

3) Die eben erwähnte feinkörnige Masse bildet eigentlich die dritte Schicht.

4) Die vierte Schicht besteht aus mäandrisch gezeichneter Substanz. Zwischen diesen zwei Schichten sind grosse von einem Hof umgebene Kerne eingelagert.

5) Die fünfte Schicht besteht aus dem Schwammkörper. Zwischen demselben und der nächstfolgenden bindegewebigen Schicht existirt ein mit Gallertgewebe erfüllter Raum, in welchem spärliche Bindegewebsfibrillen, feine elastische Fasern, zahlreiche sternförmige Zellen eingebettet sind und auch ernährende Gefässe verlaufen.

6) Weiter kommt wieder eine bindegewebige Schicht u. s. w.

Die anisotropen Scheiben der Muskelfasern verlieren nicht ihre optische Eigenschaft, auch in der mäandrisch gezeichneten Substanz. Wenn man sie im farbigen polarisirtem Licht betrachtet, so stellen sie sich entweder aus blau und purpur, oder aus gelb und purpur gefärbten Streifen bestehend dar, indem die bindegewebige Schicht meistens die umgekehrte Färbung annimmt.

Die Mormyri betreffend, will ich hier nur erwähnen, dass bei ihnen die pseudoelektrischen Platten sich auf dieselbe Weise entwickeln, wie bei Torpedo und beim Rochen, jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede, dass an der Bildung der pseudoelektrischen Platte der Mormyri viele kaum metamorphosirte und zusammengeschmolzene Muskelfasern theilnehmen, während bei Torpedo und dem Rochen jedes elektrische Element aus einer einzigen metamorphosirten Muskelfaser und sehr entwickelten Nervenendplatte besteht. Die pseudoelektrischen Platten bei Mormyrus sind eigentlich aus drei dicht zusammengeklebten Blättern zusammengesetzt. Das vordere Blatt besteht nur aus einer ausserordentlich dünnen, structurlosen Membran, welche von der hinteren Seite mit einer Schicht mehr oder weniger feinkörniger Substanz bedeckt ist. Dieses Blatt enthält auch zahlreiche runde Kerne. Das zweite Blatt stellt nichts anderes als sehr abgeplattete, nach verschiedenen Richtungen gelagerte, quergestreifte und zusammengeklebte Muskeln dar. Das hintere Blatt wird durch eine sehr dünne, vor der

inneren (resp. vorderen) Seite mit feinkörniger Schicht bedeckten Membran gebildet. Hier finden sich auch zahlreiche Kerne. Wenn man eine Platte im Ganzen unter dem Mikroskop betrachtet, so stellt sie sich mäandrisch gestreift dar. Die Streifen haben das Aussehen, als ob der eine aus feinen Körnchen, der nächstliegende aber aus einer durchsichtigen structurlosen Masse bestehe. Das sind aber ganz falsche, von sehr leicht anzugebenden optischen Ursachen abhängige Bilder. In Wirklichkeit stellt das mittlere Muskelfaserblatt keine mäandrische Zeichnung dar, sondern die Querstreifungen kreuzen sich unter verschiedenen Winkeln.

Somit glaube ich mit vollstem Recht zu behaupten, was ich schon viele Male ausgesprochen habe: Jedes elektrische und pseudoelektrische Organ, wenigstens bei *Torpedo*, bei allen Arten von *Mormyrus*, bei den Rochen und ganz sicher auch bei *Gymnotus*, ist ein metamorphosirtes Muskelorgan. Die Degeneration trifft mehr die Muskelfaser als den Nervenendapparat. Dieser entsteht als motorische Endplatte und bleibt als solche bei allen möglichen Metamorphosen der Muskelfasern bestehen. Obwohl die Muskelfasern sich immer nach demselben Gesetze metamorphosiren, wandeln sie sich doch am Ende zu verschiedenen Körpern um, wenn sie auch überall dieselbe genetische Bedeutung haben. Es sind Formen, für welche der Name Platte ganz unpassend ist, und da dieser Name nicht selten mit Nervenplatte verwechselt wird, so glaube ich, dass die „elektrische Patte“ aus der Beschreibung der elektrischen Organe ganz und gar entfernt werden muss. Die Nomenklatur der Hauptbestandtheile dieser Organe wäre am besten nach ihren physiologischen Eigenschaften zu bilden. Da aber diese so gut wie unbekannt sind, so bleibt nichts übrig, als die Nomenklatur auf embryologische, gut bekannte Erscheinungen zu gründen. Man kann sagen: Das elektrische Organ besteht aus elektrischen Elementen; jedes Element zerfällt in zwei Glieder. Das eine Glied entsteht aus Muskelprotoplasma; es muss darum als metasarkoblastisches Glied bezeichnet werden. Der andere Hauptbestandtheil aber muss nervöses Glied genannt werden. Die einzelnen Elemente sind von einander

durch Bindesubstanz, was für eine es auch sei, getrennt und haben immer eine regelmässige Anordnung. Damit, glaube ich, können verschiedenartig gebaute und in verschiedenen Theilen des Körpers gelagerte elektrische Elemente zusammengefasst und auf ein allgemeines Schema reducirt werden. Der morphologische Hauptunterschied zwischen elektrischen und pseudo-elektrischen Organen besteht darin, dass dort embryonale, aber schon contractionsfähige, hier aber schon ganz entwickelte und functionirende Muskelfasern zum metasarkoblastischen Glied sich umzuwandeln beginnen. Dort geht die anisotrope Substanz zu Grunde, hier aber bleibt sie unversehrt bestehen.

---

## Erklärung der Abbildungen Taf. XI.

### Zitterroche.

Fig. 1. Eine primitive elektrische Säule — resp. ein Bündel von embryonalen Muskelfasern, dicht mit äusseren Belegzellen umgeben.

Fig. 2. Eine isolirte embryonale Muskelfaser aus dem Bündel.

Fig. 3. Anfang der Metamorphose der embryonalen Muskelfaser (quastenförmiges Gebilde). *A* Plattenbildner; *a* protoplasmatischer Theil; *b* die Kerne; *B* unveränderter Abschnitt der Muskelfaser.

Fig. 4. Weitere Entwicklung des Plattenbildners. Die Bestandtheile sind aus Obigem ohne Weiteres begreiflich.

Fig. 5. Plattenbildner von derselben Stufe der Entwicklung, nur von inneren Belegzellen umgeben.

Fig. 6. Mehr vorgerücktes Stadium des Plattenbildners ohne Belegzellen.

Fig. 7. Ein Stück von der embryonalen elektrischen Säule von eben genannter Stufe der Entwicklung. *a* die Plattenbildner — de Sanctis'sche Schleimzellen; *b* äussere Belegzellen; *c* innere Belegzellen.

Fig. 8. Die Plattenbildner von der Zeit, wo sie schon abgeplattet sind, aber noch nicht den ganzen Diameter der Säule einnehmen. *a* durchsichtige Schicht; *b* Kernschicht; *c* Rest der embryonalen Muskelfaser.

Fig. 9. Optischer Durchschnitt der elektrischen Platte (Max Schultze) des metasarkoblastischen Gliedes (von mir). Die Zellhaufen, welche die dorsale Oberfläche bedecken, sind entfernt.

Roche.

Fig. 10. Eine Muskelfaser aus dem *M. sacrolumbalis* von einem sehr kleinen Rochen. *a* die Stelle, wo die Muskelfaser anzuschwellen beginnt und wo die Kernvermehrung stattfindet; *b* motorische Endplatte.

Fig. 11. Nach hinten nächstliegende Muskelfaser.

Fig. 12. Eine Muskelfaser schon zum kolbenförmigen Körper umgewandelt.

Fig. 13. Weitere Entwicklung sowohl des Plattenbildners wie auch der motorischen Endplatte.

Fig. 14. Der Plattenbildner ist von vorne mit Nervenverzweigungen bedeckt. *a* eine Nervenfasern mit Schwann'scher Scheide.

Erklärung der Abbildungen Taf. XII.

Fig. 15. Pseudoelektrische Platte von der vorderen Seite. Die grossen Kerne gehören der Oberfläche der mäandrischen Schicht. Der Rest der Muskelfaser ist im Begriff zu atrophiren. Von der Nervenfaserschicht ist nur die vorderste, markhaltige, dichotomisch getheilte Lage, der Klarheit wegen, abgebildet.

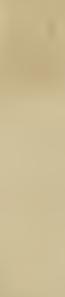
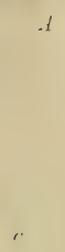
Fig. 16. Die Kehrseite des kolbenförmigen Körpers, welche nach ihrer Stufe der Entwicklung zwischen den in Fig. 12 und 13 gezeichneten Körpern steht. Im Centrum *a* des Plattenbildners findet starke Kernvermehrung und Protoplasmaentwicklung statt.

Fig. 17. Anfang der Bildung der Balken aus dem oben genannten Protoplasma (erste Anlage des Schwammkörpers).

Fig. 18. Kehrseite des pseudoelektrischen Elementes, welche Fig. 15 abgebildet ist. (Schwammkörper aus Balkennetz bestehend.) Die mäandrische Zeichnung, welche viel tiefer liegt, ist nicht angegeben.

Fig. 19. Kolbenförmiger Körper in polarisirtem Licht.

Fig. 20. Querschnitt von einem sehr jungen aber schon ganz ausgebildeten elektrischen Elemente in polarisirtem Lichte. *a* Bindegewebsschicht; *b* Nervenfaserschicht; *c* mäandrisch gezeichnete Substanz; *d* Schwammkörper; *e* Schleimschicht; *f* Blutgefässe.









15



16



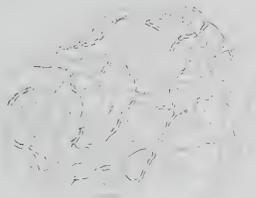
19



17



18



20





# Ein Beitrag zur Kenntniss des vermehrten menschlichen Fruchtwassers (Hydramnion).

Von

TH. WEYL, cand. med.

(Aus dem physiologisch-chemischen Institut des Hrn. Prof. Hoppe-Seyler zu Strassburg i. E.)

---

Die erste Analyse des vermehrten menschlichen Fruchtwassers (Hydramnion) wurde von Siewert ausgeführt.<sup>1)</sup> Sie ist bisher die einzige geblieben. Die bei derselben befolgte Methode genügt den heutigen Ansprüchen kaum mehr. Glaubt doch Siewert von der Aufsuchung und Trennung der einzelnen organischen Stoffe in der untersuchten Flüssigkeit Abstand nehmen zu können, da dieselben seiner Meinung nach in dem unveränderten Fruchtwasser nicht vorhanden seien, sondern erst durch die Manipulationen der Chemiker aus den Eiweisskörpern entstanden! Dem zu Folge fasst er unter dem Namen der „albuminösen Substanzen“ alle organischen Stoffe mit Ausnahme der Fette und des Harnstoffes zusammen. Diese Anschauung ist selbstverständlich unrichtig.

