

## Ueber das Sauerstoffbedürfniss der Darmparasiten.

Von

**G. Bunge.**

(Der Redaktion zugegangen am 24. Juli 1883).

Die Lehre, dass die Verwandtschaft des eingeathmeten Sauerstoffs zur aufgenommenen Nahrung die alleinige Quelle der lebendigen Kraft im Thierkörper sei, ist bekanntlich durch neuere Forschungen wesentlich modificirt worden. Wir wissen jetzt, dass die Nahrungsstoffe vor ihrer Oxydation einer Spaltung unterliegen müssen und dass bereits bei dieser Spaltung ein Theil der mit der Nahrung eingeführten chemischen Spannkraft in lebendige Kraft sich umsetzt. Die Verbrennungswärme gewisser Spaltungsprodukte ist geringer als die der Nahrungsstoffe, aus denen sie hervorgingen. Wir wissen ferner aus den Versuchen Hermann's, dass der Muskel auch in sauerstofffreien Medien sich contrahirt, dass er dabei Kohlensäure abspaltet, aber keinen Sauerstoff aufnimmt. Es ist daher schon mehrfach die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die Quelle der Muskelkraft hauptsächlich in den Spaltungsprozessen zu suchen sei und nicht bloß in den Oxydationsprozessen.

Mit dieser Annahme stehen auch die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen über das Sauerstoffbedürfniss der Repräsentanten aller Classen des Thierreiches im besten Einklange: Der Unterschied in dem Sauerstoffbedürfniss der verschiedenen Thierarten ist ein sehr grosser; er scheint jedoch in keiner Beziehung zu stehen zu der von den Thieren geleisteten Muskelarbeit — wohl aber zu der Körperwärme, welche die Thiere entwickeln. Ein Säugethier braucht

auf die Einheit des Körpergewichtes berechnet — 10 bis 20mal soviel Sauerstoff als ein Kaltblüter. Ein Vogel braucht mehr Sauerstoff als ein Säugethier. Ein kleines Thier — das bei relativ grösserer Körperoberfläche mehr Wärme abgibt — braucht mehr Sauerstoff als nah verwandte grössere Thiere. Junge Thiere brauchen mehr Sauerstoff als ausgewachsene Thiere derselben Species<sup>1)</sup>. Ich weiss nicht, ob man behaupten darf, dass die Fische weniger Muskelkraft entwickeln, als die Säugethiere und Vögel; Thatsache aber ist es, dass der Sauerstoffverbrauch der Fische 10 bis 100mal geringer ist als der der Warmblüter. Es könnte hiernach scheinen, dass die Muskelkraft vorherrschend durch die Spaltung der Nahrung erzeugt wird, die Körperwärme vorherrschend durch die Oxydation.

Wäre diese Auffassung richtig, so müssten wir erwarten, dass diejenigen Thiere, welche gar keine Körperwärme zu entwickeln brauchen, auch das geringste Sauerstoffbedürfniss haben. Dieses ist der Fall bei den Entozoen der warmblütigen Thiere, welche stets in einer gleichmässig hoch temperirten Umgebung sich aufhalten. Von den Parasiten des Darmes wissen wir in der That, dass sie in einem nahezu sauerstofffreien Medium leben. In den Darmgasen sind bei den neuesten und sorgfältigsten Analysen keine quantitativ bestimmbar Sauerstoffmengen gefunden worden. Wir wissen, dass im Darminhalte energische Reduktionsprozesse verlaufen, dass beständig nascirender Wasserstoff in demselben auftritt, dass Sulfate zu Sulfiden, Eisenoxyd zu Oxydul reducirt werden. Es kann daher die Sauerstoffmenge, welche die Darmparasiten aufnehmen, nur eine sehr geringe sein. Es wäre denkbar, dass sie an die Wandungen des Darmes sich anschmiegen, und den aus den Geweben der Darmwand diffundirenden Sauerstoff aufnehmen, bevor er von den reducirenden Substanzen des Darminhaltes gebunden wird. Es wäre aber auch denkbar, dass sie mit Spuren von Sauerstoff leben —

<sup>1)</sup> Regnault und Reiset: *Annales der Chemie und Pharmacie* 1850, Bd. LXXIII, S. 257 u. ff. — Jolyet et Regnard: *Archives de Physiologie normale et pathologique*, Série II, T. IV, p. 584 ff. 1877.

oder gar ganz ohne Sauerstoff, wie es von gewissen Bacterien behauptet wird! Der Versuch musste entscheiden.

