



Die Athmung des Frosches in ihrer  
Beziehung zu den Ernährungsverhältnissen der medulla oblongata.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Facultät zu Königsberg in Pr.

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe,

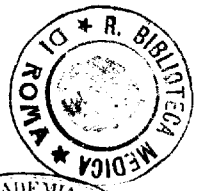
vorgelegt und öffentlich vertheidigt

am 15. Juni 1882, Mittags 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr

von

**Max Lange,**

pract. Arzt.



Opponenten:

Marchand, pract. Arzt.

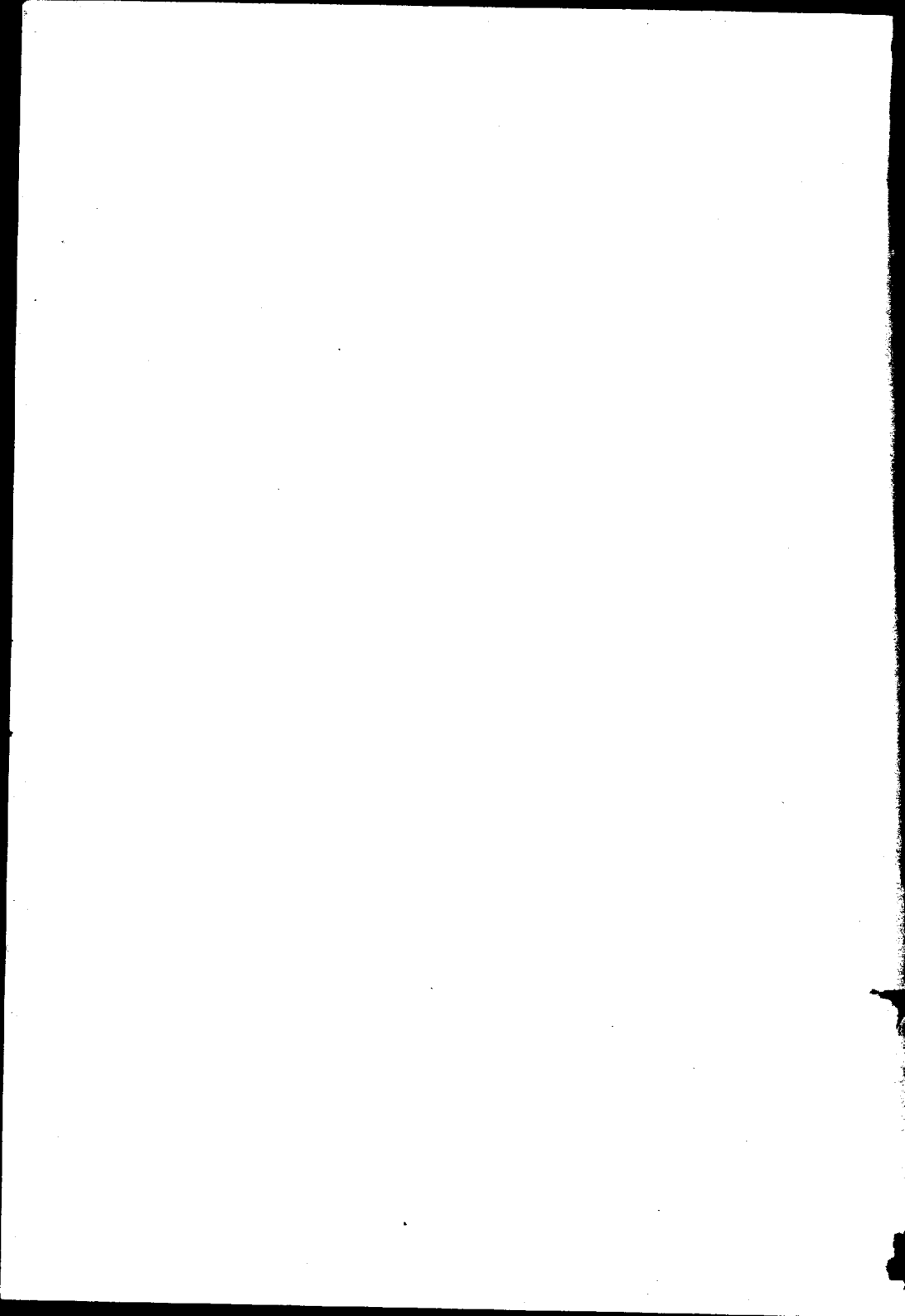
Szag, cand. med.



Königsberg in Pr.

Druck von Longrion & Leupold (R. Leupold.)

1882.