Das Interesse des Arztes an dieser Analyse ist beinahe noch geringer als das des Physiologen, da die zum Verständniss und zur Charakteristik des Falles, von welchem das Fruchtwasser tsammt, nothwendigen klinischen Angaben durchaus fehlen.

Unsere Kenntnisse von der Zusammensetzung des menschlichen Fruchtwassers bei Hydramnion sind also bisher äusserst geringe geblieben. Diese in etwas vermehren zu können, danke

---

1) Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 1863. Bd. XXI. S. 146 (Referat Centralbl. f. d. med. Wiss. 1863. S. 399.)

ich der Freundlichkeit des Hrn. Prof. Gusserow, welcher mir das Material für die folgenden Analysen überliess und die Benutzung der geführten Krankenjournale gütigst gestattete.

### Hydramnion I.

Marie Müller, 22 Jahr alt, Dienstmagd, menstruirte seit dem 15. Jahre regelmässig alle vier Wochen. In ihrem 14. Jahre bestand sie das „Schleimfieber“. Sonst ist sie stets gesund gewesen.

Erste Geburt Mai 1871 (Bürgerspital zu Strassburg). Die Geburt dauerte 35 Stunden und wurde durch Kunsthülfe (Zange?) beendigt. Todtes Kind. Bis auf eine Vesico-Vaginal-Fistel normales Wochenbett.

#### Zweite Geburt 1873:

Seit der ersten Entbindung erschienen die Menses unregelmässig. Noch im Jahre 1871 machte sie die Pocken durch. Sie ist jetzt von gesundem Aussehen. An der Schleimhaut der labia minora suspecte Röthungen. Im achten Schwangerschaftsmonate wurde wegen Beckenenge die künstliche Frühgeburt nach Tarnier eingeleitet. Kind in zweiter Steisslage. Die unreife, lebende Frucht wog 2160 Grm. und war 43 Cm. lang. Gewicht der Placenta 445 Grm. Länge der Nabelschnur 54 Cm. Dauer der Geburt  $9\frac{1}{2}$  Stunde. Das Kind ging nach zwei Monaten durch schlechte Pflege zu Grunde.

#### Dritte Geburt November 1875:

Die Kreissende ist von gesundem Aussehen. Abdomen stark aufgetrieben. Deutliche Fluctuation. Geburt spontan im siebenten Schwangerschaftsmonate. Schädellage. Wendung auf die Füsse. Das weibliche todte Kind wog 1447 Grm. und war 35 Cm. lang. Gewicht der Placenta 650 Grm. Länge der Nabelschnur 59 Cm. 5500 Ccm. Fruchtwasser. Geburtsdauer  $9\frac{3}{4}$  Stunden.

Das Fruchtwasser war fast klar, gelblich, von alkalischer Reaction. Spec. Gewicht 1.007. 50 Ccm. der filtrirten, völlig klaren Flüssigkeit wurden in einer Platinschale zur Trockne verdunstet und im Luftbade bei  $120^{\circ}$  so lange getrocknet, bis sich keine Gewichtsabnahme mehr bemerklich

machte. Der feste Rückstand betrug 11·85 p. M. Derselbe ergab bis zum völligen Verschwinden der Kohle geglüht 6·55 p. M. anorganische Stoffe. Hieraus wurde die Summe der organischen Stoffe zu 5·3 p. M. berechnet. Der Wassergehalt betrug somit 988·15 p. M.

**Mucin.** Versetzte man die Flüssigkeit mit wenigen Tropfen einer verdünnten Essigsäure, so erfolgte ein deutlicher Niederschlag, der sich im Ueberschusse der Säure nur unvollkommen löste. Der Niederschlag reducirte nach dem Kochen mit verdünnter  $H_2SO_4$  Kupfer in alkalischer Lösung, war somit Mucin.<sup>1)</sup> Dieser Körper liess sich aus seiner natürlichen Lösung durch  $CO_2 +$  viel  $H_2O$  nicht fällen. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben über die im Fruchtwasser enthaltenen und durch  $H_2O + CO_2$  fällbaren Globulinsubstanzen (siehe unten) Aufschluss zu erhalten. — Zur quantitativen Bestimmung des Mucins wurden 50 Ccm. Fruchtwasser mit einem grossen Ueberschuss mässig starker Essigsäure versetzt und drei Tage hindurch bei niederer Temperatur stehen gelassen. Der Niederschlag wurde auf aschefreiem, gewogenem Filter mit Wasser, Alkohol und Aether ausgewaschen und bei circa  $120^\circ$  im Luftbade getrocknet. Die Wägung ergab 0·1 p. M. Mucin.

Das Vorkommen dieses Körpers im menschlichen Fruchtwasser ist bereits von Scherer<sup>2)</sup> nachgewiesen worden. Seine Angaben scheinen in Vergessenheit gerathen zu sein; wenigstens finde ich sie in den Lehrbüchern von Kühne, Gorp-Besanez (dritte Auflage) und Hoppe-Seyler (vierte Auflage) nicht erwähnt. —

Das Mucin im Fruchtwasser stammt vielleicht aus der Wharton'schen Sulze des Nabelstrangs, in welcher sein Vorkommen constatirt ist.<sup>3)</sup>

**Eiweisskörper.** Das Vorhandensein von „Eiweiss“ in

1) Hoppe-Seyler: Handbuch u. s. w., vierte Auflage, S. 260.

2) Scherer: Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. I. S. 89 (1849). — Lassaigne (Ann. de chim. et de phys. t. XVII. p. 300 (1821) scheint einen ähnlichen Körper im Fruchtwasser der Kuh gefunden zu haben.

3) Hoppe-Seyler: Handbuch u. s. w., vierte Auflage, S. 259.

der Flüssigkeit liess sich mit den bekannten Reactionen nachweisen.

Das mit verdünnter Essigsäure neutralisirte Fruchtwasser zeigte nach Sättigung mit NaCl (Steinsalz) noch nach 48 Stunden keine Fällung. Die Flüssigkeit konnte also wesentliche Mengen von Myosin, fibrinoplastischer (Paraglobulin) und fibrinogener Substanz nicht enthalten. Es ist dies zugleich ein Zeichen dafür, dass das Fruchtwasser mit Blut kaum verunreinigt war.

Verdünnte man das Fruchtwasser mit dem 20fachen Volum destillirten Wassers und leitete andauernd  $\text{CO}_2$  hindurch, so erfolgte mit Eintritt der schwach sauren Reaction eine nicht unbedeutende Fällung eines Körpers, der sich durch seine Löslichkeit in NaCl-Lösung (10 pCt.) als Globulinsubstanz documentirte. Kurze Zeit nach der Fällung<sup>1)</sup> löste sich der Niederschlag vollkommen in der NaCl-Lösung auf. Es war also das Mucin (s. o.) durch  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  nicht mitgefällt worden.

Der durch  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  erhaltene Niederschlag wurde durch Filtration in der Kälte isolirt und in NaCl (10 pCt.) gelöst. Die Lösung reagirte neutral. Sie gerann bei  $75-80^\circ$ . Der gefällte Körper war also Vitellin<sup>2)</sup> (Hoppe-Seyler) oder eine demselben sehr nahestehende Globulinsubstanz. Die Herkunft und physiologische Bedeutung dieses Körpers an dieser Stelle bleibt zunächst vollkommen unverständlich.

Die klare, über dem Vitellin-Niederschlage befindliche Flüssigkeit gab, nachdem durch verdünnte Essigsäure eine Fällung nicht mehr erreicht werden konnte, noch einmal beim Kochen Coagulation. Hierdurch ist das Vorhandensein von Serumalbumin wahrscheinlich gemacht.

---

1) Lässt man den gefällten Körper längere Zeit mit  $\text{H}_2\text{O}$  in Berührung, so löst er sich in NaCl nicht mehr vollkommen. Er ist in ein Albuminat verwandelt.

2) Hoppe-Seyler: Handbuch, 4. Auflage, S. 235 und Weyl: Pflüger's Archiv, Bd. XII, S. 635.

Die quantitative Bestimmung des „Gesamt-Eiweisses“ ergab, nach Scherer's<sup>1)</sup> Methode ausgeführt, 3·5 p. M.

Allantoin. Das Vorhandensein dieses Körpers wurde durch Darstellung einer organischen Ag- und Hg-Verbindung wahrscheinlich gemacht, welche ich nach dem Meissner'schen<sup>2)</sup> Verfahren aus circa 300 Ccm. Fruchtwasser erhielt. Nach Zersetzung dieser Verbindung durch  $H_2S$  gewann ich aus der concentrirten wässrigen Lösung beim Trocknen über  $H_2SO_4$  Krystalle, welche mit denen des Allantoins übereinzustimmen schienen. Zu einer Ag-Bestimmung reichte das gewonnene Material nicht aus.

Auf Harnsäure wurde nicht geprüft.

Harnstoff. Der Nachweis von Harnstoff gelang nach Entfernung der Eiweisskörper durch Coagulation, Ausfällung der Phosphorsäure und der Chloride durch die Liebig'sche Reaction; ferner nach Neutralisation des Fruchtwassers mit verdünnter Essigsäure durch das Fermentpapier von Musculus;<sup>3)</sup> endlich durch Darstellung der Krystalle, welche in  $H_2O$  oder Alkohol gelöst die bekannten Reactionen zeigten.

Zucker liess sich nicht nachweisen (vergl. Hydramnion II.)

Beim Aufsuchen der Milchsäure nach dem Verfahren von Liebig,<sup>4)</sup> wurde ein entscheidendes Resultat nicht erhalten.<sup>5)</sup>

In dem HCl-Auszug der Asche fand sich CaO, der als oxalsaurer Kalk nachgewiesen wurde.<sup>6)</sup>

### Hydramnion II.

Barb. Hirn, 27 Jahre alt, Dienstmädchen, war stets gesund und menstruirte seit dem 15. Jahre meist regelmässig in dreiwöchentlichen Perioden. — Erste Geburt: 1869 normal, ohne Kunsthülfe. Das Kind starb nach neun Monaten. Zweite Ge-

1) Hoppe-Seyler: Handbuch, 4. Auflage, S. 336.

2) Hoppe-Seyler: Handbuch, S. 175.

3) Musculus: Pflüger's Archiv XII, S. 214.

4) Hoppe-Seyler: Handbuch. S. 96.

5) Siehe Hydramnion II.

6) Siewert a. a. O. konnte CaO in der Asche des von ihm untersuchten Fruchtwassers nicht auffinden.

burt 1874: Schiefelage. Wendung. Profuse Blutung nach der Geburt. Kind lebte  $\frac{1}{4}$  Jahr.

