen, welche sich an die Arbeiten von Le Gallois und Flourens anschlossen, hatten zunächst nur eine genauere Bestimmung der Lage jenes Organs zum Zweck. Nach den Angaben von Schiff (Lehrb. d. Physiol. S. 332) ist dasselbe paarig, zu beiden Seiten der Mittellinie gelegen, hat eine Ausdehnung von etwa 3 mm. in die Länge und etwas über 1 mm. jederseits in die Breite. Einseitige Zerstörung des Organs hebt deshalb auch nur auf derselben Seite die Atembewegungen auf.

Die hier entwickelten Anschauungen wurden jedoch erschüttert, als Gierke seine im Laboratorium des Professors Heidenhain angestellten Untersuchungen über das Nervencentrum veröffentlichte (Pflüger's Arch. VIII 583, 1873). Er bestimmte nochmals genau die Lage des „Atemcentrums“, d. h. der Stelle, deren Zerstörung die Atembewegungen sofort unterbricht. Er fand sie, so ziemlich in Uebereinstimmung mit seinen Vorgängern, paarig zu beiden Seiten der Mittellinie, in der Gegend der Vagusursprünge, nach hinten von den sogenannten Vaguskerne. Aber die mikroskopische Untersuchung der Stelle ergab nicht, wie zu erwarten war, eine Anhäufung von Nervenzellen in ihr, sondern es fand sich als anatomische Grundlage des „Atemcentrums“ jederseits ein Faserbündel, welches zum Teil aus den eintretenden Vagusfasern, zum Teil aus dem Vagus- und Trigeminuskern stammt und nach hinten zum Rückenmark zieht.

Die von jener Arbeit begonnene Anregung hat erst in neuester Zeit weiter zu wirken begonnen. Während in Abhandlungen und Lehrbüchern, die in der Zwischenzeit erschienen sind, immer noch von dem Atemcentrum im hergebrachten Sinne die Rede ist, beginnt jetzt eine Bewegung, welche dahin zielt, die Medulla oblongata gleichsam zu depossidiren, so dass einer der neuesten Schriftsteller auf diesem Gebiet (Langendorff) schließlich dahin gelangt, dieselbe nicht als die Urheberin der Atembewegungen anzusehen, sondern sie als „Hemmungsorgan“ derselben zu bezeichnen.

Die Geschichte dieser Bewegung ist kurz erzählt. P. v. Rokitsansky und C. v. Schroff d. J. haben in zwei Versuchsreihen, welche sie in Stricker's Laboratorium zu Wien anstellten, Atembewegungen auch an Tieren gesehen, welchen das Rückenmark von der Medulla oblongata getrennt war (Wiener med. Jahrb. 1874 S. 30, 1875 S. 324); der erstere, nachdem er die Tiere mit Strychnin vergiftet hatte, der letztere an solchen, die er in einem Wärmekasten vor der sonst nach Rückenmarksdurchschneidung eintretenden Abkühlung bewahrt hatte. Langendorff selbst endlich (Arch. f. Physiol. 1880 S. 518) hat die

Versuche von Rokitansky in vollkommener Weise wiederholt und nicht nur, wie jener, einzelne Atembewegungen, sondern unter Umständen ganze Reihen von solchen gesehen.

Was folgt nun aus diesen Versuchen und was hat es mit der von Langendorff angenommenen „Hemmung“ für eine Bewandniss?