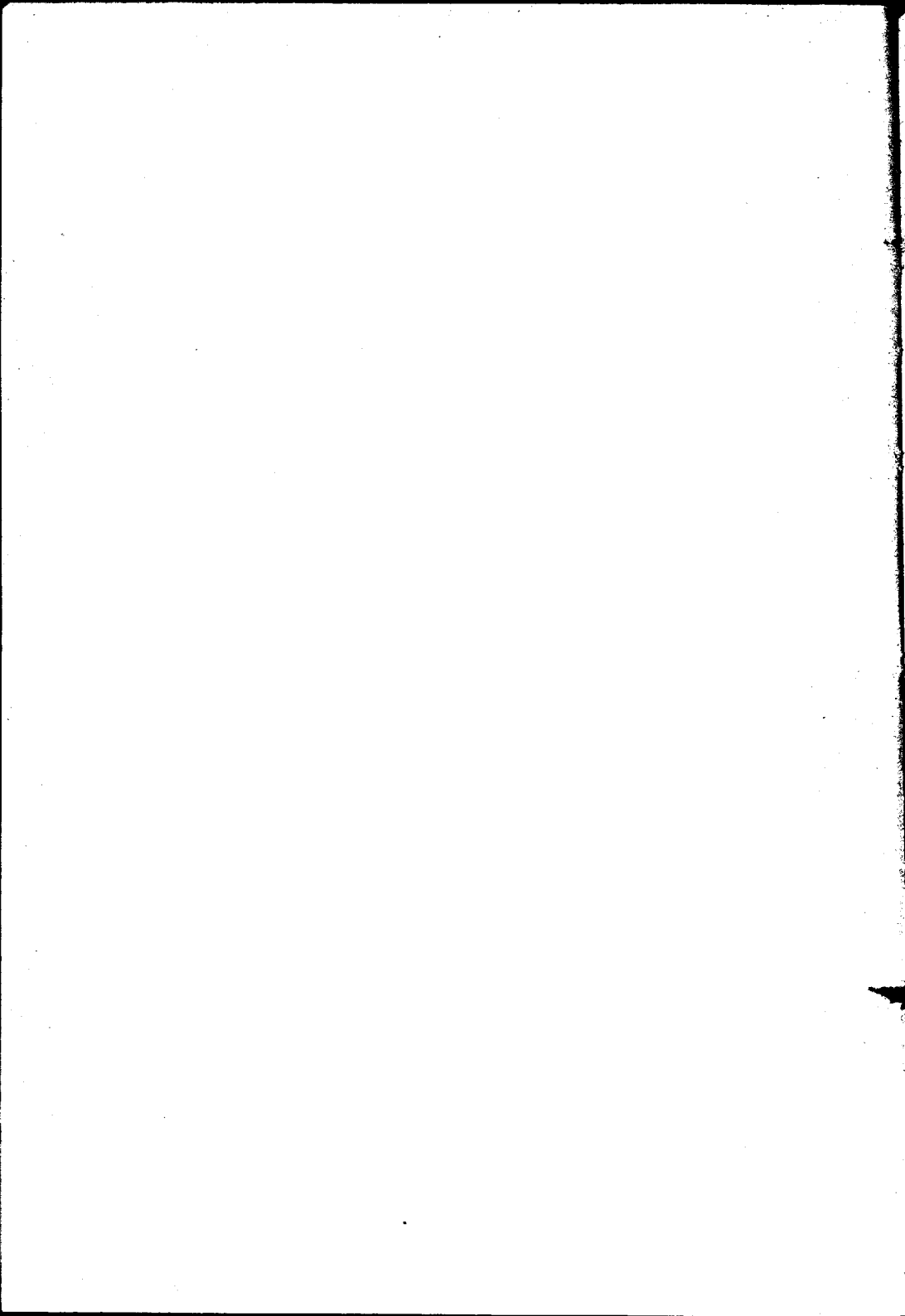


Seinem hochverehrten Lehrer  
Herrn Geheimrath Professor Dr. v. Wittich

in Dankbarkeit gewidmet

vom

*Verfasser.*



Die Frage nach der Thätigkeitsursache der sogenannten automatischen Centren hat, wie der grosse Umfang der einschlägigen Literatur beweist, das Interesse der Autoren auf das lebhafteste in Anspruch genommen. Trotzdem ist eine Erklärung für die hierher gehörigen Erscheinungen, welche in jedem Punkte einer Kritik Stand hält, bisher nicht gegeben. Am nächsten scheint man der Wahrheit gekommen zu sein in der Lehre von den Bedingungen für die Entstehung des Herzschlages. Der Weg, welchen man zur Erreichung dieses Zieles einschlug, war der, dass man die Thätigkeit des Herzens unter verschiedenen chemischen Einflüssen beobachtete und aus dem modificirten Verhalten desselben bestimmte Schlüsse zog. So fand Luciani<sup>1)</sup>, dass ein Froschherz, welches nach Unterbindung der Vorhöfe mit Blutserum gefüllt ist, nicht rhythmisch, sondern periodisch schlägt; nach Rossbach<sup>2)</sup> funktionirt das mit defibrinirtem Blut gefüllte Herz stets rhythmisch; dasselbe Resultat erreicht man bei Anwendung eines Serum, welches durch die Anwesenheit weniger rother Blutkörperchen röthlich gefärbt ist. Merunowitz<sup>3)</sup> bestätigte die Angabe von Luciani und fand ausserdem, dass die Spitze eines Froschherzen, welches

---

<sup>1)</sup> Berichte der mathem.-physik. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. 1873 p. 11.

<sup>2)</sup> e. l. 1874 p. 193.

<sup>3)</sup> e. l. 1875 p. 252.

durch Kaninchenblut, verdünnt mit Kochsalzlösung (von 0,6 %), gespeist wird, regelmässig schlägt; je weniger das Blut verdünnt ist, desto kräftiger sind die Contractionen, desto grösser die Excursionen, welche die Herzspitze macht. Leitet man längere Zeit nur Kochsalzlösung durch ein Froschherz, so hören die Contractionen schliesslich auf, treten aber auf die Anwendung von Blut oder Serum wieder ein. Die wässrige Lösung des alkoholischen Extractes von Serum gibt den Ventrikelmuskeln die durch Kochsalzlösung entzogene Leistungsfähigkeit gerade oder nahe so vollkommen wieder, wie das ganze Serum. Ein Unterschied zwischen dem Serum und dem Extract besteht nur insoweit, als bei dem letzteren eine schnellere Ermüdung eintritt. Eine Lösung von Serumasche wirkt nahezu wie Serum oder blutige Kochsalzlösung. Dieses ist jedoch nur der Fall, wenn die Asche in einem Volumen Wasser gelöst ist, welches dem des Serum gleich ist, aus welchem dieselbe dargestellt worden; bei stärkerer Concentration wird das Herz bald pulslos, wird jedoch durch Serum oder blutige Kochsalzlösung wieder erregbar. Von den Bestandtheilen der Serumasche ist das kohlensaure Natron ein wesentliches Belebungsmittel für das Herz, da mit dem Einströmen einer Lösung von kohlensaurem Natron in das Herz die erloschene Schlagfähigkeit wiederkehrt. Gaule<sup>1)</sup> zog aus dem Umstande, dass das durch Sodalösung zu kräftigem Pulsiren angeregte Herz bald ermüdet und eine zweite Durchspülung nicht mehr erträgt, sondern seine Leistungsfähigkeit für immer verliert, den Schluss, dass nicht die Kohlensäure, sondern nur das Alkali der Soda auf die Schlagfähigkeit des Herzens einwirke. Bestätigt wurde seine Ansicht durch Experimente, bei welchen er statt des kohlensauren Natron eine gewisse Menge Natron-

<sup>1)</sup> Archiv für Anatomie und Physiologie von His, Braune und du Bois-Reymond. 1878 p. 291.

hydrat der Kochsalzlösung zusetzte; bei dieser Versuchsanordnung hatte er Erfolge, wie sie Merunowicz nur von der Mischung von Kochsalzlösung und Blut gesehen hatte. Ueber den Einfluss von Gasen auf das Froschherz, welche unter normalen oder pathologischen Verhältnissen nur absorbirt oder in leicht zerlegbaren Verbindungen im Blute enthalten sind, haben Guire<sup>1)</sup> und Klug<sup>2)</sup> gearbeitet. Nach ersterem scheint der Sauerstoff der in das Herz geleiteten Flüssigkeit gleichgiltig zu sein, da dasselbe bei entgastem Blut und Serum noch kräftig pulsirte; auch Kohlenoxyd schwächte den erregenden Einfluss des Blutes auf das Herz nicht; dagegen erwies sich asphyktisches Blut ungeeignet, das Herz schlagfähig zu erhalten; schon kleine Mengen Kohlensäure schwächten den Herzmuskel merklich. Klug<sup>3)</sup> dagegen fand, dass an Sauerstoff reiches Blut zweifellos eine erregende Wirkung auf die Herzaktion ausübt. Das Serum zeigt unter der gleichen Bedingung nur einen sehr geringen Einfluss und ist nicht fähig, die fortschreitende Erschöpfung des Herzens aufzuhalten. Die störende Einwirkung des entgasten Blutes gelangt erst bei dem ermüdeten Herzen zum Ausdruck. Aus letzterem Umstande erklärt Klug die negativen Resultate der Versuche von Guire. Von Stickstoff und Wasserstoff sah Klug den Herzschlag in keiner Weise modificirt werden.

Diese über die Funktion des Herzens festgestellten Thatsachen zu Schlüssen auf analoge Verhältnisse in dem automatischen Centrum der Respiration zu verwerthen, war unzulässig, da der Herzmuskel allein schon rhythmische Thätigkeit zeigt, unabhängig von nervösen Einflüssen, während die Athmung nur von der Funktion bestimmter

1) e. l. 1878 p. 321.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie von His, Braune und du Bois-Raymond 1879 p. 435.

3) e. l.

Ganglienzellengruppen unterhalten wird. Es lag daher nahe, ähnliche Versuche auch in Bezug auf das Respirationscentrum zu machen; solche sind jedoch bisher noch nicht in solchem Umfange wie mit dem Herzen angestellt. Ein Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsverhältnisse des Athmungscentrum in ihrer Beziehung zu dessen Funktion dürfte daher nicht ganz ohne Interesse sein.

Bevor wir zu den Ergebnissen unserer eigenen Versuche übergehen, wollen wir die Thatsachen referiren, welche durch frühere Experimente festgestellt sind, und von welchen wir bei unsern Versuchen ausgingen.

Was zunächst das Versuchsthier betrifft, so ist bei allen diesen Arbeiten der Frosch benutzt, ebenso wie bei den analogen Experimenten über die Herzaktion, weil Kaltblüter allein die nöthige Widerstandsfähigkeit gegen die in Frage kommenden Eingriffe besitzen.

Ueber die Athmung dieses Thieres nach Hemmung der Blutzufuhr zu der medulla oblongata finden wir die ersten Angaben bei Vulpian<sup>1)</sup>, welcher erwähnt, dass die Respiration des Frosches einige Zeit nach der Unterbindung der Aorten aufhört. Anrep<sup>2)</sup> sah, dass nach Ligatur des Aortenbulbus nach 5—15 Minuten beschleunigter Athmung die letztere unter den Zeichen allgemeiner Schwäche des Thieres allmählig aufhört; ganz ebenso sollen sich nach ihm Frösche verhalten, denen man das Blut durch injicirte Kochsalzlösung ersetzt hat. Im Gegensatz zu letzterer Behauptung konstatariten Oertmann<sup>3)</sup> und Burkardt<sup>4)</sup>, dass die Athmung des Salzfrosches sich von der des normalen sehr

1) Sur l'abolition des propriétés et des fonctions des centres nerveux chez les grenouilles par suite de la ligature du bulbe aortique. — l'Institut 1864 N. 1599 p. 271.