Dritte Geburt den 20. Januar 1876: Die Kreisende ist kräftig gebaut. Gesichtsfarbe etwas blass. Seit der ersten Entbindung besteht unterbrochen Fluor albus. Die Messung ergab ein fast normales Becken. Starke Fluctuation des Leibes. Andauernde Krampfwehen. Künstlicher Blasensprung. Das Kind, weiblichen Geschlechts, stellte sich in zweiter Schädel-lage und ward ohne Kunsthilfe geboren. Es lebte, war aber schlecht entwickelt. Länge 46 Cm. Gewicht 2380 Grm. Es entsprach also ungefähr der Mitte des neunten Monats.

Die Placenta wog 460 Grm. Länge der Nabelschnur 46 Cm. Dauer der Geburt 22 Stunden. Es wurden 4000 Ccm. Fruchtwasser aufgefangen.

Das Kind starb nach 24 Stunden. Die Section ergab starke Atelektase der Lunge, besonders des mittleren rechten Lappens. Nirgends Oedeme. Das Wochenbett verlief normal.

Das Fruchtwasser ist mit geringen Spuren von Blut verunreinigt, von röthlich gelber Farbe, etwa trübe. Sparsame Fibrincoagula. Reaction neutral oder schwach alkalisch. Menge 4000 Ccm. Spec. Gewicht 1·008.

Die Analyse dieses Fruchtwassers wurde nach Hoppe-Seyler's Angaben<sup>1)</sup> mit geringen Abänderungen ausgeführt. Die Resultate derselben sind unten zusammengestellt.

Mucin wurde in einer besonderen Portion nach der bei Hydramnion I angegebenen Methode bestimmt.<sup>2)</sup> Es wurden 0·2 p. M. erhalten.

Von Eiweisskörpern enthielt die Flüssigkeit ausser Serumalbumin auch noch Paraglobulin (fibrinoplastische Substanz). Letzterer Körper ist wahrscheinlich als Verunreinigung durch das Blut zu betrachten. Da, wie ich mich überzeugt habe, Paraglobulin aus seinen neutralen Lösungen durch NaCl bei Sättigung nicht vollkommen<sup>3)</sup> ausgefällt wird,

1) Hoppe-Seyler: Handbuch, S. 373.

2) Wenn nicht anders angegeben ist, so gelten im Folgenden für den Nachweis der Körper die bei Hydramnion I befolgten Methoden.

3) Weyl: Pflüger's Archiv, Bd. XII, S. 636.

so konnte nicht versucht werden, das Vorhandensein des vitellinartigen Körpers (vergl. Hydramnion I) zu constatiren, welcher durch  $\text{CO}_2$  oder durch  $\text{H}_2\text{O} +$  verdünnte Essigsäure in gleicher Weise wie das Paraglobulin gefällt worden wäre und noch dazu in 10pCt. NaCl-Lösung denselben Coagulationspunkt<sup>1)</sup> hat wie dieses.

Wir haben also bisher kein Mittel Paraglobulin und Vitellin nachzuweisen, wenn sie in derselben Flüssigkeit neben einander vorkommen.

Harnstoff wurde sicher, Allantoin mit grösster Wahrscheinlichkeit constatirt. Das Allantoin stammt jedenfalls aus dem Harne des Foetus.<sup>2)</sup> Sein Vorkommen im Fruchtwasser ist ein neuer Beweis dafür, dass der Harn des Kindes eine Quelle des Fruchtwassers ist.<sup>3)</sup>

Da Frerichs und Staedler, später auch Köhler<sup>4)</sup> das Allantoin im Harne von Hunden nach gestörter Respiration auftreten sahen, so wäre zu untersuchen, ob sich dieser Körper im Fruchtwasser und Harne von Kindern, welche stark asphyktisch geboren werden, vielleicht besonders reichlich vorfindet.

Zucker konnte in diesem Fruchtwasser ebensowenig constatirt<sup>5)</sup> werden als in Hydramnion I. Das Fehlen dieses

---

1) Weyl: Pflüger's Archiv, Bd. XII, S. 636.

2) Hoppe-Seyler: Handbuch, S. 174. — Gorup-Besanez: phys. Chemie (3. Auflage) S. 246; — Neubauer und Vogel: Harnanalyse (7. Auflage) S. 111; — Parrot et Robin: Compt.-Rend. 1876, p. 105 und Archiv. gén. de méd. 1876, p. 312 und 329 No. 9.

3) Will man durch die S. 547 angegebenen Reactionen das Vorhandensein des Allantoins im Fruchtwasser aus dem siebenten Schwangerschaftsmonate für bewiesen erachten, so wäre zu folgern, dass der Fötus bereits im siebenten Monate in das Fruchtwasser urinirt.

4) Neubauer und Vogel: Harnanalyse, 7. Auflage, S. 409. — Gorup-Besanez: phys. Chem. S. 610.

5) Auch Cl. Bernard (Physiol. expér. I, 403 [1855]) und Majewsky (de substantiarum quae liquoribus amnii et allantoidis insunt diversis rationibus. Diss. inaugrls. Dorpat 1858 [citirt nach Schmidt's Jahrbücher, Bd. CI, S. 155]) fanden, im menschlichen Fruchtwasser niemals Zucker.

Körpers scheint für das menschliche Fruchtwasser charakteristisch zu sein. Im Fruchtwasser des Schweins und der Kuh wurde Zucker von Majewsky und anderen stets aufgefunden.<sup>1)</sup>

Aus circa 500 Ccm. Fruchtwasser liess sich nach Liebig's Methode zur Aufsuchung der Milchsäure<sup>2)</sup> das Zink-Salz einer Säure darstellen, welches in seinen chemischen Eigenschaften mit denen des milchsauren Zinks übereinstimmte. Das erhaltene Material war für eine Zink-Bestimmung nicht ausreichend.

Kalk wurde im HCl-Auszuge der Asche nachgewiesen (vergl. Hydramnion I).

**Zusammenstellung der Analysen des vermehrten menschlichen Fruchtwassers (Hydramnion).**

	Siewert a. a. O.	Weyl.	Weyl.
Zahl der Schwangerschaft .	keine Angabe	3	3
Monat der Schwangerschaft	keine Angabe	VII	IX (Mitte)
Spec. Gewicht . . . . .	1·021	1·007	1·008
Wasser . . . . .	985·88	988·15	988·22
Fester Rückstand . . . . .	14·12	11·85	11·78
Organische Stoffe . . . . .	7·06	5·30	6·13
Asche . . . . .	7·057	6·55*	5·65*
Lösliche Salze . . . . .	—	—	5·46
Unlösliche Salze . . . . .	—	—	0·19
Wasser-Auszug . . . . .	—	—	1·48
Aether-Auszug . . . . .	—	—	1·04
Fette . . . . .	0·277	—	—
Alkohol-Auszug . . . . .	—	—	1·04
Zucker . . . . .	nein	nein	nein
Milchsäure . . . . .	—	zweifelhaft	wahrscheinl.
Eiweiss . . . . .	—	3·50	2·37
Serumalbumin . . . . .	—	wahrscheinl.	wahrscheinl.
Vitellin . . . . .	—	ja	—
Mucin . . . . .	—	0·1	0·2
Harnstoff . . . . .	0·352	ja	ja
Allantoin . . . . .	—	wahrscheinl.	wahrscheinl.
Albuminöse Substanzen . .	6·434	—	—
Ca . . . . .	nein	ja	ja

\* Die Werthe für die Aschen sind durch zu lange fortgesetztes Glühen wohl etwas zu niedrig ausgefallen.

1) Majewsky a. a. O.

2) Hoppe-Seyler: Handbuch, S. 96.

Soweit die Analysen.

Ehe wir daran denken könnten, dieselben zu irgend welchen Schlüssen zu benutzen, ist sicher zu stellen, dass es sich in den beiden mitgetheilten Fällen wirklich um Hydramnion gehandelt hat.

H. Jungbluth<sup>1)</sup> hat bekanntlich in den von ihm unter Rindfleisch's Leitung untersuchten Fällen von Hydramnion Capillargefäße — von ihm als Vasa propria bezeichnet — in der oberflächlichsten, dem Amnion dicht anliegenden Schicht der Placenta durch Injection nachgewiesen. Da er diese Gefäße bei normaler Fruchtwassermenge stets obliterirt fand, schloss er, dass Hydramnion durch das Offenbleiben dieser Gefäße und durch die anormale Fortdauer des Transsudationsprocesses aus dem Blut entstände, welcher bei Obliteration dieser Capillaren zur physiologischen Zeit unmöglich gemacht sei. Diese Beobachtungen Jungbluth's haben durch Lewison<sup>2)</sup> ihre Bestätigung gefunden.

In jüngster Zeit versuchte nun Sallinger in seiner unter Frankenhäuser's Leitung angefertigten Dissertation Jungbluth's Lehre der Entstehung von Hydramnion zu erschüttern. „Mechanische Störungen des foetalen Kreislaufes, oder Veränderungen der foetalen Blutmasse, nicht besondere anatomische Einrichtungen der Placenta, wie Jungbluth will, erzeugen das Hydramnios.“<sup>3)</sup>

In den zwei Fällen von Hydramnios, welche oben mitgetheilt sind, wurden keine Gründe für die Annahme einer mechanischen Störung des foetalen Kreislaufs aufgefunden.

---

1) H. Jungbluth: Beitrag zur Lehre vom Fruchtwasser und seiner übermässigen Vermehrung. Inaugr. Dissert. Bonn 1869.

2) Lewison: Bidrag til Laron om Fostervandet og den abnorme Forygelse af dettes Monz de Kjöbenharn. Kurzes Referat in Virchow-Hirsch's Jahresbericht für 1873, II, 650. Das Original war mir nicht zugänglich.

3) Sallinger: Ueber Hydramnios im Zusammenhange mit der Entstehung des Fruchtwassers. Inaugr. Dissert. Zürich 1875. S. 18. — Ich verdanke die Kenntniss dieser Abhandlung der Freundlichkeit des Hrn. Cand. med. A. Hoffmann in Strassburg.

Dass in Fällen von Hydramnion eine Veränderung der foetalen Blutmasse vor sich gegangen wäre, ist meines Wissens von Niemand bewiesen.

Jungbluth's Vasa propria sollen mit der Entstehung von Hydramnion nichts zu thun haben, weil Sallinger<sup>1)</sup> Fälle kannte, „bei welchen gerade in den späteren Monaten der Schwangerschaft eine plötzliche und rapide Vermehrung des Fruchtwassers beobachtet wurde, und schon durch Gassner's Untersuchungen nachgewiesen ist, dass die Fruchtwassermenge in den letzten Monaten der Gravidität nicht absondern zunimmt“.

Sind das wirklich Einwände gegen Jungbluth's Anschauungen?