Die Bedeutung der Tatsache, dass Abtrennung des Rückenmarks von der Med. obl. die Atembewegungen aufhebt, wird meiner Ueberzeugung nach durch die Erfahrungen, welche die genannten Forscher beibringen, nicht im Geringsten erschüttert; denn die beobachteten Atembewegungen, selbst die längeren Reihen von solchen bei Langendorff, sind nicht ohne Weiteres gleichzusetzen den regelmäßigen Atembewegungen des normalen Tiers. Sie können ohne Zwang als Reflexbewegungen aufgefasst werden. Nicht nur, dass sie in weitaus der Mehrzahl der Fälle überhaupt nur infolge äußerer Reize eintreten und unter Umständen, wo die Reflexerregbarkeit gesteigert ist; auch wo sie scheinbar spontan erfolgen, ist ein solcher reflektorischer Ursprung sehr wahrscheinlich. Noch keinem der Experimentatoren ist es gelungen, diese Atembewegungen wieder soweit in Gang zu bringen, um durch sie das Leben, wenn auch nur auf kurze Zeit, zu unterhalten. Wir sind, wenigstens bis jetzt, noch nicht berechtigt, die Ursache der normalen Atembewegungen in Teilen des Nervensystems unterhalb der Medulla oblongata wirklich als erwiesen zu bezeichnen. <sup>1</sup> <sup>2</sup> <sup>3</sup> Wenn ein Mensch durch einen Sturz auf den Rücken eine vollständige Durchquetschung des Rückenmarks im Brustteil erleidet, so ist damit der Einfluss des Willens auf diejenigen Muskeln, deren Nerven aus dem untern Rückenmarksabschnitt entspringen, vollkommen aufgehoben. In diesen Muskeln treten hier und da Zusammenziehungen auf, zuweilen sogar sehr energische, meistens infolge sensibler Reize (die bekantnen Reflexbewegungen), zuweilen ohne dass solche äußere Ursachen sich mit Sicherheit nachweisen lassen. Aber trotzdem zweifeln wir nicht daran, dass die Ursache der normalen willkürlichen Bewegungen im Gehirn, und nur in diesem allein, gelegen sei. Wir schließen dies daraus, dass in diesen Fällen jene Bewegungen, auch wenn sie den normalen sehr ähnlich sehen, nur ausnahmsweise und selten eintreten, und dass in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle ihre reflectorische Natur sicher nachgewiesen werden kann. Ganz dasselbe lehren uns die Versuche über Rückenmarksdurchschneidungen bei Tieren.

Wenn ein motorischer Nerv, der aus einem solchen, vom Gehirn abgetrennten Teil des Rückenmarks entspringt, von einem sensiblen Nerven aus der in denselben Rückenmarksteil eintritt, in Erregung versetzt werden kann, so muss innerhalb des Rückenmarks eine Verbindung zwischen dem sensiblen und dem motorischen Nerven bestehen. Wir sind geneigt anzunehmen, dass solche Verbindung durch Nervenzellen vermittelt werde. Diese Annahme stützt sich auf gewichtige

Gründe. Derartige physiologische Verknüpfung sensibler und motorischer Nerven ist noch niemals in andern Apparaten beobachtet worden, als in solchen, die reich an Nervenzellen sind. Die Histologie lehrt uns, dass die motorischen Nerven in jenen Apparaten mit Nervenzellen in Verbindung sind, und ein histologischer Zusammenhang der sensiblen Nerven mit eben diesen Zellen lässt sich wenigstens sehr wahrscheinlich machen. Will man nun jene Nervenzellen, mit denen die motorischen Nerven im Rückenmark in Verbindung treten, ihr Centrum nennen, so lässt sich gegen diese Anwendung des Worts nicht viel einwenden. So würde es auch erlaubt sein, von Centren der Atemnerven im Rückenmark zu sprechen. Diese Centren können dann, auf Grund der erwähnten Tatsachen, als solche bezeichnet werden, welche reflektorisch oder unter besondern Umständen gelegentlich einmal in Erregung geraten. Dass aber in ihnen regelmäßig während des ganzen Lebens die normalen Atembewegungen ihren Ursprung finden, das kann man auf Grund der bisherigen Erfahrungen in keiner Weise behaupten.