Ich wählte zu meinen Versuchen den im Dünndarm der Katze lebenden Spulwurm, *Ascaris mystax*, weil von den Darmparasiten, deren Verhalten ausserhalb des Wirthes ich bisher beobachtet habe, dieser der resistenzfähigste zu sein scheint. Es war mir ausserdem von besonderem Interesse, gerade an diesem Thiere das Sauerstoffbedürfniss der Darmparasiten zu studiren, weil die Bewegungen dieses Thieres sehr lebhaft sind.

Auf unüberwindliche Schwierigkeiten stiess ich bei dem Versuche künstliche Bedingungen herzustellen, unter denen das Leben der Ascariden ausserhalb ihres Wirthes sich längere Zeit erhalten lässt. Es scheint nämlich nicht möglich, denselben irgend welche Nahrung zu geben, weil bei der hohen Temperatur (38° C.) die Nahrungsstoffe sehr rasch sich zersetzen und die Zersetzungsprodukte — oder die Fäulnisorganismen — die Thiere tödten. Bei gewöhnlicher Temperatur (15—20° C.) erstarren die Ascariden, können Anfangs durch Erwärmen wieder belebt werden, sind jedoch nach zwei bis drei Tagen todt. Bei Körpertemperatur in Dünndarminhalt, in Blutserum, in einer Lösung von Hühnereiweiss und Traubenzucker lebten die Thiere nur ein bis drei Tage.

Vielleicht wäre es möglich, durch Zusatz von Antiseptics zur Nährlösung die Fäulnis aufzuheben und das Leben der Thiere zu verlängern. Zu diesem Zwecke würde sich vielleicht die Turocholsäure empfehlen, welche als normaler Bestandtheil des Darminhaltes den Parasiten nicht schädlich sein kann und nach den Versuchen von Maly und Enrich «ein Desinfektionsmittel ist, dessen Wirkung in manchen Fällen wenig hinter der der Salicylsäure oder des Phenols zurückbleibt.<sup>1)</sup>» Versuche in dieser Richtung habe ich noch nicht angestellt.

Am längsten lebten die Ascariden in einer verdünnten Kochsalzlösung. Nach sehr zahlreichen Versuchen scheint es

<sup>1)</sup> Sitzungsberrichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1883. Bl. LXXXVII, Abth. 3, Januar-Heft.

nir, dass 1% NaCl die günstigste Concentration ist. In dieser Lösung lebten die Thiere meist 7—10 Tage, einige 13—14 Tage. In Lösungen, die 0,5 oder 1,5% NaCl enthielten, lebten sie etwas kürzere Zeit. In einer Lösung von 3% NaCl gingen sie schon im Laufe des ersten Tages zu Grunde.

Noch etwas länger als in der einprocentigen Kochsalzlösung lebten sie in einer Lösung, die 1% NaCl und 0,1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  enthielt. In einer Lösung von 1% NaCl und 0,5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  lebten die Würmer nur zwei Tage, in einer Lösung von 0,5% NaCl und 0,5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1—4 Tage.

Mit der Lösung von 1% NaCl und 0,1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sind alle folgenden Versuche über die Lebensdauer der Ascariden bei möglichst vollständiger Sauerstoffentziehung ausgeführt worden.

#### Versuch I.

Ein 10 cm. langes und 12 cc. fassendes Reagenzglas wird ungefähr zu  $\frac{1}{3}$  mit Quecksilber gefüllt. Das Quecksilber wird ausgekocht. Sobald dasselbe ein wenig abgekühlt ist, wird der im Glase übrige Raum mit der angegebenen Salzlösung gefüllt. Auch diese Lösung wird durch Auskochen von der absorbirten Luft möglichst befreit. Sobald die Lösung auf Körpertemperatur abgekühlt ist — dieses geschieht in ca. 15 Minuten — werden fünf Spülwürmer, welche dem Darm einer soeben getödteten Katze entnommen sind, in das Reagenzglas gebracht. Darauf wird das Reagenzglas sofort mit dem Daumen geschlossen, umgekehrt, in eine Quecksilberwanne getaucht und in senkrechter Stellung fixirt. Das Gläschen wird aufmerksam besichtigt: es ist auch nicht das kleinste Luftbläschen hineingelangt. Die Höhe der sperrenden Quecksilbersäule beträgt innen und aussen am Glase 3,6 cm. Das Volumen der Salzlösung mit den Würmern zusammen beträgt 8,2 cc. Das Körpergewicht der fünf Würmer zusammen beträgt 0,385 gr. Der ganze Apparat wird in einen Raum gestellt, in welchem die Temperatur zwischen 35 und 39° C. schwankt.