Wie, wenn die fast obliterirten Vasa propria bei einer plötzlichen Drucksteigerung im mütterlichen Kreislauf dem ungestümen Andränge des Blutstromes nicht hätten widerstehen können und nach Loslösung oder Zertrümmerung der frischen Thromben eine neue Transsudation in die Amniosköhle hätten gestatten müssen?

Ferner ergibt sich aus Gassner's Beobachtungen,<sup>2)</sup> dass die Zunahme des Fruchtwassers vom siebenten bis zum zehnten Monate der Schwangerschaft ungefähr 0·87 Kilgr. beträgt.

Sollte sich also nicht die Zunahme des Fruchtwassers in den letzten Schwangerschaftsmonaten mit Leichtigkeit durch die auch von Sallinger<sup>3)</sup> acceptirte Thatsache erklären lassen, dass der Foetus in's Fruchtwasser urinirt?

Wie dem auch sei — jedenfalls ist dadurch, dass Sallinger eine unter hohem Drucke durch die Nabelvene gepresste Flüssigkeit, an deren Oberfläche transsudiren sah,<sup>4)</sup> nicht „zugleich der Nachweis geliefert . . . ., dass es keiner eignen Gefäße (vasa propria) zur Abscheidung . . . . . (des Fruchtwassers) bedarf.“<sup>5)</sup>

1) A. a. O., S. 76.

2) Gassner: Monatsschrift für Geburtskunde XIX, 31 (1862)

3) A. a. O., S. 60.

4) A. a. O., S. 78. Versuch Nr. 2.

5) A. a. O., S. 76. — Sallingers Transsudationsversuche von der uterinen Fläche der Placenta aus (S. 100) sind erst recht nicht be-

Gesetzt aber auch, die Transsudationsversuche Sallinger's hätten bewiesen, „dass<sup>1)</sup> sowohl das Fruchtwasser sowie auch dessen übermässige Vermehrung (Hydramnios) das directe Transsudationsproduct der Vene der Nabelschnur und deren Verzweigungen in der Placenta foetalis ist,“ so bliebe immer noch zu beweisen übrig, dass normales und vermehrtes nicht auch durch die Vasa propria transsudiren könnten.

Sallinger hat sich offenbar von dem Vorhandensein oder Fehlen der Vasa propria überhaupt nicht überzeugt; er hat — was für ihn nahe genug liegen musste — nicht einmal versucht, die Vasa propria in der Placenta einer ausgetragenen Frucht bei normaler Fruchtwassermenge nachzuweisen und dadurch Jungbluth's Lehre zu entkräften.

Für mich bleibt es also vorläufig bei Jungbluth's Lehre. Ja, ich bin geneigt anzunehmen, dass bei Hydramnion die Störungen im mütterlichen und im foetalen Kreislaufe zum grösseren Theile nicht Ursache sondern Folge des Hydramnion sind.

Obgleich nun in den zwei Fällen, deren Fruchtwasser von mir untersucht wurde, weder mechanische Störungen des foetalen Kreislaufs noch Veränderungen der foetalen Blutmasse constatirt wurden, so halte ich mich trotzdem für berechtigt sie als Hydramnion zu bezeichnen.

Es geschieht dies in Uebereinstimmung mit Schröder,<sup>2)</sup> der jede übermässige Anhäufung von Fruchtwasser in der Amnionhöhle — ohne Rücksicht auf deren Entstehung — Hydramnion nennt.

In unserem Falle I wurden über 5·5 K. Fruchtwasser aufgesammelt, in Fall II 4 K. Wir finden also, wenn wir Gassner's Angaben<sup>3)</sup> zu Grunde legen: 1·004 K. für den siebenten Monat, 1·618 K. für den neunten Monat — das Fruchtwasser im Fall I um 4·5 K., im Fall II um 2·4 K. vermehrt.

---

weisend. — Ich glaube, dass bei genügendem Druck die meisten thierischen Gewebe Flüssigkeiten durch sich durchlassen werden.

1) A. a. O. S. 76.

2) Schröder: Lehrbuch der Geburtshülfe. 4. Aufl. S. 409.

3) Gassner: Monatsschrift für Geburtskunde (1862). Bd. 19, 31.

Ferner darf ich hinzufügen, dass es Hrn. Prof. Waldeyer gelang, im Amnios von Fall I die Vasa propria durch Injection nachzuweisen.<sup>2)</sup>

Gestützt auf Gassner's Angaben über die normale Fruchtwassermenge, auf Schröder's Definition des klinischen Begriffes Hydramnion, endlich auf den Nachweis der Jungbluth'schen Capillaren in Fall I, sind wir anzunehmen berechtigt, dass es sich in den beiden mitgetheilten Fällen um Hydramnion gehandelt habe. Welche Schlüsse gestatten nun die mitgetheilten Analysen?

Durch Scherer's,<sup>3)</sup> Majewsky's,<sup>4)</sup> Gassner's<sup>5)</sup> und Anderer Arbeiten sind die Veränderungen des normalen menschlichen Fruchtwassers in den einzelnen Schwangerschaftsmonaten mit einiger Sicherheit ermittelt worden.

Es musste versucht werden, ob sich ähnliche Gesetze nicht auch für das Fruchtwasser bei Hydramnion auffinden liessen, was bisher nicht geschehen ist.

Da nur die eine oben besprochene Analyse des vermehrten Fruchtwassers von Siewert publicirt ist, muss dieser Versuch für jetzt unterbleiben.

Als ich nun ferner die mir zugängliche Literatur durchsuchte, um Analysen des normalen menschlichen Fruchtwassers aus dem siebenten und neunten Schwangerschaftsmonate aufzufinden und deren Ergebniss mit den Resultaten der Analysen des Fruchtwassers bei Hydramnion zu vergleichen, ergab sich, dass solche bisher nicht existiren, obgleich sich Chemiker und Physiologen bereits seit mehr als fünfzig Jahren<sup>6)</sup> mit der chemischen Zusammensetzung dieser Flüssigkeit beschäftigen.

2) In Fall II konnte der Nachweis der Vasa propria aus äusseren Gründen nicht versucht werden.

3) Scherer: Zeitschrift für wiss. Zoologie. I, 89 (1849) und Würzburger Verhandlg. II, 2 (1851).

4) Majewsky, a. a. O.

5) A. a. O.

6) Die erste Analyse des menschlichen Fruchtwassers von Buniva und Vauquelin stammt aus dem Jahre 1800. Ich kenne bisher überhaupt nur 15 Analysen dieser Flüssigkeit und habe Grund zu zweifeln, dass sich in der Literatur mehr vorfinden.

Die Beantwortung der aufgeworfenen Fragen möchte dem Einzelnen kaum gelingen.

Hier ist für Viele ein Feld zu lohnender Arbeit.

Hrn. Prof. Hoppe-Seyler, meinem verehrten Lehrer, sage ich für seine freundliche Unterstützung, die mir auch bei dieser Arbeit zu Theil wurde, meinen besten Dank.

Strassburg i. E., August 1876.

---

# Ueber das Verhältniss der Kohlensäure-Abgabe zum Wechsel der Körperwärme.

Von

Dr. HUGO ERLER.

(Aus dem physiologischen Institut zu Königsberg i. Pr.)

Es ist eine bekannte Thatsache, dass den respiratorischen Gasaustausch, d. h. die Umwandlung der O-reichen Inspirationsluft in O-ärmere und CO<sub>2</sub>-reichere Expirationsluft die mannigfaltigsten Umstände beeinflussen. So wissen wir, dass nicht nur die Athembewegungen, wie Athemfrequenz und Tiefe der Athemzüge, sondern auch das Lebensalter, die Ernährung, die Beschaffenheit der Einathmungsluft u. s. w. auf den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Expirationsluft von erheblichem Einfluss sind. Da nun die thierische Wärme mit den Lebensprocessen des Thiers gradezu identisch ist, und da als Maass für die vitalen Processe ein Product derselben, die CO<sub>2</sub>, angesehen wird, so musste von vornherein angenommen werden, dass mit den Aenderungen der Temperaturen im thierischen Körper ebenfalls ähnliche Aenderungen der CO<sub>2</sub>-Ausscheidungen einhergehen werden. Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, genauer zu prüfen, welchen Einfluss der Temperaturwechsel im thierischen Körper auf die CO<sub>2</sub>-Ausscheidungen ausübe. Es schliessen sich meine hierüber angestellten Versuche an die unlängst im Druck erschienene Arbeit von A. Adamkiewicz: Die Analogien zum Dulong-Petit'schen Gesetz u. s. w.<sup>1)</sup> an, auf dessen Anregung

---

1) Dies Archiv 1875. S. 78.

sie unternommen ist, indem ich das Verhältniss der  $\text{CO}_2$ -Abgaben zu denjenigen Temperaturänderungen, deren Gesetze in der erwähnten Schrift näher erörtert sind, festzustellen suchte.

#### Methoden.

Der Apparat, welchen ich zu meinen Untersuchungen benutzte, war folgendermaassen construirt: Dem Thier wurde über die Schnauze eine Kautschuckkappe mit gabelförmig getheiltem Rohr gezogen, durch dessen einen Arm, welcher mit einem Müller'schen Flaschenventil in Verbindung stand, die Inspirationsluft einströmte; der andere Arm, der Weg der Expirationsluft, stand durch einen Kautschuckschlauch mit einer gekrümmten Glasröhre in Verbindung, in welcher sich mit concentrirter Schwefelsäure getränkte Glasperlen befanden, um den in der Expirationsluft enthaltenen Wasserdampf zu binden. Von da strömte die Luft durch den mit Kalilauge zur Hälfte erfüllten Geissler'schen Kugelapparat zur Absorption der  $\text{CO}_2$ . Dieser letztere Apparat wurde vor und nach jedem Versuch auf's genaueste gewogen; die Differenz zeigte dann die Menge der absorbirten  $\text{CO}_2$  an. Um den Moment zu erkennen, wo die Kalilauge von der aufgenommenen  $\text{CO}_2$  gesättigt war, stand diese letzte Vorrichtung noch mit einer Barytlösung in Verbindung, die sich trübte, sobald  $\text{CO}_2$  mit übergeführt wurde, und so den Zeitpunkt angab, die gesättigte Kalilauge zu erneuern. War das Respirationshinderniss wegen der verschiedenen flüssigen Medien, welche die exhalirte Luft durchströmen musste, für besonders kleine Thiere zu gross, so verband ich den ganzen Apparat mit einer Saugvorrichtung, bestehend in einer mit Wasser gefüllten Flasche, an deren Boden sich zum Abfluss des Wassers ein Ausflussrohr befand, so dass durch Verringerung der Wassermenge im oberen Theil der Flasche ein luftverdünnter Raum entstand, der die im Apparat befindliche Luft ansog.