2) Centralbl. f. medicin. Wissenschaften 1879 p. 915.

3) Pflüger's Archiv. Band XV.

4) Pflüger's Archiv. Band XVI.

wenig unterscheidet. Luchsinger und Sokolow<sup>1)</sup> haben die Wirkung der Abschneidung der Blutzufuhr zum Respirationcentrum sorgfältiger als Anrep studirt; mit demselben Gegenstande, sowie mit der Respiration der Salzfrösche beschäftigten sich etwa gleichzeitig Langendorff<sup>2)</sup> und Siebert<sup>3)</sup>. Da die letztgenannten Autoren in allen wesentlichen Punkten vollständig übereinstimmende Resultate haben, so mag der Kürze wegen eine Besprechung der einzelnen Arbeiten unterbleiben, und die in letzteren mitgetheilten Thatsachen im Zusammenhang angeführt werden: Bei fehlender Blutzufuhr zur medulla oblongata, mag dieselbe durch doppelseitige Aortenunterbindung oder durch schnelles Verbluten herbeigeführt werden, tritt zunächst eine irreguläre, verlangsamte und vertiefte Respiration ein. Auf sie folgt ein höchst charakteristisches, in gleicher Weise bei jedem Versuchsthier sich wiederholendes, periodisch aussetzendes Athmen, welches man treffend mit dem sogenannten Cheyne-Stokes'schen Phänomen verglichen hat, und welches ein Analogon findet in den periodisch auftretenden Contractionen von Froschherzen, welche mit Serum gefüllt sind (Luciani<sup>4)</sup>). Die Zahl der Athmungen der einzelnen Gruppen nimmt mit der Länge des Versuches mehr und mehr ab bis schliesslich nur einzelne, durch lange Pausen von einander getrennte Respirationen auftreten. Die Pausen nehmen an Dauer immer mehr zu, endlich hört die Athmung ganz auf, und zwar im Maximum 95, im Minimum 45 Minuten nach der Unterbindung resp. Durchschneidung des Aortenbulbus. Was die Athmungen der einzelnen Gruppen betrifft, so steigen dieselben meist treppenförmig an, sehr selten schliesst sich der aufsteigenden Treppe eine abstei-

1) e. l. Bd. XXIII. p. 183.

2) Arch. f. Anat. und Phys. His, Braune und du Bois-Reymond 1881 p. 241.

3) Inaugural-Dissertation. Königsberg in Pr., 28. Juni 1880.

4) l. c.

gende an; oft zeigen die Perioden doppelte Endathmungen. Während jeder Pause wird durch sensible Reizung der Haut eine ganze Gruppe von Athmungen ausgelöst. Wird die Ligatur entfernt, so stellt sich die normale Respiration wieder her und zwar um so schneller, je kürzere Zeit die Ligatur gelegen hat. Ist letzteres länger als 5 Stunden der Fall gewesen, so ist das Freigeben des Kreislaufes von keiner oder nur ganz vorübergehender Wirkung gefolgt. Besteht zur Zeit der Lösung der Ligatur der Typus der Respiration, dass nur noch einzelne Athmungen nach langen Pausen auftreten, so erscheint zunächst periodisches Athmen in Gruppen, letztere werden immer grösser, die Pausen immer kürzer, bis das Thier endlich rhythmisch respirirt. Frösche, deren Blut durch Kochsalzlösung (von 0,6—0,75%) ersetzt ist, zeigen nur selten ganz normale Athmung, sondern meist eine Modification derselben, welche den Uebergang darstellt zwischen rhythmischer und periodischer Athmung, und die auch bei Hemmung der Circulation in der medulla oblongata beobachtet werden kann. Diese Modification kann eine zweifache sein: entweder treten „eingeschobene Gruppen“ oder „aufgelöste Gruppen“ auf. Bei der ersten Art der Respiration sieht man, wenn man die Athmungskurve durch das Versuchsthier aufzeichnen lässt, bei sonst rhythmischem Athmen in bestimmten, gleichen Zeitabständen eine treppenförmige Zu- und Abnahme der Respirationstiefe sich bemerklich machen. Die „aufgelösten Gruppen“ geben folgendes Curvenbild: nach einer längeren Pause tritt eine Athmung auf, nach einer etwas kürzeren Pause zwei, und in immer kürzeren Intervallen folgen dann Gruppen von drei, vier, fünf und mehr Respirationen, bis wieder eine lange Pause entsteht, nach deren Ablauf das geschilderte Phänomen von neuem beginnt.

Mag nun der Salzfrosch ganz normal, oder mit „eingeschobenen“ oder „aufgelösten“ Gruppen athmen, immer

athmet er periodisch, sobald man den Aortenbulbus abklemmt. Wird die Klemme nach nicht zu langer Zeit wieder entfernt, so erscheint wieder derselbe Respirations-typus, welcher vor Anlegung der Klemme bestand, also eine, wenn nicht rhythmische, so doch der rhythmischen sehr nahe stehende Athmungsweise. Diese letztere Thatsache beweist, dass das durch Mangel an Ernährungsmaterial ge-lähmte Athmungscentrum nicht des Blutes bedarf, um wieder erregbar zu werden, sondern dass dazu eine beinahe voll-ständig blutfreie Salzlösung genügt. Dieses Faktum fordert dazu auf, die nutritive Bedeutung verschiedener, dem Frosch-blut mehr oder weniger ähnlichen Flüssigkeiten zu erforschen, wobei freilich, mögen dieselben Athmungen erregen resp. unterhalten oder nicht, der Vorbehalt zu machen wäre, dass die untersuchte Substanz nicht allein nährend, sondern auch reizend oder vielleicht nur reizend wirkt, oder dass sie zwar Ernährungsmaterial zuführt, letzteres aber wegen des Mangels innerer, funktioneller Reize in dem beobachteten Organ, nicht im Stande ist, die Funktion wachzurufen. Diese Fragen werden auch bei dem uns beschäftigenden Gegenstande offen bleiben müssen, so lange es noch nicht möglich ist, zwischen funktionellem und nutritivem Material scharf zu unterscheiden.

Um zu dem vorhin angedeuteten Zweck systematisch vorzugehen, müsste man nach einander folgende Fragen durch das Experiment zu beantworten versuchen:

1. Wird die periodische Athmung durch Transfusion des Blutes von einem andern Frosch ebenso beeinflusst wie durch die Autotransfusion (wenn man mit letzterem Aus-druck das Lösen der Aortenligatur bezeichnen darf)?
2. Wie verhält sich die Athmung des Frosches nach Transfusion des Blutes einer fremden Thierspecies?
3. Wirkt die Injection venösen und arteriellen Blutes verschieden?

4. Wie functionirt das Respirationscentrum bei Durchspülung mit Blutserum?

5. Wie bei einer solchen mit einer Lösung der einzelnen Aschenbestandtheile des Blutserum?

6. Spielt die Alkalescenz des Blutes eine wichtige Rolle?

7. Welche Erscheinungen hat die Injection einer Hämoglobinlösung zur Folge?

8. Ist der in der Injectionsflüssigkeit in grösserer oder geringerer Menge absorbirte Sauerstoff von Bedeutung?

Mit Ausnahme der unter 4 und 7 aufgestellten Fragen haben wir uns mit allen erwähnten Punkten, wenn auch nicht mit allen erschöpfend, beschäftigt.

Beginnen wir mit den Versuchen der Bluttransfusion.

## I. Bluttransfusion.

1. Dass Froschblut die periodische Athmung eines Frosches, wenn nicht zu lange Zeit nach der Verblutung desselben vergangen ist, wieder zur Norm zurückführen wird, war wohl sehr wahrscheinlich, jedoch sind gelungene Experimente in dieser Richtung von uns nicht verzeichnet. Dieser Misserfolg ist aber nur durch rein äussere Gründe bedingt gewesen. Einmal ist es sehr schwierig, durch Verbluten mehrerer Frösche die zur indirecten Transfusion nöthige Menge defibrinirten Blutes zu gewinnen, ausser wenn man etwa mehrere Dutzend grosser Frösche opfern wollte, dann aber scheiterten die Versuche directer Transfusion, bei welchen die Aorta eines Frosches mit der des andern durch eine Glaskanüle verbunden war, an der grossen Unruhe der Thiere.