Wenn es daher als unerwiesen erachtet werden muss, dass diese Centra der Atemnerven im Rückenmark im normalen Ablauf der Lebenserscheinungen regelmäßig und aus innern Ursachen in Erregung geraten, so können wir sie gleichsam nur als Centra erster Ordnung betrachten, in welchen die Atemnerven vorläufig endigen und wo sie mit sensiblen Nervenfasern und den vom Gehirn herunterkommenden Leitungsbahnen in Verbindung treten gerade so, wie dies mit allen andern motorischen, aus dem Rückenmark entspringenden Nerven auch der Fall ist. Aber wie die gewöhnlichen willkürlichen Bewegungen unbestrittener Weise nicht durch selbständige Erregungen jener Nervenzellen des Rückenmarks zu Stande kommen, so müssen wir auch für die Atembewegungen ein Centrum höherer Ordnung annehmen, welches in einem andern Teil des Centralnervensystems liegen muss, so lange nicht regelmäßiger und andauerndere Atembewegungen an Tieren beobachtet worden sind, deren Rückenmark von der Medulla oblongata abgetrennt ist.

Wenden wir uns nun wieder zu dieser und dem in ihr vorausgesetzten Atmencentrum, so würden auf Grund der Gierke'schen Untersuchungen zwei Annahmen gemacht werden können. Entweder ist jene Stelle, deren Zerstörung sofortige Unterbrechung der Atembewegungen zur Folge hat, trotzdem sie keine Ganglienzellen enthält, dennoch das wahre Atmungscentrum, d. h. in ihr entsteht selbständig die Erregung der Atembewegungen. Oder aber diese Erregung findet an einer andern Stelle statt, und dann wäre zu erklären, warum jene Verletzung und jede Durchschneidung des Rückenmarks zwischen ihr und dem Abgang der Atemnerven sofortigen Atmungsstillstand bewirkt.

Langendorff stellt sich entschieden auf den letzteren Standpunkt.

Nach ihm sind die Atemeentra im Rückenmark selbst gelegen, die Aufhebung der Atembewegungen aber betrachtet er als eine Hemmung in Folge des durch die Verletzung gegebenen Reizes, und jene Stelle der Med. obl. soll gerade dadurch ausgezeichnet sein, dass in ihr alle Hemmungsnervenbahnen auf engstem Raume zusammenlaufen.

Um diese Vorstellung ganz verständlich zu machen, müssen wir auf den Begriff der Hemmung eingehen. Im Jahre 1848 machte Ed. Weber die Beobachtung, dass eine Reizung des N. vagus am Halse die Bewegungen des Herzens aufhebe, und dass das Herz während der Dauer der Reizung im Zustande der Erschlaffung (Diastole) verharre. Diese Tatsache, welche der Wirkung motorischer Nerven auf die mit ihnen verbundenen Muskeln gerade entgegengesetzt ist, wird als Hemmung bezeichnet. Seitdem sind noch andre ähnliche Fälle aufgefunden worden, und man nennt alle Nerven, die in solcher Weise wirken, Hemmungsnerven.

Solche Hemmungsnerven gibt es auch am Atmungsapparat. Aber wenn wir mit Langendorff den Stillstand der Atmung nach Verletzung jener Stelle der Med. obl. oder nach Durchschneidung des Rückenmarks als „Hemmung“ auffassen wollen, so machen wir stillschweigend noch die andre Voraussetzung, dass ein solcher einfacher Schnitt eine stundenlang andauernde Erregung jener hypothetischen Hemmungsfasern bewirke. Solche Annahmen zur Stütze von Annahmen müssen offenbar immer mit großer Vorsicht gemacht werden. Langendorff ist freilich hierin nicht ohne Vorgänger. In der Physiologie der Atembewegungen wie der des Herzens begegnet man der Annahme von der langanhaltenden reizenden Wirkung eines Schnittes öfter. Aber dieselbe ist zu sehr im Widerspruch mit dem, was sonst über die Wirkungen solcher Schnitte bekannt ist, und eine sichrere Begründung haben alle diese Annahmen noch nirgends gefunden.