Als Versuchsthiere dienten mir Kaninchen, deren Gewicht und Temperatur vor jedem Versuch festgestellt und deren  $\text{CO}_2$ -Abgaben zuerst im freien Zustand gemessen wurden, ehe

ihre Temperatur physiologisch oder physikalisch modificirt wurde. Wie schon erwähnt, schliessen sich meine Untersuchungen an die Wärmebestimmungen von Adamkiewicz an, der zunächst feststellte, dass, sobald man Thieren die Freiheit nimmt, ihre Temperatur continuirlich bis zu einer gewissen Grenze, die „minimale“ von ihm genannt, herabsinkt, dann aber Schwankungen unterworfen ist, die bald über bald unter das Niveau jener Grenze fallen und bezüglich des Umstandes, dass dieser Temperaturabfall lediglich eine Folge der Muskelruhe ist, nennt er ihn einen „physiologischen“. Meine Versuche sind gewissermaassen Controlversuche zu den seinigen, die nur insofern eine Erweiterung erlitten haben, als ausser der Temperatur noch die jedesmalige  $\text{CO}_2$ -Abgabe unter den verschiedenen Bedingungen gemessen worden ist.

Es wurden daher zur ersten Reihe meiner Versuche Kaninchen verschiedenen Gewichts auf das von Czermak angegebene Brett gebunden und ihre  $\text{CO}_2$ -Ausscheidung nach vorheriger Messung der Temperatur bestimmt.

### I. $\text{CO}_2$ -Abgaben im gefesselten Zustand.

Ist Adamkiewicz's Bezeichnung und Erklärung des physiologischen Temperaturabfalls die richtige, so muss nachzuweisen sein, dass mit dem Abfall der Temperatur während der Ruhe ein Abfall der  $\text{CO}_2$  stattfindet: denn das Sinken der Temperatur soll ja nur durch Verminderung der Oxydationsprocesse im Muskel entstehen, und eine solche Verminderung muss sich an der Veränderung der Oxydationsproducte erkennen lassen.

Die Versuche der ersten Reihe wurden daher an Kaninchen im freien und gefesselten Zustand bei einer Zimmertemperatur von  $15\text{--}18^\circ$  Cels. angestellt; die Zeit, während welcher die Thiere im Apparat athmeten, dauerte stets zehn Minuten; die Resultate sind im Folgenden tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle Nr. 1.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	15·6	39·1	0·060	0·050	1020	0·0049
2			0·040			
3			0·050			

Gefesselt:

1		38·0	0·038	0·042		0·0041
2		36·25	0·055			
3		36·55	0·046			
4		36·5	0·030			
5		36·7	0·038			

Tabelle Nr. 2.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	14·4	39·2	0·073	0·074	1020	0·0072
2			0·070			
3			0·078			

Gefesselt:

1		38·4	0·074	0·059		0·0057
2		37·2	0·062			
3		37·6	0·052			
4		37·4	0·050			
5		37·4	0·060			
6		37·8	0·056			

Tabelle Nr. 3.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	19·2	39·7	0·049	0·045	1112	0·0040
2			0·042			
Gefesselt:						
1		39·6	0·032			
2		39·1	0·048			
3		38·8	0·028			
4		38·5	0·020	0·029		0·0026
5		38·4	0·016			
6		38·2	0·038			
7	18·0	38·6	0·032			
8			38·5	0·018		

Tabelle Nr. 4.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.	
	Umgebung.	Thier.					
1	15·6	39·5	0·048	0·050	1112	0·0045	
1			0·054				
Gefesselt:							
1	16·8	39·1	0·048				
2			38·4	0·051			
3			38·25	0·034			
4			38·1	0·041			
5			38·1	0·035	0·031		0·0027
6			38·0	0·024			
7			37·7	0·022			
8			37·5	0·014			
9			38·0	0·024			
10			37·9	0·020			

Tabelle Nr. 5.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	16·8	39·1	0·041	0·045	1372	0·0032
2			0·032			
3			0·062			
Gefesselt:						
1		38·5	0·024	0·022		0·0016
2		37·7	0·030			
3		37·3	0·025			
4		37·3	0·019			
5		37·2	0·014			

Tabelle Nr. 6.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	15·0	39·2	0·081	0·095	1372	0·0069
2			0·092			
3			0·114			
Gefesselt:						
1	15·6	38·9	0·084	0·049		0·0035
2		38·2	0·048			
3		38·7	0·036			
4		37·6	0·065			
5		37·1	0·024			
6		37·5	0·029			

In vorstehenden Versuchsprotokollen ist ersichtlich; dass mit dem Abfall der Temperatur während der Ruhe der Abfall der CO<sub>2</sub>-Abgaben ziemlich genau Schritt hält. Wenn auch die

Temperaturänderungen der vorstehenden Versuche ebenfalls jene ausgesprochene Regelmässigkeit, wie sie in Adamkiewicz's Versuchen nicht vermisst wird, zeigen, so ist die Gleichmässigkeit in den Aenderungen der  $\text{CO}_2$ -Ausscheidungen doch nicht so deutlich ausgeprägt, ein Umstand, dessen Ursache augenscheinlich in der Doppelseitigkeit eines jeden meiner Versuche liegt: denn ausser der Temperatur musste auch die jedesmalige  $\text{CO}_2$ -Abgabe genau gemessen werden, und während des Wiegens der  $\text{CO}_2$ -haltigen Kaliflüssigkeit bewegte sich nun das unbeobachtete Thier trotz seiner Fesseln oft ziemlich stark. Und dass Bewegungen besonders von kleinen Thieren, zu denen ja Kaninchen auch zu rechnen sind, sofort die Oxydation erhöhen, beweisen auch die von Adamkiewicz (S. 101) angegebenen Temperaturcurven. Wegen der langen Dauer konnten die einzelnen Versuche ferner nicht so weit ausgedehnt werden, bis mehrfache Schwankungen von Temperatur und  $\text{CO}_2$ -Ausgaben eintraten; ich begnügte mich daher, sobald ich aus mehreren  $\text{CO}_2$ -Abgaben einen folgerichtigen Schluss zu ziehen mich berechtigt fühlte.

Auf die Führung einer genaueren Controle über die Abhängigkeit der  $\text{CO}_2$ -Ausscheidungen unter gleichen Verhältnissen von der Grösse der Thiere, musste ich in dieser wie in den folgenden Versuchsreihen verzichten, weil ich mich auf Kaninchen nahezu derselben Grösse beschränkte, in denen sich deutliche und maassgebende Gewichts-differenzen nicht haben erwarten lassen.

Um einen allgemeinen Ueberblick über Temperatur und  $\text{CO}_2$ -Ausscheidungen unter den gegebenen Verhältnissen zu gewinnen, ist die folgende Tabelle angefertigt worden, in welcher ausser der höchsten und niedrigsten Temperatur und  $\text{CO}_2$ -Ausgabe noch die Durchschnittssummen der im freien und im gefesselten Zustand ausgeathmeten  $\text{CO}_2$ -Mengen angegeben sind; um mir ferner über das Verhältniss der im freien zu der im gefesselten Zustand ausgeschiedenen  $\text{CO}_2$  Aufschluss zu verschaffen, habe ich dasselbe am Ende jeder Rubrik verzeichnet, nachdem die genannten Durchschnittssummen auf 100 Gr. des Körpergewichts als Gewichtseinheit berechnet sind.

Tabelle Nr. 7.

		Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.		Nr. 4.		Nr. 5.		Nr. 6.	
		frei	ge- fesselt										
Tem- peratur	Umgebung . . . . .	15.6		14.4		19.2		16.2		16.8		15.3	
	Thier { höchste . . . niedrigste . . .	39.1	38.0	39.2	38.4	39.7	39.6	39.5	39.1	39.1	38.5	39.2	38.9
		0.060	0.055	0.078	0.074	0.049	0.048	0.054	0.051	0.062	0.030	0.114	0.084
CO <sub>2</sub>	höchste . . . . .	0.040	0.030	0.070	0.050	0.042	0.016	0.048	0.014	0.031	0.014	0.081	0.029
	niedrigste . . . . .	0.050	0.042	0.074	0.059	0.045	0.029	0.050	0.031	0.045	0.022	0.095	0.049
Durchschnitt . . . . .						1112		1112		1372		1372	
Gewicht . . . . .		1020		1020									
CO <sub>2</sub> auf 100.0 . . . . .		0.0049	0.0041	0.0072	0.0057	0.0040	0.0026	0.0032	0.0027	0.0032	0.0016	0.0069	0.0035

26\*

Bringen wir sämtliche Durchschnittssummen in Eine Tabelle zusammen, so erhalten wir folgende:

Tabelle Nr. 8.

		frei	gefesselt
Temperatur	Umgebung . . . . .	15·7	
	Thier	höchste . . . . .	38·7
		niedrigste . . . . .	37·3
Menge der abgegebenen CO <sub>2</sub>	höchste . . . . .	0·069	0·057
	niedrigste . . . . .	0·052	0·025
	Durchschnitt . . . . .	0·060	0·039
Gewicht . . . . .	1168		
CO <sub>2</sub> auf 100·0 . . . . .	0·0051	: 0·0034	

## II. CO<sub>2</sub>-Abgaben im gelähmten Zustand.

Ist der Temperaturabfall gelähmter Thiere ebenfalls auf eine Verminderung der physiologischen Stoffwechsel- und Verbrennungsprocesse im Muskel zurückzubeziehen,<sup>1)</sup> so muss hier der Abfall der CO<sub>2</sub> in noch höherem Grade hervortreten, als während der einfachen Ruhe: denn durch Lähmung der willkürlichen Muskeln wird der Freiheitsverlust vervollkommenet, die Bewegungsfähigkeit gänzlich ausgeschlossen, die Oxydation gestört. Zur Prüfung dessen wurden folgende Versuche nach erfolgter Durchschneidung des Rückenmarks unterhalb der Vertebra prominens angestellt und soviel als thunlich bis zum Tode der Thiere, der gewöhnlich nach 20 bis 30 Stunden unter den Symptomen der allgemeinen Paralyse erfolgte, fortgesetzt.

1) A. a. O. S. 106 und 117.

Tabelle Nr. 9.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	16·8	39·6	0·036	0·046	706	0·0065
2			0·057			
3			0·045			
Gelähmt:						
1		37·05	0·007	0·008		0·0011
2		35·05	0·009			
3		33·8	0·011			
4		33·2	0·010			
5		32·2	0·005			
6		30·9	0·013			
7		30·5	0·002			
8		29·8	0·006			
9		28·6	0·006			
10		28·5	0·007			
11		28·4	0·012			
12		27·8	0·011			
13		27·6	0·007			
14		27·3	0·007			
15		27·1	0·008			

Tod.

Tabelle Nr. 10.