2. Von der Injection von Froschblut musste daher Abstand genommen werden, was um so mehr geschehen konnte, als dieselbe mit dem Blut fremder Thierspecies solche Resultate lieferte, dass der Schluss einige Berech-

tigung hatte, dass die Froschbluttransfusion ebenso wirken würde, wie die Lösung der Ligatur des Aortenbulbus bei einem Frosch, der nach Unterbindung der genannten Arterie periodisch oder gar nicht mehr athmet. Genau beobachtet wurde der Einfluss von Kaninchen- und Meerschweinchenblut auf die Respiration. Ein Unterschied des Effectes bei der Benutzung von dem Blut der ersten oder letzteren Thierspecies konnte nicht festgestellt werden. Die Versuchsanordnung bei diesen Experimenten war folgende:

Das Herz und die Aorten eines in Rückenlage gefesselten Frosches wurden durch einen V-förmigen Hautschnitt, Resection des mittleren Sternaltheiles und Spaltung des Herzbeutels freigelegt, dann die linke Aorta angeschnitten, nachdem zwei Ligaturen unter dieselbe gebracht waren. Wenn der Frosch entblutet war, was an der fehlenden Füllung des Herzens und der grossen Gefässe erkannt wurde, und ca. 10 Minuten hindurch deutlich periodisch geathmet hatte, so wurde die Transfusion von defibrinirtem, mit der dreifachen Menge Kochsalzlösung (von 0,75%) verdünntem Blut eines der oben genannten Thiere vorgenommen. Dieselbe wurde so gemacht, dass in das periphere Ende der angeschnittenen Aorte eine Kanüle eingeführt wurde, welche durch einen Gummischlauch mit einer Mariotte'schen Flasche in Verbindung stand. Natürlich wurde darauf geachtet, dass alle Luft durch die zu injicirende Flüssigkeit aus dem Apparat vor der Benutzung desselben verdrängt war. Die Injection wurde unter einem constanten Druck von 35 cm ausgeführt. Bei einem Theil der Versuche begnügten wir uns nicht, die Athmung nur einfach mit dem Auge zu beobachten, sondern stellten dieselbe graphisch dar, weil gewisse Phänomene (ingeschobene und aufgelöste Gruppen) nur so mit genügender Deutlichkeit veranschaulicht werden. Die Curven wurden so gewonnen, dass die Kehlhaut des Frosches ihre Excursionen



mit einem einfachen Hebel, der dem von *Rauvier*<sup>1)</sup> zu Versuchen am Froschherzen gebrauchten nachgebildet war, auf das Papier eines *Ludwig'schen Kymographion* aufzeichnete. Zur Markirung der Zeit diente der von *Kemeniewicz*<sup>2)</sup> angegebene, von *Langendorff* modificirte *Transmissionschronograph*. —

Der unmittelbare Effect der auf die eben angegebene Weise ausgeführten Transfusion von Kaninchen- oder Meer-schweinchenblut war der, dass die in Folge der Verblutung periodisch athmenden Frösche sofort regelmässig und tief respirirten, noch bevor eine Füllung des Herzens mit der Blutflüssigkeit eingetreten war. Nach ca. 5 Minuten wurde dann die Athmung unregelmässig, ohne einen bestimmten Typus zu zeigen, wie man dieses auch während der Kochsalztransfusion fast immer beobachtet. War dem Frosch nun eine seinem Volumen entsprechende Menge von Blut incorporirt, d. h. waren das Herz und die Gefässe gut gefüllt, so wurde mit der Injection geendet: die Aorta, welche angeschnitten war, wurde peripher und central unterbunden, die Kanüle entfernt, die Wunde durch Annähen des V-förmigen Hautlappens gedeckt. Jetzt athmeten die Frösche wieder absolut regelmässig. Wurden sie losgelassen, so sprangen sie munter umher, als ob sie keinem Eingriff unterlegen wären. Dieser Zustand hielt  $\frac{3}{4}$  bis höchstens  $1\frac{1}{2}$  Stunden an, dann machten sich eine kurze Zeit hindurch eingeschobene Perioden bemerkbar, dann reine periodische Athmung. Die Motilität der Thiere wurde immer geringer, bis schliesslich der Tod eintrat. Wann letzterer erfolgte, ist mit Genauigkeit nicht eruirt, da wir das Thier während des periodischen Athmens nicht länger

<sup>1)</sup> *Leçons d'Anatomie générale*. 1880 p. 42.

<sup>2)</sup> *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*. III. Abth. 1876. Dec.-Heft.

als  $1\frac{1}{2}$  Stunden beobachtet haben. Jedenfalls haben wir constatirt, dass der Tod bei unseren Versuchsthiereu nicht innerhalb der ersten  $3\frac{1}{2}$  Stunden nach der Transfusion erfolgt.

Während der Zeit des periodischen Athmens konnte durch jeden sensiblen Reiz eine Periode von Respirationen ausgelöst werden. Bestanden bereits lange Pausen zwischen den einzelnen Athmungsgruppen oder hatte die Respiration vor nicht zu langer Zeit cessirt, so sahen wir in einzelnen Fällen (bei den ersten Versuchen war leider auf diese Erscheinung nicht geachtet) auch das Herz periodisch functioniren. Es lag nun nahe, daran zu denken, dass das periodische Athmen des Thieres bedingt war durch eine nur periodische Speisung der medulla oblongata mit Ernährungsmaterial durch das nicht rhytmisch arbeitende Herz. Dagegen sprach aber zunächst der Umstand, dass das Herz noch eine ganz regelmässige Action zeigte, während bereits längere Zeit periodisches Athmen bestand; ferner war weder eine zeitliche theilweise Coincidenz noch eine Aufeinanderfolge der periodischen Function der beiden betheiligten Organe zu bemerken.

Bei der Section der Frösche fand man in den Gefässen und frei in der Bauchhöhle eine rothe, unter dem Mikroskop diffusingirt erscheinende Flüssigkeit. Auffallend war, dass, während das gegen Ende der Transfusion aus dem centralen Aortenende ausfliessende Blut nur Blutkörperchen des fremden Thieres und nur in manchen Präparaten einige wenige Froschblutkörperchen enthielt, bei Fröschen, welche mehrere Stunden nach der Transfusion gelebt hatten, stets in jedem Präparat der aus den Gefässen entnommenen Flüssigkeit neben stark veränderten Körperchen des fremden Blutes eine nicht unbedeutende Zahl mehr oder weniger alterirter, aber auch intakter Froschblutkörperchen zu finden war. Da wir in manchen Fällen 30, ja einmal sogar

40 ccm verdünnten fremden Blutes durch das Gefässsystem geleitet hatten, um alles Froschblut, welches nach der Verblutung etwa noch vorhanden war, sicher auszuspülen, so ist dieses Verhalten wohl nur darauf zurückzuführen, dass das in den abgebundenen Pfoten stagnirende Blut nach dem Losbinden des Thieres wieder in die Circulation gelangt war.

Aus dem Gesagten würde folgen, dass das Athmungscentrum des Frosches einige Zeit hindurch von fremdem Thierblut funktionsfähig erhalten werden kann, dass dann aber ein allmähliges Absterben des genannten Organes eintritt. Ob dieses darauf beruht, dass das fremde Thierblut direct, aber nur sehr langsam auf die medulla oblongata als Gift wirkt, oder ob durch die Lymphe und Gewebsflüssigkeiten des Frosches das Blut von Warmblütern zunächst in seiner Beschaffenheit verändert (Diffusion des Blutfarbstoffes) und dadurch zur Ernährung von Ganglienzellen untauglich gemacht wird, muss unentschieden bleiben. Vielleicht geben Transfusionen von Hamoglobulinlösung über diesen Punkt einigen Aufschluss.