Die Bewegungen der Würmer waren sehr lebhaft: die 8—10 cm. langen Thiere schlängelten sich durcheinander;

bald rollten sie sich an der Oberfläche des Quecksilbers zusammen, bald streckten sie sich bis zum oberen Ende des Reagenzglases hinauf, bald schmolten sie sich durch eine plötzliche Streckbewegung empor, die Oberfläche des Quecksilbers vollständig verlassend. Diese lebhaften Bewegungen wurden oft stundenlang fast ununterbrochen fortgesetzt. Am dritten Tage wurden die Bewegungen weniger lebhaft, am fünften schon sehr träge; aber noch am Ende des fünften Tages waren sie deutlich wahrnehmbar. Am sechsten Tage wurden die Thiere todt gefunden. Sie wurden nun herausgenommen, zwischen Filtrirpapier abgetrocknet und gewogen.

Die Menge des Sauerstoffs, welche die Thiere während der fünf Tage höchstens verbraucht haben konnten, lässt sich leicht berechnen. Das Körpergewicht der fünf Würmer zusammen betrug nach 5tägigem Hunger 0,385 gr., muss also zu Anfang des Versuches bedeutend höher gewesen sein. Nehmen wir als Durchschnittswerth 0,4 gr. an. Der Absorptionscoefficient für Sauerstoff und Wasser bei Körpertemperatur ist nicht bestimmt worden. Bei 20° C. nimmt nach Bunsen<sup>1)</sup> 1 cc. Wasser aus einer Atmosphäre von reinem Sauerstoffe 0,02838 cc. Sauerstoff auf, aus der atmosphärischen Luft also 5mal weniger = 0,005676 cc. O (auf 0° C. und 760 mm. Quecksilberdruck berechnet). Die 8,2 cc. Flüssigkeit konnten also höchstens  $8,2 \times 0,005676 = 0,04654$  cc. Sauerstoff absorbirt haben. Soviel erhielten also 0,4 gr. der Würmer in fünf Tagen. Daraus berechnet sich der Sauerstoffverbrauch für 1 gr. des Körpergewichtes und 24 Stunden auf 0,023 cc. Wie gering diese Menge ist, erkennt man sogleich, wenn man sie mit dem Sauerstoffverbrauche anderer Thiere vergleicht.

Sauerstoffverbrauch in 24 Stunden auf 1 gr. des Körpergewichtes in cc. auf 0° C. und 760 mm. Quecksilberdruck berechnet:<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Bunsen: Ueber das Gesetz der Gasabsorption. Annalen der Chemie und Pharmacie 1855, Bd. XCIII, S. 24.

<sup>2)</sup> Die Zahlenangabe über den Sauerstoffverbrauch des Menschen

Sperling . . . . .	161.0
Ente . . . . .	23.2—31.6
Hund . . . . .	15.4—23.4
Mensch . . . . .	7.1—10.7
Frosch . . . . .	1.1—1.8
Regenwurm . . . . .	1.7
Schleie ( <i>Cypr. linea</i> ) . . . . .	1.3
Aal ( <i>Muraena anguilla</i> ) . . . . .	0.97—1.2
Eidechse, im Winterschlaf erstarrt	0.41

Der geringste Sauerstoffverbrauch, der bisher an Thieren beobachtet worden, ist der, welchen Regnault und Reiset für die im Winterschlaf erstarrte Eidechse fanden. Der Sauerstoffverbrauch der Ascariden nach der oben angestellten Berechnung ist noch 18mal geringer. Er ist 40—80mal geringer als der eines Fisches oder Frosches und 1000mal geringer als der eines Hundes. Die oben berechnete Zahl für den Sauerstoffverbrauch der Ascariden ist aber viel zu hoch ausgefallen und zwar aus einem zweifachen Grunde: erstens muss der Absorptionscoefficient für Sauerstoff und Wasser bei Körpertemperatur weit niedriger sein als bei 20° C. und zweitens konnte die Salzlösung lange nicht die der Körpertemperatur entsprechende Menge Sauerstoff absorbirt haben in der kurzen Zeit, welche die Abkühlung von der Siedhitze bis zur Körperwärme erforderte. Die Abkühlung erfolgte in ca. 15 Minuten. Die Sauerstoffaufnahme der Ascariden ist also weit geringer als 0.02 cc. für jedes Gramm in 24 Stunden.