1	16·8	39·3	0·077	0·074	786	0·0094	
2							0·070
Gelähmt:							
1	16·9	38·8	0·020				
2			37·1				0·036
3			36·9				0·031
4	15·6	36·9	0·031				
5			36·5				0·040
6			35·2				0·034
7			34·9				0·023
Nach einer längeren Pause:							
8		26·2	0·021	0·0173		0·0022	
9		25·8	0·019				
10		25·3	0·018				
11		25·2	0·010				
12		25·1	0·006				
13		24·9	0·013				
14		24·8	0·011				
15		24·7	0·013				
16		24·6	0·005				
17		24·8	0·006				
18		24·6	0·002				
19		24·6	0·005				
20		24·4	0·001				

Tod.

Tabelle Nr. 11.

Nr.	Temperatur- Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durch- schnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umge- bung.	Thier.				
1	15·6	39·0	0·122		1306	
2			0·104	0·091		0·0070
3			0·077			
4			0·062			

## Gelähmt:

1		38·35	0·019			
2		37·1	0·030			
3		36·8	0·030			
4		36·75	0·021			
5		35·5	0·027			
6	14·5	35·5	0·018			
7		35·5	0·017			
8	15·6	30·4	0·019			
9		30·1	0·019	0·016		0·0012
10	18·0	29·8	0·009			
11		29·0	0·018			
12		28·1	0·008			
13		27·5	0·008			
14	16·8	26·9	0·010			
15		26·5	0·010			
16		26·1	0·006			
17		26·0	0·003			

Trotz der Befunde von Weber,<sup>1)</sup> Quincke<sup>2)</sup> und Naunyn,<sup>3)</sup> die nach Rückenmarksverletzung und acuten Rückenmarkserkrankungen Temperatursteigerung zu con-

1) Commun. to the clinical Soc. of London. 1868.

2) Berliner klin. Wochenschrift. 1869. Nr. 29.

3) Dies Archiv, 1869. S. 174.

statiren Gelegenheit hatten, hat doch kein einziger meiner Versuche dasselbe Resultat aufzuweisen; ja im Gegentheil die Temperatur und mit ihr auch die CO<sub>2</sub>-Auscheidung sinkt vom Zeitpunkt der Verletzung an continuirlich bis zum Tode, der „physiologische“ Abfall der Ruhe steigert sich zu einem „pathologischen“ der Lähmung, wie Adamkiewicz in seiner Schrift (S. 106) treffend sagt. — Hierin aber liegt wiederum ein Beweis, dass Wärme- und CO<sub>2</sub>-Production abhängig sind von den Lebensprocessen, die im thätigen Muskel vor sich gehn, und dass mit der Aufhebung der Bewegungsfreiheit auch jene Production gehindert werden muss.

Zur Controle möge hier noch eine von Adamkiewicz beobachtete, doch nicht veröffentlichte Temperaturcurve nach erfolgter Lähmung ihren Platz finden:

Tabelle Nr. 12.

Umgebung 16·8 Grad Cels.

Zeit.		Körper- temperatur.	Zeit.		Körper- temperatur.	Zeit.		Körper- temperatur.
U.	Min.	Grad Cels.	U.	Min.	Grad Cels.	U.	Min.	Grad Cels.
10	12	39·3	1	55	39·8	11	35	38·5
	bis	bis		bis	bis		bis	bis
12	15	37·6	2	1	39·2	11	46	38·1

Rückenmarksdurchschneidung.

12	22	36·9	2	15	39·2	11	50	37·9
12	29	36·5	2	16	39·1			37·8
12	36	36·0	2	18	38·9			37·7
12	45	35·5	2	20	38·8			37·6
12	55	35·0	2	21	38·7	11	58	37·5
1	4	34·5	2	23	38·6			37·4
1	15	34·0	2	24	38·5	12	2	37·4
1	40	32·9	2	27	37·4			37·3
1	47	32·0	2	31	37·3			37·2
1	50	31·7	2	33	37·2			37·1
1	55	31·5	2	34	37·1	12	9	37·3

Zeit.		Körper- temperatur.	Zeit.		Körper- temperatur.	Zeit.		Körper- temperatur.
U.	Min.	Grad Cels.	U.	Min.	Grad Cels.	U.	Min.	Grad Cels.
2	6	31·0	2	35	37·0			37·2
2	18	30·5	2	45	35·8	12	14	37·1
2	39	29·3	2	48	35·7	12	22	36·3
2	42	29·0	2	50	35·6			36·2
2	45	27·7	2	52	35·5			36·1
2	47	27·5	3	5	35·2	12	25	36·0
2	58	27·0	3	6	35·1			35·9
3	7	26·5	3	8	35·0			35·8
4	1	24·2	3	9	34·9			35·7
4	2	23·5						35·6
4	11	23·0						35·5
4	31	22·5						35·4
6	25	22·0				12	39	35·3
6	28	21·5				12	42	35·1
6	34	21·0						34·9
6	40	20·5						34·8
6	52	20·0						34·7
8	—	20·7				12	48	34·7
8	7	20·5						34·6
8	12	20·0						34·5
8	15	20·5						34·4

Dass in dieser Versuchsreihe Temperatur und  $\text{CO}_2$  nach ihrem Abfall nicht in die Schwankungen der „Constanten“<sup>1)</sup> übergehen konnte, liegt einfach darin, dass hier die Tendenz einer Einstellung auf die „Constante“ natürlich fehlt und die Lebensprocesse wegen des Verlustes der Bewegungsfähigkeit continuirlich sinken.

Sehr auffallend ist namentlich der plötzliche sehr erhebliche Abfall der  $\text{CO}_2$  im Beginn der Lähmung. Er erklärt sich aus der plötzlichen Unterbrechung, die die normalen Oxydationsprocesse durch die Lähmung erfahren, aus dem schroffen Uebergang normaler Functionen des Muskels in einen Zustand pathologisch herabgesetzter Lebensprocesse. Das an den anfänglich plötzlichen Abfall der  $\text{CO}_2$  sich anschliessende allmähliche Sinken derselben aber erklärt sich aus dem continuirlich und allmählich erfolgenden Abfall gesunkener Lebensprocesse zu ihrem lethalen Ende.

1) Vergl. Adamkiewicz a. a. O.

Zur besseren Uebersicht folgen die Durchschnittssummen aller drei Versuche in näherer Zusammenstellung.

Tabelle Nr. 13.

		frei.	gelähmt.	frei.	gelähmt.	frei.	gelähmt.	
Temperatur	Umgebung . . .	16·8		16·8		15·6		
	Thier	höchste . . .	39·6	37·05	39·3	38·8	39·0	38·35
		niedrigste . . .		27·1		24·4		26·0
CO <sub>2</sub> -Abgabe	höchste . . .	0·057	0·013	0·077	0·040	0·122	0·030	
	niedrigste . . .	0·036	0·002	0·070	0·001	0·062	0·003	
	Durchschnitt . . .	0·046	0·008	0·074	0·017	0·091	0·016	
Gewicht . . . . .		706		786		1306'		
CO <sub>2</sub> auf 100·0 . . . . .		0·0065 : 0·0011		0·0094 : 0·0022		0·0070 : 0·0012		

Diese Resultate in eine Tabelle gebracht, ergibt folgendes:

Tabelle Nr. 14.

		frei.	gefesselt.
Temperatur	Umgebung . . . . .	16·4	
	Thier	höchste . . . . .	38·6
		niedrigste . . . . .	26·1
CO <sub>2</sub> -Abgabe	höchste . . . . .	0·085	0·028
	niedrigste . . . . .	0·056	0·002
	Durchschnitt . . . . .	0·070	0·014
Gewicht . . . . .		932	
CO <sub>2</sub> auf 100·0 . . . . .		0·0076	: 0·0015

Waren bei den bisher ausgeführten Versuchen die Oxydationsprocesse das primäre, die Temperaturänderungen das secundäre, so tritt bei den folgenden Versuchen das umgekehrte ein. Wie erwähnt, sind Wärmeprocesses und Lebensprocesses im Thier identisch; es muss daher auch leicht zu zeigen sein, dass mit den physikalischen Temperaturänderungen secundäre Aenderungen der exhalirten CO<sub>2</sub>-Menge stattfinden.

Darauf hin habe ich nun Versuche an Kaninchen angestellt, um zu sehen, von welchem Einfluss veränderte Umgebungstemperatur auf die  $\text{CO}_2$ -Production und ob auch hier wie in den vorigen Versuchen ein annähernd gleiches Verhältniss zwischen ihr und der Temperatur vorhanden sei. Es wurden daher Thiere aufgebunden in einen verdeckten doppelwandigen Zinkkasten gesetzt, dessen Temperatur durch Anfüllung mit Eisstücken zunächst erniedrigt und dann zur zweiten Versuchsreihe durch Erwärmung des Wassers, das sich in dem von den Wänden des Kastens begrenzten Raum befand, durch untergestellte Gasflammen erhöht wurde. Der übrige Apparat blieb derselbe.

### III. $\text{CO}_2$ -Abgaben bei erniedrigter Umgebungstemperatur.

Tabelle Nr. 15.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		$\text{CO}_2$	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	$\text{CO}_2$ auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	16·8	39·2	0·034		805	
2			0·054	0·049		0·0060
3			0·058			

#### In Eis:

1	12·0	36·8	0·009			
2	10·2	35·9	0·010			
3	9·6	35·2	0·017			
4		34·8	0·024			
5		34·5	0·012			
6	9·0	34·0	0·056	0·024		0·0029
7	8·4	33·9	0·035			
8		33·4	0·021			
9		32·9	0·032			
10		32·4	0·024			

Tabelle Nr. 16.

Nr.	Temperatur- Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durch- schnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umge- bung,	Thier.				
1	20·4	39·5	0·037	0·039	945	0·0041
2			0·041			

In Eis.

1	16·8	38·7	0·033	0·014	0·0014
2	15·0	37·8	0·031		
3	13·8	37·2	0·025		
4	13·2	36·6	0·012		
5	14·4	36·2	0·009		
6		35·8	0·006		
7	15·0	35·3	0·005		
8	14·4	34·7	0·006		
9	15·0	34·3	0·014		
10		33·9	0·013		
11		33·5	0·007		
12		33·1	0·006		
13		32·7	0·010		

Tabelle Nr. 17.

1	19·2	39·5	0·030	0·034	1032	0·0033
2			0·042			
3			0·031			

In Eis:

1	16·8	38·7	0·030	0·016	0·0015
2	15·6	37·4	0·022		
3	15·0	36·7	0·009		
4		36·0	0·011		
5		35·8	0·008		
6	13·2	36·2	0·005		
7		34·9	0·020		
8		34·7	0·022		
9		34·5	0·017		
10	13·8	34·5	0·022		
11		34·2	0·010		
12	14·4	33·9	0·012		
13		33·7	0·018		
14		33·6	0·019		

Tabelle Nr. 18.