Wollten wir als Beleg für das oben Referirte die Protokolle unserer 8 einschlägigen, gelungenen Versuche beibringen, so hiesse dieses bei der Uebereinstimmung der Resultate aller (da nach der Art der Versuche ein Referat in Form einer Tabelle nicht möglich ist), acht Mal genau dasselbe wiederholen mit geringer Modification in unwesentlichen Punkten (Anzahl der Athmungen, Länge der Pausen beim periodischen Athmen etc.). Es möge daher genügen, nur einen Versuch in extenso mitzuthellen: Ein grosser Frosch wird in Rückenlage gefesselt und in der oben angegebenen Weise das Herz und die Aorten freigelegt. Nachdem man ihn von diesem Eingriff sich hat vollkommen beruhigen lassen, athmet er 36 Mal in der Minute. Die linke Aorta wird angeschnitten. Nach 10 Minuten treten

am Ende einer Gruppe von allmählig sich vertiefenden Athmungen zwei Athmungen mit den Zeichen von Dyspnoe (Maulaufsperrern) ein; 20 Minuten nach der Aortendurchschneidung constatirt man, dass zwischen den einzelnen Gruppen vertiefter Respirationen  $2\frac{1}{2}$  Minute flacher Athmung besteht. 30 Minuten nach der begonnenen Verblutung cessirt die Respiration für Pausen von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Minuten; nach diesen folgen Athmungsgruppen von 6 bis 8 Athmungen:

7 Athmungen,  $1\frac{1}{4}$  Minuten Pause, 8 Athmungen,  $1\frac{1}{2}$  Minuten Pause, 5 Athmungen, 1 Minute Pause, 7 Athmungen,  $1\frac{1}{2}$  Minuten Pausc. — Die periodische Athmung wird 10 Minuten hindurch beobachtet: dann wird unter die angeschnittene Aorta eine doppelte Ligatur gelegt, in das periphere Aortenende die Kanüle der Mariotte'schen Flasche gebracht und nun, nach Befestigung der Kanüle durch Zuschnüren der einen Ligatur, die Transfusion von defibrinirtem Kaninchenblut gemacht, welches mit Kochsalzlösung von 0,75% auf das dreifache Volumen verdünnt war. Der angewandte Druck beträgt 35 cm. Während der Transfusion zunächst grosse Unruhe und ganz unregelmässige Athmung. Nach Verlauf von 4 Minuten regelmässige Athmung von 35 in der Minute. Nach 8 Minuten sind 15 ccm der zu transfundirenden Flüssigkeit verbraucht. Ein Präparat des aus dem centralen Aortenende fliessenden Blutes zeigt nur Kaninchenblutkörperchen, ebenso ein zweites; in einem dritten werden drei Froschblutkörperchen gefunden. Die Kanüle wird entfernt, die Aorta peripher und central unterbunden. Nachdem das Thier wieder zur Ruhe gekommen, athmet es 36 Mal in der Minute. Der Frosch wird nach Verschluss der Hautwunde durch die Naht losgebunden. Nach 6 Minuten springt er umher; Athmung regelmässig, in derselben Frequenz wie vorhin. Eine halbe Stunde nach Beedigung der Transfusion wird die Beobachtung, da der Frosch sich wie ein normaler ver-

hält, auf  $1\frac{1}{2}$  Stunden unterbrochen. Nach Ablauf dieser Zeit findet man das Thier schlaff dasitzen, es athmet periodisch: 5 Athmungen, 2 Minuten Pause, 6 Athmungen,  $1\frac{1}{2}$  Minuten Pause, 4 Athmungen, 2 Minuten Pause, 5 Athmungen; nach  $\frac{3}{4}$  Minuten Keifen der Pfote: letztere wird an den Leib angezogen, zugleich erfolgen 3 Athmungen. Nach einer Stunde wird das Thier todt gefunden. Section: in der Bauchhöhle etwas röthliche Flüssigkeit, welche unter dem Mikroskop diffus roth gefärbt erscheint. Alle Organe sind von normal rother Farbe, die Blutgefäße der Lungen und des Mesenterium sind gut gefüllt. In den Capillaren des letzteren findet man unter dem Mikroskop eine diffus-roth tingirte Flüssigkeit, in welcher Kaninchen und Froschblutkörperchen suspendirt sind. Erstere, an Zahl überwiegend, sind stark verändert (geschrumpft, Morgensternform), von letzteren sind einige wenige intakt.

3. Da bei dem einfachen Verbluten des Thieres immer eine, wenn auch geringe Menge seines Blutes in den Gefäßen zurückblieb, die sich dann mit dem injicirten fremden Blute mischen und nach bekannten Erfahrungen auf dieses ungünstig einwirken musste, so wurde vier Mal bei Fröschen das Blut zuerst durch Kochsalzlösung ausgespült. Dadurch wurde die deletäre Einwirkung beider Blutarten auf einander ausgeschlossen. Die Kanüle wurde drei Mal in die vena abdominis mediana, ein Mal in die aorta eingeführt, letzteres, um den Einwand zu vermeiden, welcher bei den ersten drei Versuchen gemacht werden konnte: dass die durch die Transfusion in die Vene beeinflusste Herzkraft auf die Speisung und Funktion der medulla oblongata für das Resultat des Versuches von Einfluss sei. Sobald aus dem peripheren Ende der angeschnittenen Vene eine ganz wasserhelle Flüssigkeit kam, wurde mit der Blutinjection begonnen. Um bei dem Wechseln der Injectionsflüssigkeit an dem Versuchsthier nicht zu rühren, wandten wir bei

diesen und ähnlichen, weiter unten zu besprechenden Fällen, folgenden Apparat an: Von zwei graduirten Büretten, aus denen leicht Mariotte'sche Flaschen hergestellt werden konnten, stand jede mit je einem Schenkel einer Y-förmigen Kanüle durch einen Gummischlauch in Verbindung, der durch eine Klemmschraube verschlossen werden konnte; der dritte Schenkel der Kanüle trug einen kurzen Schlauch, in dessen freiem Ende ein Schenkel einer kleinen T-förmigen Kanüle steckte. Der zweite Schenkel derselben war mit einem kurzen, durch eine Serre-fine verschliessbaren Gummischlauch armirt, während der dritte mit der in das Gefäss einzuführenden Kanüle verbunden war. Soll dieser Apparat angewandt werden, so wird nach Füllung der Büretten nur die Klemmschraube eines Schlauches offen gelassen und durch die zuerst zu injicirende Flüssigkeit die Luft aus dem an die Büretten sich anschliessenden Theil des Apparates verdrängt. Während der nun folgenden Transfusion muss natürlich die seitliche Ausflussöffnung durch die Serre-fine geschlossen sein. Beim Wechseln mit der Injectionsflüssigkeit wird die erste Klemmschraube geschlossen, durch Oeffnen der zweiten der andern Flüssigkeit der Weg freigegeben und durch kurzdauernde Entfernung der Serre-fine für eine schnellere Verdrängung der ersten Flüssigkeit durch die zweite aus dem unteren Theil des Apparates gesorgt. Die Vortheile eines solchen Verfahrens bestehen darin, dass man an der in dem Blutgefäss liegenden Kanüle beim Wechseln der Flüssigkeit nicht zu zerren braucht, dass jeder Lufteintritt sicher vermieden wird, dass das Wechseln schnell, ja fast momentan erfolgen kann, dass endlich Druckdifferenzen bei beiden Transfusionen umgangen werden können.

Wurde nun mit diesem Apparat in der angegebenen Weise nach Verdrängung des Blutes durch Kochsalzlösung die Injection von verdünntem Kaninchenblut gemacht, so

verhielten sich die Frösche genau so wie solche, denen nach Entblutung sofort Blut injicirt war, d. h. während das fremde Blut in ihrem Kreislauf circularte, athmeten sie eine Zeit hindurch regelmässig, dann trat periodisches Athmen, schliesslich der Tod ein. Das Sectionsresultat war genau dasselbe wie oben angegeben, auch in Bezug auf die Anzahl der Froschblutkörperchen. Da also die vollkommene Entfernung des Froschblutes und das Vermeiden einer Vermischung desselben mit Kaninchenblut (es wurden bei diesen Versuchen die Frösche nicht losgebunden) ohne Einfluss auf das Resultat war, so dürfte daraus folgen, dass die Gewebe und Parenchymsäfte des Frosches auf fremdes Blut so wirken, dass letzteres zur Ernährung der medulla oblongata untauglich wird.