Zu Gunsten dieser Auffassung lässt sich auch, so viel ich sehe, nur eine Tatsache anführen. Wenn Gierke jene Stelle in der Med. obl. unvollkommen zerstörte, sah er vorübergehenden Stillstand der Atembewegungen eintreten. Aber diese Tatsache lässt eben so ungewungen die andere Deutung zu, dass durch eine solche, quetschend oder erschütternd wirkende unvollkommene Zerstörung jener für das Zustandekommen der Atembewegungen wichtigen Stelle eine vorübergehende Lähmung oder Leitungsunterbrechung eintrete, welche die noch unversehrt gebliebenen Teile derselben zeitweise außer Function setze. Eine entscheidende Bedeutung für oder wider die eine oder die andre der in Rede stehenden Auffassungen lässt sich also dieser Tatsache nicht zuschreiben.

Dagegen gibt es eine andre Tatsache, welche sich, soviel ich sehen kann, in keiner Weise mit der Hemmungstheorie vereinigen lässt. Kronecker und Markwald konnten durch elektrische Reizung der vom Gehirn abgetrennten Medulla oblongata Atembewegungen

auslösen (in den Pausen zwischen den von selbst entstehenden) oder die vorhandenen verstärken (Arch. f. Physiol. 1879 S. 592). Hier hat also eine unzweifelhafte Reizung keine „Hemmung“ verursacht, und es wird schwer, dem gegenüber den Erfolg der Durchschneidungen als Folge einer Reizung von Hemmungsapparaten aufzufassen.

Auf der andern Seite aber würde ich es für äußerst gewagt halten, die Gierke'schen Befunde zur Grundlage einer Theorie zu machen, nach welcher Nervenzellen unnötig für den Begriff eines „Nervencentrums“ wären. Wenn wirklich in den von ihm gefundenen Teilen, deren Durchschnitt sofortigen Atemstillstand verursacht, keine Zellen aufzufinden sind (und ich habe keinen Grund, daran zu zweifeln, obgleich ich die Präparate nicht gesehen habe), so bleibt noch immer die Deutung übrig, dass diese Teile nicht das Centrum selbst, sondern nur die Leitungsbahnen darstellen, durch welche die im eigentlichen Nervencentrum der Atembewegungen entstehenden Erregungen zu den einzelnen Nerven der Atemmuskeln hingeleitet werden. Die Durchschneidung dieser Bahnen müsste dann selbstverständlich die Atembewegungen gerade so aufheben, wie die Durchschneidung eines motorischen Nerven die von diesem versorgten Muskeln lähmt oder die Durchschneidung des Rückenmarks alle die Muskeln, deren Nerven unterhalb des Schnitts entspringen. Dann wäre allerdings die Frage nach dem eigentlichen Sitz des Atemcentrums noch eine offene. Und es wäre wol denkbar, dass dieses Centrum nicht einen so eng begrenzten Bezirk einnehme, wie wir nach den Versuchen von Le Gallois, Flourens u. A. bisher angenommen haben. Um diese Frage zu entscheiden, bedarf es neuer Untersuchungen, sie ist noch nicht spruchreif. Unabhängig von dieser Frage nach dem anatomischen Sitz des Centrums geht aber die Untersuchung nach den Bedingungen seiner Tätigkeit, und von diesen wollen wir in einem zweiten Artikel handeln.  
(Fortsetzung folgt.)

---

## Das Chlorophyll.

Bericht über Hoppe-Seyler's Mitteilungen über das Chlorophyll der Pflanzen. Zeitschrift für physiologische Chemie III, 339 (1879); IV, 192 (1880); V, 75 (1881).

Die alkoholische Lösung grüner Pflanzenteile enthält, wie seit langer Zeit bekannt, einen grünen Farbstoff von merkwürdigen optischen Eigenschaften. Er fluorescirt in fast homogenem rotem Licht, besonders wenn er von den Schwingungen des violetten, blauen oder roten Lichts getroffen wird. Es ist wol noch nicht mit Sicherheit entschieden, dass dieser grüne Farbstoff es ist, welcher den Pflanzen die grüne Farbe verleiht. Als ein nahes Zersetzungsprodukt dieses Körpers kann der in Alkohol lösliche Stoff immerhin gelten.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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 88-94](#)