Nr.	Temperatur- Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durch- schnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umge- bung.	Thier.				
1	18·0	39·3	0·068	0·061	1047	0·0058
2			0·055			
In Eis.						
1	12·6	38·4	0·046	0·028		0·0026
2	10·2	37·6	0·066			
3		37·1	0·045			
4		36·7	0·033			
5	10·8	36·2	0·019			
6		35·8	0·025			
7		35·2	0·006			
8	11·4	34·8	0·004			
9	12·0	34·4	0·004			

Tabelle Nr. 19.

1	18·3	39·4	0·031	0·039	1023	0·0038
2			0·047			
3			0·040			
In Eis.						
1	15·6	38·5	0·029	0·016		0·0015
2	15·0	38·0	0·037			
3		37·4	0·025			
4		36·9	0·012			
5	13·2	36·3	0·019			
6		35·8	0·009			
7	12·6	35·5	0·008			
8		35·2	0·014			
9		34·7	0·021			
10		34·4	0·013			
11	13·2	33·9	0·014			
12		33·6	0·010			
13		33·2	0·008			

Liebermeister und nach ihm Roehrig und Zuntz<sup>1)</sup> fanden eine Zunahme der CO<sub>2</sub>-Ausscheidung in derjenigen Periode, während welcher unter der Einwirkung peripherischer Abkühlung die Temperatur steigt. Diese Zunahme der CO<sub>2</sub>, die auch Senator<sup>2)</sup> festgestellt hat, ist von allen diesen Forschern nur in derjenigen kurzdauernden Anfangsperiode, während welcher jene eigenthümliche Temperatursteigerung in der Achselhöhle stattfindet, die von Liebermeister bekanntlich auf Regulationsvorgänge bezogen wird,<sup>3)</sup> gefunden worden. Bei meinen Versuchen aber handelt es sich um weitergehende Einwirkung der peripherischen Abkühlung, um wahre durch sie erzeugte Temperaturherabsetzungen, mit welchen ich in der That gleichzeitig einen continuirlichen Abfall der CO<sub>2</sub> nachweisen konnte. In den ersten Zeiten zeigt sich allerdings ein unerhebliches Ansteigen der CO<sub>2</sub>, wenn man den Abfall in Rechnung zieht, den das gefesselte Thier vermöge der Ruhe an sich erfahren haben würde. Es muss dahin gestellt bleiben, ob dieses Ansteigen auf irgend welche Vermehrung der CO<sub>2</sub>-Bildung bei der Abkühlung beruht, die etwa auf reactive Temperatursteigerung (Liebermeister) bezogen werden könnte. Senator erklärt das in dieser Periode vermehrte Auftreten von CO<sub>2</sub> in der Expirationsluft nur als Folge vermehrter Ausscheidung derselben. Es kann ferner dieser Abfall nicht eine directe Folge der Muskelruhe allein sein: denn es erreichen in der ersten Reihe meiner Versuche, die zur Prüfung jenes Einflusses oben angestellt sind, die Durchschnittszahlen der exhalirten CO<sub>2</sub>-Mengen nirgends so geringe Grössen wie hier. Dort sind sie 0·029 und 0·022, hier dagegen 0·016 und 0·014. Daher kann man wohl mit Fug und Recht diese Abnahme von Wärme und die CO<sub>2</sub>-Ausgaben wohl nur auf Rechnung der niedrigen Umgebungstemperatur setzen. — Zur schnelleren Uebersicht und zum Vergleich der Resultate dieser Versuchsreihe mit denen der ersten diene hier wieder eine aus den Durchschnittssummen zusammengestellte Tabelle:

1) Pflüger's Archiv. Bd. IV. S. 57.

2) Centralblatt 1871, S. 737 und dies Archiv 1872, S. 1.

3) Vergl. Adamkiewicz: Mech. Princip. der Homöothermie u. s. w. Dies Archiv 1876. S. 248 ff.

Tabelle Nr. 20.

	Nr. 1.		Nr. 2.		Nr. 3.		Nr. 4.		Nr. 5.	
	frei	in Eis								
Umgebung . . . . .	16.8	9.8	20.4	14.4	19.2	14.8	18.0	11.4	18.3	13.9
Temperatur { Thier {	39.2	36.8	39.5	38.7	39.5	38.7	39.3	38.4	39.4	38.5
		32.4		32.7		33.6		34.4		33.2
höchste . . . . .	0.058	0.056	0.041	0.033	0.042	0.030	0.068	0.066	0.047	0.037
niedrigste . . . . .	0.034	0.009	0.037	0.005	0.030	0.008	0.055	0.004	0.031	0.008
Durchschnitt . . . . .	0.049	0.024	0.039	0.014	0.034	0.016	0.061	0.028	0.039	0.016
Gewicht . . . . .	805		945		1032		1047		1023	
CO <sub>2</sub> auf 100.0 . . . . .	0.0060	0.0029	0.0041	0.0014	0.0033	0.0015	0.0058	0.0026	0.0038	0.0015

Und diese wiederum zu einer zusammengezogen ergibt:

Tabelle Nr. 21.

		frei	gefesselt	
Temperatur	Umgebung . . . . .	18·3	12·4	
	Thier {	höchste . . . . .	39·3	38·2
		niedrigste . . . . .		33·4
CO <sub>2</sub>	höchste . . . . .	0·051	0·044	
	niedrigste . . . . .	0·037	0·006	
	Durchschnitt . . . . .	0·044	0·019	
Gewicht . . . . .		970		
CO <sub>2</sub> auf 100·0 . . . . .		0·0045	: 0·0019	

**IV. CO<sub>2</sub>-Abgaben bei erhöhter Umgebungstemperatur.**

Da die Kälte, wie wir gesehen haben, die Lebensprocesse herabsetzt, so muss die Wärme bis zu einem gewissen Grade dieselben steigern. Es war daher zu erwarten, dass in erhöhter Umgebungstemperatur mit dem Wachsthum der Temperatur des Thiers auch die CO<sub>2</sub>-Ausscheidungen einige Analogie zeigen würden. — Daher wurden die Kaninchen in den Zinkkasten gesetzt, nachdem dessen Temperatur vorher erhöht worden war.

Tabelle Nr. 22.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	15·6	39·0	0·023	0·027	771	0·0035
2			0·029			
3			0·030			
Temperatur erhöht 24—30° C.						
1	24·0	38·1	0·028	0·032		0·0041
2	24·6	37·4	0·030			
3	25·8	37·9	0·025			
4	26·4	27·2	0·024			
5	25·8	37·1	0·031			
6	26·4	37·1	0·055			

Tabelle Nr. 23.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>4</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	15·6	30·2	0·030	0·029	771	0·0038
2			0·028			
Temperatur 24—30° C.						
1	26·4	38·6	0·034	0·041		0·0053
2		38·3	0·038			
3	27·0	38·2	0·045			
4		38·1	0·042			
5	26·4	38·3	0·038			
6		38·2	0·043			
7		38·3	0·035			
8		38·3	0·029			
9	25·8	38·1	0·038			
10		38·1	0·043			
11		38·0	0·058			
12	25·2	38·1	0·051			

Tabelle Nr. 24.

1	16·8	39·0	0·035	0·048	825	0·0058
2			0·053			
3			0·056			
Temperatur 30—36° C.						
1	30·6	38·5	0·056	0·066		0·0088
2	31·8	38·4	0·060			
3		38·4	0·062			
4	31·2	38·4	0·058			
5		38·6	0·070			
6		38·7	0·076			
7	31·8	38·9	0·068			
8	32·4	38·9	0·074			
9		39·0	0·063			
10	31·2	39·0	0·066			
11	30·6	38·9	0·068			
12		39·0	0·074			

Tabelle Nr. 25.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	18·0	39·3	0·070		825	0·0088
2			0·076	0·073		
3			0·072			
Temperatur 36—42° C.						
1	36·6	39·3	0·068			
2	37·2	38·3	0·074			
3		38·6	0·084	0·074		9·0090
4	36·6	38·9	0·072			
5	37·2	39·3	0·071			
6	37·8	39·6	0·077			
Dyspnoe.						
7		39·9	0·064			
8	37·2	40·2	0·055			
9	36·6	40·4	0·033	0·043		0·0051
10	37·2	40·7	0·034			
11		40·8	0·033			
12	37·8	41·0	0·037			

Tabelle Nr. 26.

1	16·8	39·9	0·084		1092	0·0069
2			0·068	0·076		
3			0·086			
Temperatur 36—42° C.						
1	34·8	38·7	0·050			
2	35·4	38·2	0·074			
3	36·6	37·8	0·095			
4	37·8	38·1	0·088	0·081		0·0074
5		38·6	0·083			
6		38·8	0·080			
7	36·0	39·0	0·096			
Dyspnoe.						
8	36·6	39·2	0·057			
9	37·2	39·5	0·046			
10		39·6	0·032			
11		40·0	0·074	0·051		0·0046
12		40·1	0·073			
13		40·2	0·030			
14		40·5	0·043			

Tabelle Nr. 27.

Nr.	Temperatur- Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durch- schnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umge- bung.	Thier.				
1	15·6	38·9	0·030	0·031	875	0·0035
2			0·033			

## Temperatur 36—42° C.

1	36·0	38·1	0·021	0·042	0·0048
2			37·6		
3		38·0	0·063		
4		38·4	0·044		
5	37·2	38·8	0·054		

## Dyspnoe.

6	36·0	39·5	0·032	0·029	0·0032	
7			39·9			0·020
8			40·5			0·045
9			40·7			0·024
10			41·0			0·016
11			41·1			0·015

Tabelle Nr. 28.