4. Um zu untersuchen, ob die Speisung der medulla oblongata mit stark arteriellem Blut bei Fröschen denselben Effect haben wird, wie er in den vorigen Versuchen vorhanden war, oder ob etwa, wie man nach der Theorie der Apnoe bei Warmblütern vermuthen könnte, bei Transfusion arteriellen Blutes eine ähnliche Erscheinung beim Frosch ebenfalls eintritt, wurden folgende Versuche angestellt:

Einem in Rückenlage gefesselten Frosch werden die Aorten und das Herz freigelegt. Die linke Aorta wird angeschnitten; 12 Minuten darauf folgender Typus der Athmung:

4 Athmungen, 1½ Minuten Pause,

5 " 1½ " "

5 " 1¾ " "

20 Minuten nach dem Anschneiden der Aorta wird die Kanüle des zuletzt beschriebenen Apparates in das periphere Aortenende eingeführt und gewöhnliches defibrirtes, mit zwei Volumen Kochsalzlösung verdünntes Meerschweinchenblut injicirt. Anfangs unregelmässige Athmung, dann wird letztere regelmässig: 36 Respirationen in der Minute. Nach Verbrauch von 10 cbem Blut wird solches injicirt,

welches durch Einleiten von Sauerstoff stark arterialisirt ist. Bei diesem Wechsel wird an dem Thiere selbst nichts gerührt. Anzahl der Athmungen abwechselnd 35 und 36 in der Minute. Als 10 ccm injicirt sind, wird wieder gewöhnliches Blut transfundirt. Anzahl der Athmungen 36 oder 35 pro Minute. Nach Abfluss von 10 ccm wird wieder arterielles Blut injicirt. Respirationsfrequenz bleibt dieselbe. Nochmals wird gewöhnliches und darauf arterielles Blut injicirt, ohne Einfluss auf die Respiration.

Zwei andere Versuche gaben genau dasselbe Resultat. Der Kürze wegen mögen die Zahlen der Versuche in einer Tabelle folgen:

Versuchs- Nummer.	Zahl der Athmungen des normalen Thieres.	Zahl der Athm. während Injection gewöhnl. Blutes.	Zahl der Athm. während Injection arteriellen Blutes.
1	36	35 in 1 Minute	36 in 1 Minute
		36 = 1 =	36 = 1 =
		35 = 1 =	36 = 1 =
2	40	40 = 1 =	39 = 1 =
		39 = 1 =	40 = 1 =
		39 = 1 =	40 = 1 =
3	37	38 = 1 =	37 = 1 =
		37 = 1 =	37 = 1 =
		37 = 1 =	37 = 1 =

Drei Mal wurde bei jedem Thier der Wechsel der beiden Blutsorten vorgenommen; immer unterlag die Anzahl der Respirationen nur den oben verzeichneten, in den Grenzen der Norm befindlichen Schwankungen. Nie trat eine auffallende Abnahme der Respirationsfrequenz oder gar Apnoe ein bei der Transfusion des stark arteriellen Blutes. Auffallend kann dieses Factum dann nicht sein, wenn man bedenkt, dass man sehr oft in den Venen intacter Frösche ganz hellrothes, arterielles Blut findet, ohne dass diese Thiere dabei Apnoe zeigen, und dass man umgekehrt jene hochgradigen Erscheinungen von Dyspnoe, wie man

sie bei Warmblütern erzeugen kann, bei Fröschen selbst nach Aortenligatur nicht zu sehen bekommt.

Aus der ganzen Reihe von Experimenten mit Bluttransfusion kommen wir für die Athmung des Frosches zu folgenden Sätzen:

1. Das Blut einer fremden Thierspecies kann das in seiner Ernährung beeinträchtigte oder seiner Nahrungsflüssigkeit zum grossen Theil beraubte Respirationcentrum wieder zu normaler Funktion bringen und einige Zeit hindurch dabei erhalten.

2. Dauernd ist dieser Effect nicht: die Athmung geht allmählich über in den Typus der eingeschobenen, dann der wahren Perioden und hört schliesslich ganz auf, mag dieses darauf beruhen, dass die Gefässe des Frosches für Säugethierblut abnorm durchgängig sind, oder dass die Lymphe und Parenchymsäfte des Frosches solche Veränderungen in dem fremden Blut hervorrufen, dass es für die Ernährung der Organe untauglich wird.

3. Der Sauerstoffgehalt des Blutes wirkt auf die Respiration des Frosches nicht so modificirend, wie es beim Säugethier der Fall ist.

## II. Aschenbestandtheile des Serum.

Nach Feststellung dieser Thatsachen wandten wir uns zu Versuchen mit dem Körper, welcher in der bei weitem überwiegenden Menge in den Aschenbestandtheilen des Serum (85,2% beim Kaninchen) vorhanden ist: dem Kochsalz.

### 1. Kochsalztransfusion.

Wie dieses bei den zahlreichen und genauen Beobachtungen, welche, wie oben erwähnt, schon früher mit der Kochsalzlösung gemacht waren, zu erwarten war, konnten wir nur die alten Angaben bestätigen, ohne etwas wesentliches hinzuzufügen. Nur auf einen Punkt, den wir nirgend erwähnt finden, möchten wir aufmerksam machen. Injicirt

man nämlich Fröschen, die durch Verblutung zu periodischem Athmen gebracht sind, Kochsalzlösung in die Aorta zu einer Zeit, in welcher die Pausen zwischen den Perioden noch nicht länger als  $2\frac{1}{2}$  Minuten sind, so respirirt der Frosch normal, so lange die aus dem centralen Ende des Gefässes austretende Flüssigkeit noch röthlich tingirt ist; fliesst dieselbe ganz klar ab, so zeigt der Frosch das oben geschilderte Verhalten des Salzfrösches. Einer der sechs als gelungen notirten Versuche mag als Belag angeführt werden.

Ein Frosch, welcher in der schon wiederholt angegebenen Weise präparirt ist, wird durch Anschneiden der Aorta verblutet.

Fünfzehn Minuten nach dem Anschneiden des Gefässes besteht Athmung nach folgendem Typus:

8	Athmungen,	$1\frac{3}{4}$	Minuten	Pause,
7	„	2	„	„
7	„	$2\frac{1}{4}$	„	„
8	„	2	„	„

Es wird mit einer Mariotte'schen Flasche Kochsalzlösung injicirt. Sofort athmet das Thier regelmässig während  $3\frac{1}{2}$  Minuten; dann tritt unregelmässige Athmung ein. Aus dem centralen Aortenende fliesst jetzt klare Flüssigkeit ab, während im Beginn der Transfusion dieselbe röthlich durch Blut tingirt war.

## 2. Versuche mit alkalischer Kochsalzlösung.

Da die bisher angeführten Daten in vielen Punkten Analogien mit den oben citirten Arbeiten über die Function des Froschherzens bieten, so liegt es nahe, die Versuche Gaule's<sup>1)</sup> nachzuahmen, welcher gefunden hatte, dass Natron enthaltende Kochsalzlösung (in der Concentration von 0,005:100) das entblutete Herz zu kräftigeren und anhaltenderen Contractionen anregt als blosse Kochsalzlösung.

<sup>1)</sup> l. c.