Man könnte nur noch einwenden, dass aus dem Sauerstoffverbrauche bei ungenügender Sauerstoffzufuhr kein Schluss sich ziehen lasse auf den Sauerstoffverbrauch unter normalen Verhältnissen. Es wäre denkbar, dass bei diesen Thieren der Sauerstoffverbrauch nach der Zufuhr sich richtet. Es wäre ferner denkbar, dass die Thiere einen Vorrath an locker

ist der Arbeit von Pettenkofer und Voit (Zeitschr. f. Biologie 1866, Bd. II, S. 486 u. 489) entnommen, die Angaben über die Fische der Arbeit von Jolyet und Regnard (Archives de Physiologie normale et pathologique, Série II, T. IV, p. 605 et 608 1877), die übrigen Angaben der Arbeit von Regnault und Reiset (Annalen der Chemie und Pharmacie 1859, Bd. LXXIII, S. 271—299).

gebundenem Sauerstoff in ihrem Körper aufgespeichert hatten. Die Möglichkeit ist unbedingt zuzugeben. Jedenfalls aber wäre dieses Verhalten ohne alle Analogie bei den höheren Thieren; bei den Wirbelthieren ist der Sauerstoffverbrauch unabhängig von der Zufuhr; er richtet sich nur nach der Menge der oxydablen Spaltungsprodukte, die aus dem Stoffwechsel hervorgehen; sobald die Sauerstoffzufuhr abgeschnitten ist, wird der im Oxyhämoglobin aufgespeicherte Vorrath in wenigen Minuten verzehrt und die Thiere gehen zu Grunde. Pflüger<sup>1)</sup> und Aubert<sup>2)</sup> haben allerdings gezeigt, dass Frösche in sauerstofffreier Luft mehrere Tage leben bleiben, aber nur bei niedrigerer Temperatur, bei welcher der gesammte Stoffwechsel dieser Thiere auf ein Minimum reducirt ist. Bei Zimmertemperatur sind sie schon nach wenigen Stunden bewegungslos. Die Ascariden dagegen bewegen sich bei 38° C. in sauerstofffreien Medien Tage lang aufs Lebhafteste.

Bei den folgenden Versuchen ging ich darauf aus, den Thieren den Sauerstoff noch vollständiger zu entziehen.

### Versuch II und III.

In einen Glasballon (Stehkolben) von 180 cc. Inhalt mit langem, weitem Halse werden 100 cc. Kalilauge von 1,05 specifischem Gewicht gebracht und darauf 2,5 gr. Pyrogallo<sup>3)</sup> in Gelatinecapseln. Unterdessen sind in ein 10 cm. langes, 8 cc. fassendes Reagenzgläschen 6 cc. der erwähnten Salzlösung gebracht und ausgekocht worden. Sobald die Lösung auf Körpertemperatur erkaltet ist, wird ein Wurm (von ca. 0,1 gr. Körpergewicht) hineingebracht und das Reagenzglas in den Ballon gesenkt. Der Hals des Ballons wird darauf zugeschmolzen. Das Reagenzglas ragt mit dem oberen, vollkommen offenen Ende in den weiten Hals des

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv 1875, Bd. X, S. 313.

<sup>2)</sup> Id., 1881, Bd. XXVI, S. 293.

<sup>3)</sup> Bei diesem Mengenverhältnisse von Kalt, Wasser und Pyrogallol verläuft nach den Versuchen von Weyl und Zeitler die Absorption des Sauerstoffs am vollständigsten und raschesten. Liebig's Annalen 1880, Bd. 205, S. 255.

Ballons hinein, ist daher im Ballon leicht beweglich, ohne dass die Kalilauge in dasselbe eindringen kann.

Die Gelatinaecapsela lösen sich sofort nach dem Zerschmelzen in der Kalilauge und man bewirkt nun durch häufiges Schwenken des Ballons eine rasche Absorption des Sauerstoffs. Der Ballon wird in einen Raum gestellt, in welchem die Temperatur zwischen 35 und 39° C. schwankt. Das Schwenken des Ballons wird lange Zeit fortgesetzt. Der Wurm bewegt sich 4mal 24 Stunden sehr lebhaft. Auch am Anfange des fünften Tages sind die Bewegungen mitunter noch lebhaft; am Ende des fünften Tages werden sie träge; am Anfange des sechsten Tages wird der Wurm todt gefunden.