1	16·8	39·5	0·091	0·092	847	0·0109
2						

## Temperatur 42° C.

1	42·6	39·4	0·073	0·072	0·0049	
2			39·1			0·061
3			39·3			0·081

## Dyspnoe.

4	41·4	39·5	0·051	0·042	0·0084
5			39·8		
6		40·2	0·034		
7	42·6	40·5	0·043		
8		41·1	0·045		
9		41·5	0·040		
10		41·7	0·045		
11	42·0	42·3	0·046		

Die schlechte Leitung<sup>1)</sup> der thierischen Gewebe verhindert es, dass mit dem Augenblick der Einführung der Thiere in eine warme Umgebung sofort die Temperatur des betreffenden Thiers zunimmt. Es verstreicht erst einige Zeit, bis sich eine Temperatursteigerung in der höher temperirten Umgebung einstellt, und während dieser Zeit kommt noch der gewöhnliche physiologische Abfall zur Geltung, da die Versuche nur an gleichzeitig gefesselten Kaninchen angestellt werden konnten. Daher nehmen wir auch mit der Temperaturabnahme gleichzeitig einen anfänglichen CO<sub>2</sub>-Abfall wahr; aber mit dem Beginn der Wärmezunahme im Thier stellt sich auch eine Vermehrung der CO<sub>2</sub>-Ausscheidung ein, die bis zu denjenigen Momenten anhält, wo die hohe Körpertemperatur Veranlassung zur Dyspnoe wird. Hier erklärt die verminderte Respiration den Ausfall der CO<sub>2</sub>-Abgaben: denn durch verringerte Zahl und mangelhafte Tiefe der Athemzüge wird die Berührungsfläche zwischen Blut und Luft verkleinert und der respiratorische Gasaustausch beeinträchtigt. Bei meinen Versuchen trat diese plötzliche Unterbrechung der ansteigenden CO<sub>2</sub>-Curve gewöhnlich bei einer Körpertemperatur von durchschnittlich 39.4° C. ein. Bei einer Umgebungstemperatur von der enormen Höhe von 42° C. in Tabelle 28 trat die Dyspnoe des Thiers so früh ein, dass ein deutliches Exacerbiren der CO<sub>2</sub> nicht mehr beobachtet werden konnte.

In der folgenden Uebersichts-Tabelle sind die Durchschnittsummen von Temperatur und CO<sub>2</sub> vor und während der Dyspnoe wegen der plötzlichen durch sie bedingten Veränderung besonders angegeben.

---

1) Vergl. Adamkiewicz: Die Wärmeleitung des Muskels. Dies Archiv 1875. S. 239.

Tabelle Nr. 29.  
( ) bedeutet Dyspnoe.

	Nr. 22 u. 23.	Nr. 24.	Nr. 25, 26 u. 27.	Nr. 28.
	frei.	frei.	frei.	frei.
	24—30° C.	30—36° C.	36—42° C.	42° C.
Umgebung . . . . .	15·6	16·8	16·8	16·8
Temperatur { Thier {	höchste . . . . .	38·4	39·0	39·1
	niedrigste . . . . .	37·4	38·4	39·1
CO <sub>2</sub> {	höchste . . . . .	0·030	0·056	0·062
	niedrigste . . . . .	0·025	0·035	0·056
Durchschnitt . . . . .	0·028	0·048	0·060	0·092
Gewicht . . . . .	771	825	930	847
CO <sub>2</sub> auf 100 . . . . .	0·0036	0·0058	0·0062	0·0109
			{ 0·0070	{ 0·0086
			{ (0·0044)	{ (0·0049)

Ich will hier noch bemerken, dass ausser Sanders-Ezn,<sup>1)</sup> der auch unter längerer Einwirkung hoher Wärmegrade stärkere CO<sub>2</sub>-Ausscheidung gefunden hat, nach Moleschott<sup>2)</sup> schon lange vor mir ähnliche Versuche, allerdings an Kaltblütern, nämlich an Fröschen angestellt hat und zu demselben Resultat gelangt ist, dass Steigerung der Temperatur in der Umgebung der Thiere eine vermehrte CO<sub>2</sub>-Abgabe zur Folge hat. Nur weichen seine Befunde von den meinigen darin ab, dass bei ihm die CO<sub>2</sub>-Abgaben kurz vor dem Tode der Thiere während des Todeskampfes ihre höchste Höhe erreichten; während bei mir grade, sobald die Thiere dyspnoetisch geworden waren, dieselben continuirlich bis zum Tode abnehmen oder wenigstens um vieles geringer werden, als sie vorher gewesen sind.

#### V. CO<sub>2</sub>-Abgaben im gefirnissten Zustand.

Wenn auch durch meine vorstehenden Versuche der Nachweis geliefert ist, dass Körpertemperatur und Oxydationsprocesse im Thier einander parallel gehen und einander gegenseitig beeinflussen, so schlug ich zur Vervollständigung und Bekräftigung dieses Befundes noch einen anderen Weg ein, die Körperwärme des Thieres zu modificiren, um zu zeigen, dass die Temperaturen des Körpers, wodurch sie auch modificirt werden, immer direct den Lebensprocess beeinflussen. Um also die Körpertemperatur auf andere als physicalische Weise herabzusetzen, wurden die Thiere in pathologische Zustände versetzt, von denen es feststeht, dass sie Temperaturabfall zu erzeugen vermögen. Dahin gehört bekanntlich die Unterdrückung der Hautperspiration, die stets von einem lebhaften Sinken der Temperatur begleitet ist.

Zu diesem Zwecke wurden nun Kaninchen zu  $\frac{2}{3}$  ihrer Körperoberfläche mit Oelfirniss überzogen, und es ergab sich gleichzeitig ein mit der Abnahme der Temperatur Hand in Hand gehender CO<sub>2</sub>-Abfall in folgender Art:

---

1) Sächs. acad. Sitzber. Math. phys. Cl. 1867. S. 58.

2) Untersuchungen z. Naturl. d. M. u. d. Th. 1857. Bd. II. S. 315.

Tabelle Nr. 30.

Nr.	Temperatur- Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durch- schnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umge- bung.	Thier.				
1	16·8	39·4	0·038	0·032	773	0·0042
2			0·034			
3			0·026			

## Gefirnisst:

1	15·6	36·8	0·022	0·015	0·0019
2		36·2	0·025		
3		35·1	0·015		
4		35·2	0·012		
5		34·9	0·09		
6		34·5	0·018		
7		34·2	0·018		
8		34·0	0·009		
9		34·3	0·010		
10		33·7	0·015		
11		33·5	0·015		
12		33·2	0·014		
13		32·6	0·08		
14		32·2	0·016		
15		31·8	0·014		
16		31·3	0·014		

Tabelle Nr. 31.

Nr.	Temperatur- Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durch- schnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umge- bung.	Thier.				
1	14·4	39·3	0·021	0·021	758	0·0027
2			0·019			
3			0·022			

## Gefirnisst:

1		36·7	0·012	0·013	0·0018
2		35·6	0·008		
3		35·1	0·012		
4		34·7	0·012		
5		36·8	0·020		
6		36·3	0·017		

Tabelle Nr. 32.

Nr.	Temperatur-Grad Cels.		CO <sub>2</sub>	Durchschnitt.	Gewicht in Grm.	CO <sub>2</sub> auf 100·0 Gr.
	Umgebung.	Thier.				
1	14·4	38·9	0·046	0·039	896	0·0043
2			0·031			
3			0·041			

Gefirnisst:

1	13·6	38·0	0·024	0·018	0·0017
2		36·6	0·028		
3		36·1	0·016		
4		35·8	0·011		
5		35·3	0·021		
6		35·3	0·018		
7		34·7	0·018		
8		34·6	0·024		
9		34·0	0·006		
10		34·0	0·005		
11		33·5	0·004		

Tabelle Nr. 33.

1	13·6	39·7	0·056	0·042	1074	0·0039
2			0·036			
3			0·035			

Gefirnisst:

1		36·9	0·012	0·008	0·0007
2		36·0	0·019		
3		35·4	0·018		
4		35·1	0·013		
5		34·8	0·007		
6		34·4	0·006		
7		34·0	0·005		
8		33·6	0·006		
9		34·9	0·005		
10		34·2	0·004		
11		32·2	0·004		
12		31·4	0·001		
13		30·9	0·006		
14		30·0	0·005		

Tod.

Schon lange vor mir ist von Laschkewitsch,<sup>1)</sup> Tscheschichin,<sup>2)</sup> Socoloff<sup>3)</sup> u. a. der Einfluss der Unterdrückung der Hautperspiration geprüft und immer als schädliche Folge derselben stete Temperaturabnahme bis zum Tode gefunden worden. Meine Versuche lehren, dass auch mit dieser, durch Lähmung der peripherischen Gefäße bekanntlich erklärten Temperaturabnahme, Herabsetzung der CO<sub>2</sub>-Ausscheidung Hand in Hand geht.

Die Tabelle der Durchschnittssummen gestaltet sich in folgender Art:

		Nr. 33.		Nr. 32.		Nr. 31.		Nr. 30.	
		frei.	gefir- nisst.	frei.	gefir- nisst.	frei.	gefir- nisst.	frei.	gefir- nisst.
Umgebung . . .	Tem- peratur	16.8	15.6	14.4	14.4	14.4	13.6	13.6	13.6
		39.4	36.8	39.3	36.8	38.9	38.0	39.7	36.9
Thier { höchste . niedrigste		0.038	0.025	0.022	0.020	0.046	0.028	0.056	0.019
		0.026	0.008	0.019	0.008	0.031	0.004	0.035	0.001
CO <sub>2</sub> { höchste . . . niedrigste . . . Durchschnitt . . .		0.032	0.015	0.021	0.013	0.039	0.016	0.042	0.008
		773	758	896	896	1074	1074	1074	1074
Gewicht . . . . .		0.0042 : 0	0.0019	0.0027 : 0	0.0018	0.0043 : 0	0.0017	0.0039 : 0	0.0007

1) Dies Archiv 1868, S. 61.

2) ibid. 1866, S. 151.

3) Centralbl. f. med. Wissensch. 1872, S. 689.

Diese Angaben in eine Rubrik gebracht ergeben:

Tabelle Nr. 35.

		frei.	gefirnisst.	
Temperatur	Umgebung . . . . .	14·8	14·3	
	Thier {	höchste . . . . .	39·3	37·1
		niedrigste . . . . .		32·3
CO <sub>2</sub>	höchste . . . . .	0·023	0·023	
	niedrigste . . . . .	0·027	0·005	
	Durchschnitt . . . . .	0·033	0·013	
Gewicht . . . . .		875		
CO <sub>2</sub> auf 100·0 . . . . .		0·0037	: 0·0015	

Um noch zum Schluss einen Vergleich anstellen zu können, wie sich Temperatur und CO<sub>2</sub>-Abgaben während der drei abnormen Zustände des physiologischen und pathologischen Freiheitsverlustes und der Unterdrückung der Perspiratio cutanea verhalten, möge hier noch eine Zusammenstellung der am Schluss jener Versuchsreihen angefügten Reductions-Tabellen folgen.

Tabelle Nr. 36.

Nr. 8. Nr. 14. Nr. 35.

		Gefesselt.	Gelähmt.	Gefirnisst.	
Temperatur	Umgebung . . . . .	15·7	16·4	14·3	
	Thier {	höchste . . . . .	38·7	38·6	37·1
		niedrigste . . . . .	37·3	26·1	32·3
CO <sub>2</sub>	höchste . . . . .	0·057	0·028	0·023	
	niedrigste . . . . .	0·025	0·002	0·005	
	Durchschnitt . . . . .	0·039	0·014	0·013	
Gewicht . . . . .	1168	932	875		
CO <sub>2</sub> auf 100·0 . . . . .	0·0034	0·0015	0·0015		