Um so mehr musste man an eine Analogie in dieser Hinsicht denken, als bereits früher der günstige Einfluss von Alkalien auf eine andere Leistung organischer Substanz, die Flimmerbewegung von Virchow<sup>1)</sup> entdeckt und von Engelmann<sup>2)</sup> näher studirt und beschrieben ist. Der Umstand ferner, dass von Funcke u. A. angegeben wird, dass bei der Thätigkeit von Nervensubstanz Säure entsteht, liess es möglich erscheinen, dass eine alkalische Kochsalzlösung die Ermüdung der medulla oblongata länger hinauschiebt und dieses Organ functionstüchtiger macht als reine Kochsalzlösung. Wir injicirten daher Fröschen abwechselnd gewöhnliche und Natron enthaltende Kochsalzlösung und zwar, um den Einwand einer abgeänderten Herzthätigkeit zu vermeiden, in die Aorta. Zunächst benutzten wir dazu eine Lösung, welche in 100 Theilen 0,1 Theil Natron enthält, da eine Lösung von der Concentration, von welcher Gaule angiebt, dass sie am günstigsten auf das Herz wirke (0,01 : 200), auf die Athmung ohne Einfluss war. Mit der einen und der andern Flüssigkeit wurden je 3 Versuche gemacht. Aus jeder Reihe mag je ein Beispiel genauer angeführt werden:

a) Einem Frosch, welchem Herz und Aorten freigelegt sind, und welcher nach diesem Eingriff 36 Athmungen in der Minute macht, wird in das periphere Ende der angeschnittenen Aorta mittelst des oben beschriebenen, aus zwei Büretten bestehenden Apparates zuerst gewöhnliche Kochsalzlösung injicirt unter einem Druck von 35 cm. Der Frosch athmet in 1 Minute 20 bis 22 Mal. Nach Verbrauch von 10 cbcm Flüssigkeit wird die von Gaule angegebene Mischung injicirt. Die Respirationsfrequenz schwankt zwischen 21 und 23 pro Minute. Nachdem 10 cbcm von der alkalischen Kochsalzlösung transfundirt wird, wird mit der Flüssigkeit wieder gewechselt; ein

1) Virchow's Archiv u. s. w. 1854. Bd. IV.

2) Flimmerbewegung. 1868 p. 45.

Einfluss auf die Athmung macht sich nicht geltend. Ebenso wenig ist dieses der Fall, als nochmals die alkalische Lösung angewandt wird.

b) Die Versuchsanordnung ist dieselbe wie im vorigen Experiment, nur hat die alkalische Lösung die Concentration von 0,1 : 100. Während der Injection von reiner Kochsalzlösung athmet der Frosch, dessen normale Respirationenfrequenz 40 pro Minute war, 20 Mal in derselben Zeit. Nach Verbrauch von 10 ccm der Lösung wird die alkalische Flüssigkeit transfundirt. Jetzt steigt die Respirationenfrequenz auf 35 bis 36 in der Minute. Nachdem 10 ccm injicirt sind, wird mit der Flüssigkeit gewechselt, worauf das Thier 20 bis 22 Mal in der Minute athmet. Noch einmal wird durch die alkalische Lösung die Zahl der Athmungen auf 33 gehoben, dann aber muss der Versuch als beendet angesehen werden, weil der Frosch oedemetoes wird. — In folgender Tabelle mögen die Resultate der beiden angeführten und der vier übrigen Versuche zusammengestellt werden, indem wir auf das Protokoll der letzteren der Kürze wegen verzichten.

Versuchsnummer.	Normale Athmung in 1 Minute.	10 ccm Kochsalzlösung. Zahl der Athm. in 1 Minute.	10 ccm Kochsalzl. + Natron. Zahl der Athm. pro Minute.
I. Versuche mit Gaule's Lösung (0,01 : 200).			
1	36	20—22	23
2	37	18	20
3	38	19	19
II. Versuche mit starker alkalischer Lösung (0,1 : 100).			
1	40	20	35
2	40	21	37
3	39	periodisches Athmen. 4 R. 1—1½ Minuten Pause.	periodisches Athmen. 4—6 R. ¼—½ Min. Pause.

Hinzugefügt mag werden, dass bei jedem Thier der Wechsel der Injectionsflüssigkeit so oft vorgenommen wurde, bis dasselbe durch die Durchspülung mit relativ grossen Flüssigkeitsmassen von so grossem Diffusionsvermögen anfang, oedematoes zu werden. Der Effect der späteren Injectionen alkalischer Lösung war bei demselben Thier stets derselbe wie der der ersten Transfusion. Aus der zweiten Tabelle nun kann man, besonders wenn man bedenkt, dass der Versuch mit demselben Thier mehrere Male mit demselben Resultat gemacht war, den Schluss ziehen, dass ein Alkaligehalt von gewisser Grösse bei der Function der medulla oblongata von Bedeutung sei. In der ersten Versuchsreihe finden wir die Alkalescenz der Flüssigkeit ohne deutlichen Einfluss auf die Athmung. Daraus dürfte folgen, dass hier die Neutralisation der supponirten sauren Stoffwechselproducte keine so vollkommene war, wie in den letzten Versuchen. Es scheint danach, da Gaule die Concentration des Alkali von 0,01 : 200 für das Herz als die wirksamste angiebt, als ob der Stoffumsatz in der medulla oblongata ein regerer sei als in den Ganglien des Froeschherzens, oder als ob die Masse des ersteren Organs die letzteren an Volumen übertrifft.

### III. Versuche mit sauerstofffreien Flüssigkeiten.

Bisher hatten wir Flüssigkeiten angewandt, bei welchen eine grössere oder geringere Menge von absorbirtem Sauerstoff vorausgesetzt werden musste, da dieselben der Luft längere Zeit exponirt gewesen waren. Um nun zu sehen, wie viel bei den Versuchen mit Kochsalzlösung auf Rechnung des absorbirten Sauerstoffes zu setzen sei, wurde verbluteten, periodisch athmenden Fröschen eine von Sauerstoff befreite Lösung von Kochsalz abwechselnd mit der gewöhnlichen Lösung injicirt. Erstere wurde so dargestellt,

dass man eine gemessene Quantität Kochsalzlösung von 0,75 % mehrere Minuten sieden liess und dann, um die durch Verdampfen des Wassers geänderte Concentration wieder auf der ursprünglichen Grad zu bringen, mit ausgekochtem destillirtem Wasser auf das vor dem Kochen gemessene Volumen brachte. Darauf wurde die Flüssigkeit schnell und ohne Schütteln in die Bürette gebracht und durch eine Schicht von Oel von der Luft abgeschlossen. — Die Sauerstoff enthaltende Lösung wurde, um sie so sauerstoffreich als möglich zu machen, mit Luft geschüttelt. Die Resultate der hierher gehörenden Versuche, welche analog den im vorigen Abschnitte referirten angestellt wurden, sind in folgender Tabelle zusammengestellt, in welcher die eingeklammerten Zahlen der dritten Rubrik die Pausen während des periodischen Athmens in Minuten angeben:

Versuchs- Nummer.	Normale Athm. in 1 Minute.	Periodisch. Athm. nach Verblutung.	8 ebeu ausge- kochte Koch- salzlösung. Zahl d. Athm. pro Minute.	8 ebeu O-reiche Koch- salzlösung. Zahl d. Athm. pro Minute.
1	36	6 (1½)	19	19
2	35	5 (1¼)	19	19—20
3	40	7 (1)	22	21—22
4	39	4 (2)	20	20

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass die Athmung des Frosches genau dieselbe ist, mag sein Athmungscentrum mit sauerstoffreichem oder sauerstoffreichem Material gespeist werden. Diese Thatsache ist ein Analogon zu dem Resultat, welches die oben angeführten Versuche mit stark arteriellem und nicht arterialisirtem Blut gegeben haben.