Bei einem zweiten genau in derselben Weise ausgeführten Versuche lebte der Wurm 4mal 24 Stunden und wurde am Anfange des fünften Tages todt gefunden.

#### Versuch IV, V und VI.

Die Versuche wurden in derselben Weise ausgeführt wie die Versuche II und III mit dem einzigen Unterschiede, dass als Absorptionmittel für den Sauerstoff Eisenoxydul und Kalilauge dienten:

In einen Ballon von 180 cc. Inhalt werden 30 cc. Wasser gebracht und zum Sieden erhitzt; darauf werden 20 gr. Eisenvitriol hineingebracht, darauf, sobald sich der Vitriol gelöst hat, 70 cc. concentrirter Kalilauge (25% KOH). Darauf wird das Reagenzglas mit dem Wurm in der ausgekochten Salzlösung hineingesenkt, der Hals des Ballons zugeschmolzen und der Ballon in den erwärmten Raum gestellt. Durch sehr häufiges Schwenken des Ballons wird bewirkt, dass nach 10 Stunden der Sauerstoff vollständig absorbiert ist. Man erkennt dies daran, dass der beim Schwenken an den Wandungen des Ballons entstehende Belag von hellgrünem Eisenoxydul, welcher sich anfangs sehr rasch lebhaft roth färbte, schliesslich seine Farbe nicht mehr ändert und auch nach stundenlangem Stehen genau dieselbe Färbung

beibehält wie die Hauptmasse des Niederschlages am Grunde des Ballons. Nach dem Eintritt dieser Endreaction wird das häufige Schwenken des Ballons doch noch fortgesetzt. Der Wurm bewegt sich fünf Tage lang. Auch am Anfange des sechsten Tages bewegt er sich noch, wenn auch nur träge. Erst um die Mitte des sechsten Tages wird er todt gefunden.

Ein zweiter, genau in derselben Weise ausgeführter Versuch ergab dasselbe Resultat: Tod des Thieres um die Mitte des sechsten Tages.

Bei einem dritten gleichen Versuche wurde der Wurm bereits am Anfange des fünften Tages todt gefunden.

Wollte man nun den Thieren den Sauerstoff noch rascher und vollständiger entziehen, so blieb nur noch ein Mittel übrig: dieselben unmittelbar mit reducirenden Substanzen in Berührung zu bringen. Dieses war der Zweck der folgenden Versuche.

### Versuch VII.

Es wird ein Wurm in derselben Weise wie im Versuche I in einem Reagenzglaschen über Quecksilber abgesperrt. Die Salzlösung erhält jedoch einen Zusatz von Eisenoxydul:

In ein Reagenzglaschen von 10 cm. Länge und 10 cc. Inhalt werden 3 cc. Quecksilber gebracht und ausgekocht, darauf, sobald das Quecksilber ein wenig abgekühlt ist, 5 cc. der erwähnten Lösung von Kochsalz und kohlensaurem Natrium und gleichfalls ausgekocht. Unterdessen ist aus einer siedenden Lösung von Eisenvitriol durch siedende Natronlauge das Eisenoxydul ausgefällt und mit siedendem Wasser ausgewaschen worden. Sobald die Salzlösung in dem Reagenzglaschen auf Körpertemperatur abgekühlt ist, wird ein 0,128 gr. wiegender Wurm hineingebracht und darauf der im Glaschen noch übrige Ramm mit dem frischen Eisenoxydulniederschlage gefüllt, das Glaschen mit dem Daumen geschlossen, umgekehrt und in eine kleine Quecksilberwanne getaucht. Ein sichtbares Luftbläschen ist nicht in das Reagenzglas hineinge-

kommen. Der ganze Apparat wird in den erwärmten Raum gestellt. Die Höhe des sperrenden Quecksilbers beträgt innen und aussen am Glase 3 cm. Der Wurm wühlt aufs Lebhafteste in dem suspendirten Eisenoxydul umher. Allmählig senkt sich der Niederschlag und bildet über dem Quecksilber eine 1,6 cm. hohe Schicht. Der Wurm bewegt sich nun sehr lebhaft in der klaren Salzlösung über dem Niederschlage. Ab und zu rollt er sich am Boden über dem Eisenoxydul zusammen und wühlt sich in den Niederschlag hinein; nach einiger Zeit schlängelt er sich wieder zum oberen Ende des Gläschens empor oder schnellt hinauf durch eine plötzliche Streckbewegung. Diese Bewegungen waren noch am vierten Tage recht lebhaft. Am fünften Tage wurde der Wurm todt gefunden. Das oben angegebene Körpergewicht wurde nach dem Tode bestimmt.