#### IV. Milchtransfusion.

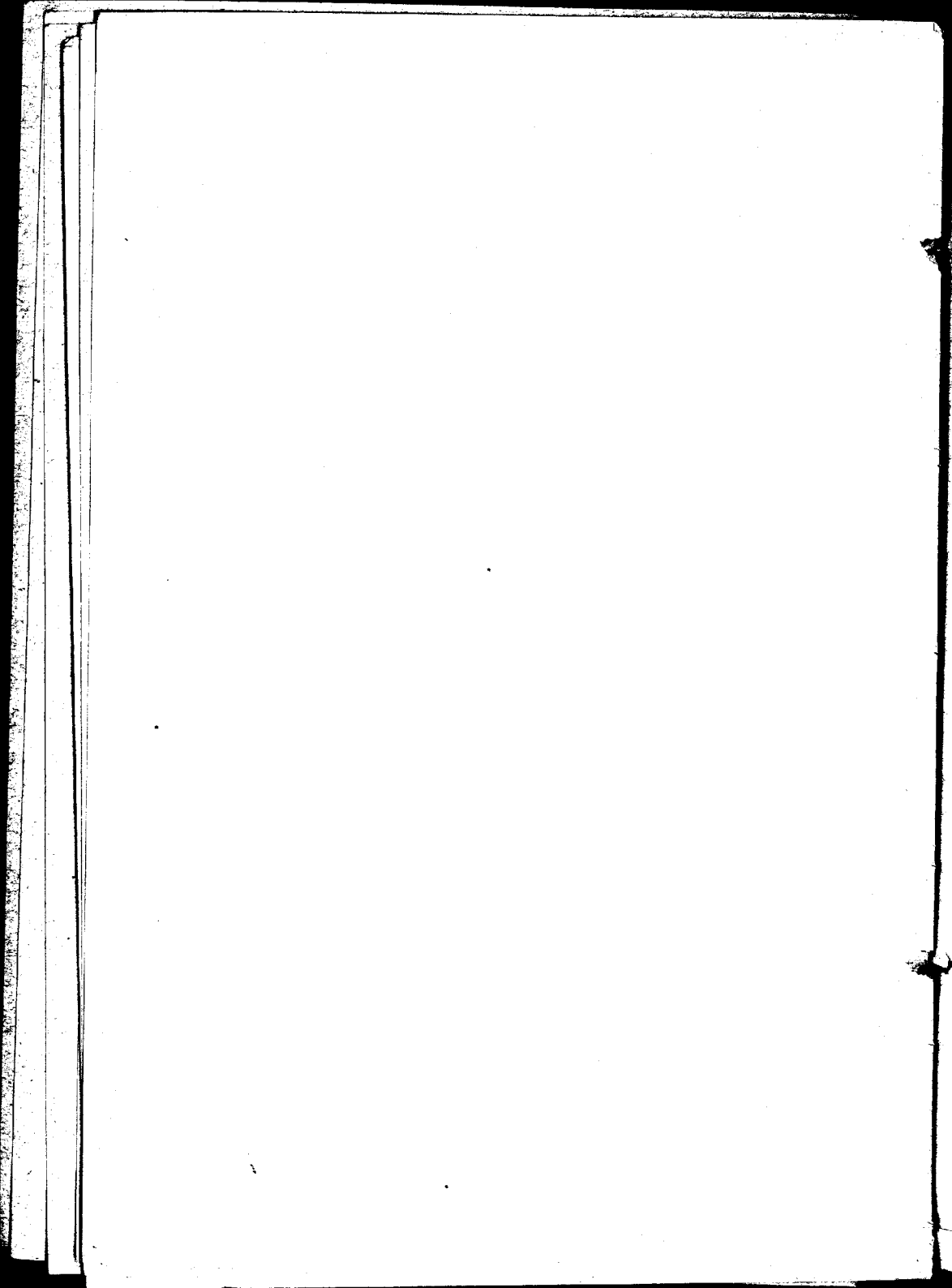
Da Kronecker das ermüdete Froschherz durch Milch zu grösserer Arbeitsleistung gebracht hat, so versuchten

wir auch diese Flüssigkeit in Bezug auf ihren etwaigen Einfluss auf das Athmungscentrum. Die entbluteten Fröschen in die Aorte injicirte Kuhmilch reagirte ein Mal schwach alkalisch, ein Mal schwach sauer, ein Mal wurde die Säure durch vorsichtigen Zusatz von Sodalösung abgestumpft. Das gemeinsame Ergebniss aller drei Experimente war das, dass die Thiere gleich nach Beginn der Transfusion zu athmen aufhörten, das Herz in unregelmässigem Contractionszustand stille stand, und fibrilläre Muskelzuckungen auftraten. Worauf dieser deletaere Einfluss beruhte, muss bei der geringen Anzahl von Beobachtungen vorläufig unentschieden bleiben.

Die Folgerungen, welche wir aus dem oben Mitgetheilten zu ziehen uns berechtigt glauben, sind folgende: Sauerstoff scheint für das Leben des Centralnervensystems des Frosches schon in minimaler Menge zu genügen, wie dieses schon die Versuche von Oertmann bewiesen haben. Die Unterbindung der Aorten wirkt also nicht allein und in erster Reihe durch die Sauerstoffentziehung auf die medulla oblongata schädlich, sondern wegen der Entziehung des gesammten Nährmaterialies. Die Kochsalzlösung fungirt bei Salzfröschen nicht als Sauerstoffträger zum Athmungscentrum. Wahrscheinlich ist es, dass sie dadurch die Athmung bis zu einem gewissen Grade unterhält, dass sie zurückgebliebene Blutreste aufschwemmt und so nutzbar macht, oder, was noch natürlicher erscheint, dadurch, dass sie Stoffwechselprodukte, welche auf die medulla oblongata lähmend und zerstörend wirken, fortschafft. Ob der Salzgehalt der in Rede stehenden Flüssigkeit für die Athmung wesentlich ist, könnte nur durch Versuche mit Transfusion von destillirtem Wasser entschieden werden. An der Schädlichkeit des letzteren für thierische Gewebe im Allgemeinen

scheitert leider ein solcher Controlversuch. Aus der Annahme einer rein mechanischen Wirkung der Kochsalzlösung würde es sich auch erklären lassen, warum der Salzfrosch höchstens nur einige Tage am Leben bleibt: Die medulla oblongata funktionirt auf Kosten ihrer eigenen Spannkraft und auf Kosten der ihr allmählig in geringer Menge zugeführten Lymphe. Ist dieser Vorrath verbraucht, so hört die Function auf. Den besonders günstigen Einfluss der alkalischen Kochsalzlösung auf die medulla oblongata dürfte man daraus erklären, dass sie die supponirten sauren Stoffwechselprodukte neutralisirt, oder dadurch, dass sie die zurückgebliebenen Blutreste, wie Kronecker dieses für das Herz annimmt, besser ausschwemmt und so mehr verwertbar macht. Das Blut fremder Thierspecies wirkt wohl anfangs theils ernährend, theils wohl nur mechanisch wie die Kochsalzlösung; dasselbe entwickelt aber relativ schnell deletäre Einflüsse auf das Respirationcentrum.

---



## Thesen.

---

1. Die Kaltwasserbehandlung ist bei der Pneumonie nicht als Regel aufzustellen.

2. Die Operation der Blasenscheidenfisteln nach einer präparatorischen Behandlung derselben ist der sofortigen Operation vorzuziehen.

---

## *Vita.*

*Ich, Max Lange, wurde zu Oletzko am 22. November 1859 geboren. Meine Schulbildung erhielt ich auf dem Gynnasium zu Gumbinnen, welches ich im Herbst des Jahres 1877 mit dem Zeugniß der Reife verließ, um an der Albertus-Universität zu Königsberg in Pr. Medizin zu studiren. Im Juli 1879 absolvirte ich das tentamen physicum. Am 11. März 1882 beendete ich das Staats-Examen. Vom 1. April d. J. fungire ich als Assistenzarzt an der Königlichen gynäkologischen Universitätsklinik zu Königsberg, an welcher Anstalt ich während meines 6. und 7. Semesters als Amanuensis zu arbeiten die Ehre gehabt habe. Am 10. Juli d. J. bestand ich das examen rigorosum.*

*Während meiner Studienzzeit besuchte ich die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Privatdocenten:*

*Albrecht, Baumgarten, Grünhagen, Hildebrandt, Jacobson, Jaffe, Kupffer, Langendorff, Lossen, Münster, Naunyn, Neumann, Pape, Samuel, Schoenborn, Schreiber, Treitel, v. Wittich.*

*Allen diesen Herren sage ich hiermit meinen besten Dank. Ganz besonders fühle ich mich aber verpflichtet, Herrn Geheimrath Professor **Dr. von Wittich**, der mir das Arbeiten in dem hiesigen physiologischen Laboratorium gütigst gestattete, und Herrn **Dr. Langendorff** für seine Unterstützung bei Ausführung dieser Arbeit meinen Dank öffentlich abzustatten.*



15128

1901