### Versuch VIII.

Bei diesem Versuche wird ein ungefähr 0,1 gr. schwerer Wurm in derselben Weise wie im Versuche I in einem Reagenzglaschen über Quecksilber abgesperrt, nur mit dem Unterschiede, dass die Salzlösung 1% unterschwefligsaures Natrium neben einer sehr geringen Menge Kochsalzes und kohlensauren Natriums enthält. Der Wurm bewegt sich in dieser Lösung vier Tage lang sehr lebhaft. Auch am Anfange des fünften Tages sieht man ihn noch ab und zu sich bewegen. Am Ende des fünften Tages wird er todt gefunden.

Auf diesen letzten Versuch möchte ich indessen kein grosses Gewicht legen, weil das unterschwefligsaure Natrium wohl nur sehr langsam den absorbirten Sauerstoff bindet. Ich machte daher noch einen Versuch, die Thiere in eine verdünnte Lösung von «hydrothionat» Natrium (hydro-sulfite de sodium<sup>1)</sup>) zu bringen. Dieses Salz ist als sehr energisches Reductionsmittel zum Titriren des absor-

<sup>1)</sup> Schützenberger: Sur un nouvel acide du soufre. (Annales chim. phys., 1870, 4<sup>e</sup> série, T. XX, p. 351).

birten, freien Sauerstoffs angewandt worden<sup>1)</sup>. Die Ascariden gingen jedoch in dieser Lösung sehr rasch zu Grunde, weil dieselbe die Haut und alle anderen Gewebe zerstört.

Ueberhaupt scheint es mir kaum möglich, ein energisches Reductionsmittel ausfindig zu machen, welches nicht zugleich ätzend und giftig auf den Thierkörper einwirkt.

Ausser den hier beschriebenen habe ich noch eine sehr grosse Zahl ähnlicher Versuche ausgeführt, welche alle dasselbe Resultat ergaben: Entzieht man den Ascariden den Sauerstoff so vollständig, als es mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln der Physik und Chemie möglich ist, so leben sie doch noch 4 bis 5mal 24 Stunden.

Dass die Ascariden ganz ohne Sauerstoff leben können, schliesse ich aus diesen Versuchen nicht, weil ich durch sehr zahlreiche Controllversuche mich überzeugt habe, dass die Thiere *ceteris paribus* bei Sauerstoffzutritt meist länger leben, gewöhnlich 8 bis 10 Tage bisweilen sogar bis 15 Tage, selten weniger als 6 Tage. Es scheint mir jedoch, dass das Sauerstoffbedürfniss dieser Würmer im Vergleiche zu dem anderer Thiere ein verschwindend geringes ist.

Wir müssen uns nun die Frage vorlegen: was ist die Quelle der Muskelkraft bei diesen Thieren. Wer die lebhaften Bewegungen gesehen hat, welche dieselben in den sauerstofffreien Medien ausführen, muss zur Ueberzeugung gelangen, dass die Oxydation die Quelle nicht sein kann — jedenfalls nicht die ausschliessliche Quelle. Unter normalen Verhältnissen, wo die Thiere beständig in einem Ueberflusse von Nahrung schwimmen, können sie verschwenderisch mit derselben umgehen und nur denjenigen Theil der chemischen Spannkraft ausnutzen, welcher durch blosser Spaltung in lebendige Kraft sich umsetzt. In der Salzlösung, wo sie auf die in ihrem Körper aufgespeicherten Nahrungsstoffe beschränkt waren, gingen sie daher rasch zu Grunde.

<sup>1)</sup> Tiemann und Preuss: Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1879, Jahrg. XII, S. 1768.

Es wäre von Interesse, die Endprodukte des Stoffwechsels dieser Thiere kennen zu lernen. Man hätte hier eine Gelegenheit, die Spaltungsprozesse getrennt von den Oxydationsprozessen zu studiren. Da es auch sehr grosse Ascariden gibt — die *Ascaris megalocephala* im Darne des Pferdes wird  $1\frac{1}{4}$  Fuss lang — so erscheint eine derartige Untersuchung keineswegs unausführbar.

Dorpat, den 19. Juli 1883.