Zweite Mittheilung betreffend den respiratorischen Stoffwechsel der Säugethiere.

Von J. Rosenthal.

Vorgetragen in der Sitzung vom 12. Mai 1902.

In einer früheren Mittheilung[1]) habe ich dargethan, daß die O_2-Aufnahme bei der Athmung in hohem Grade verändert werden kann, wenn sich der O_2-Gehalt der Athemluft verändert. Ich habe damals schon darauf hingewiesen, daß dadurch die CO_2-Ausgabe nicht merklich beeinflußt wird, was zur Folge hat, daß der respiratorische Quotient außerordentlich schwanken kann.

Da diese Beziehungen zwischen der O_2-Aufnahme und der gleichzeitigen CO_2-Ausgabe von Bedeutung sind für die Auffassung der Vorgänge, welche von dem Moment der O_2-Aufnahme bis zu der Bildung von CO_2 und anderer Oxydationsproducte (von denen ich hier nicht weiter zu reden habe) sich abspielen, habe ich dieselben noch genauer verfolgt.

Der respiratorische Quotient ist bei der normalen Athmung bekanntlich von der Art der Ernährung abhängig. Macht man die Versuche immer an einem und demselben Thier, welches sich bei gleichbleibender Ernährung im Stoffwechselgleichgewicht befindet, und stets in den nämlichen Stunden nach der Nahrungsaufnahme[2]), so schwankt er nur innerhalb enger Grenzen. Macht man aber an solchen Thieren Versuche, in denen absichtlich sehr geringe und sehr große O_2-Aufnahmen

---

1) S. d. Sitzungsber. (Sitzung vom 13. Dec. 1897), Heft 30 (1898), S. 1.

2) Ueber den Wechsel der respiratorischen Vorgänge während der Tagesperiode vgl. meine Mittheilungen in den Sitzungsberichten der k. preuß. Akad. d. Wiss. 1892. S. 363 ff.

herbeigeführt werden, so zeigt sich, daß diese auf die gleichzeitige CO_2-Ausscheidung keinen merklichen Einfluß haben.

Als Beleg hierfür gebe ich die Hauptzahlen aus einer derartigen Versuchsreihe an einem kleinen Hunde von 3500 g Gewicht. Die Reihe bestand aus einer Anzahl von Doppelversuchen, mit geringer und mit großer O_2-Aufnahme, welche unmittelbar auf einander folgten. In einem Theil der Versuche ging die geringe O_2-Aufnahme der großen voran, in einem andern Theil war es umgekehrt.

		Geringe O_2-Aufnahme	Große O_2-Aufnahme
O_2-Aufnahme	Minimum	0.221	3.317
	Maximum	2.592	5.592
	Mittel	1.450	4.140
CO_2-Ausgabe	Minimum	1.441	1.398
	Maximum	2.174	2.952
	Mittel	1.821	2.077
Respiratorischer Quotient	Minimum	0.839	0.403
	Maximum	1.960	0.627
	Mittel	1.256	0.507

Bei Athmung in normaler Luft lag der respiratorische Quotient stets in der Nähe des Werthes 0.735. Bei geringer O_2-Aufnahme ist er stets größer, bei großer O_2-Aufnahme ist er stets kleiner als dieser Normalwerth. Der Grund für dieses Verhalten liegt aber offenbar darin, daß die CO_2-Ausgabe nur wenig schwankt (vgl. die Mittelwerthe 1.821 und 2.077), während die O_2-Aufnahme erheblich verändert wird (Mittelwerthe 1.450 und 4.140).

Fragen wir uns nun, was bei großer O_2-Aufnahme aus dem O_2 wird, der nicht als CO_2 ausgeschieden wird, oder woher der O_2 stammt, welcher bei geringer O_2-Aufnahme in dem trotzdem in gewöhnlicher Menge abgeschiedenen CO_2 aus dem Körper austritt, so könnte man die Vermuthung aufstellen, daß die CO_2-Bildung im Thierkörper zwar stets der O_2-Aufnahme entsprechend steige und falle, daß sich aber dies nicht sofort in der Ausscheidung zeige, weil das

CO_2 im Körper im ersteren Falle aufgespeichert, im andern Falle aus dem CO_2-Vorrat des Körpers ergänzt werde. Diese Vermuthung hat freilich eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für sich. Um sie jedoch weiter zu prüfen, habe ich den Einfluß der O_2-Aufnahme auf die Wärmeproduction geprüft.

Bestimmt man die Wärmeproduction bei normaler Athmung, so zeigt sich bei Thieren in vollkommenem Stoffwechselgleichgewicht eine bestimmte Beziehung zwischen der Wärmeproduction (n), der Sauerstoffaufnahme (o) und der Kohlendioxydausgabe (c). Alle drei Werthe steigen nach der Nahrungsaufnahme, aber in verschiedener Weise, fallen dann zwischen der 11. und 13. Stunde nach der Nahrungsaufnahme und bleiben in der zweiten Hälfte der 24 stündigen Periode nahezu constant[1]). Es besteht also für jede Stunde dieser Periode ein Normalwerth für $\frac{n}{o}$ und $\frac{n}{c}$, von welchem die experimentell gefundenen Werthe nur wenig abweichen. Der Werth $\frac{n}{o}$ ergab sich für die bei meinem Versuchsthier angewendete Ernährungsweise und für die Zeiten, in denen die Versuche angestellt wurden, aus einer größeren Zahl älterer Versuche = 3.581. In neueren Versuchen an dem jetzt benutzten Versuchsthier fand ich ihn = 3.573, also nur unerheblich abweichend.

Nun wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, bei denen die O_2-Aufnahme absichtlich verschieden gestaltet wurde. Das Ergebniß war, daß für jeden Werth der O_2-Aufnahme der Quotient $\frac{n}{o}$ anders ausfiel. Immer war er um so größer, je geringer die O_2-Aufnahme war. So fand ich z. B. folgende Werthe:

o	n	$\frac{n}{o}$
2.180	9.807	4.500
2.698	9.634	3.571
5.115	9.983	1.934.

1) S. das Nähere in den Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. am angeführten Orte.

Diese Ergebnisse lassen keine andere Deutung zu, als daß die O_2-Aufnahme keinen merklichen Einfluß auf die Wärmeproduction ausübt. Wir kennen die Schicksale, welche der O_2 erfährt von dem Augenblicke, in welchem er in das Blut eintritt, bis zu demjenigen, in welchem er als CO_2 austritt, nicht oder doch nur sehr unvollständig. Aber wir haben Grund anzunehmen, daß sich die durch ihn bewirkte Oxydation stufenweise vollzieht, und daß gerade die letzten Stufen den größten Antheil an der Wärmeproduction haben, welche den Vorgang im Ganzen begleitet. Wenn nun, wie meine Versuche zeigen, große Mengen von O_2 aufgenommen werden können, ohne daß die Wärmeproduction merklich steigt, so müssen wir annehmen, daß der größte Theil dieses O_2 in einer der Anfangsstufen des Vorgangs verharrt. Im Blute, an Hämoglobin gebunden, können so große Mengen von O_2, wie in einigen meiner Versuche aufgenommen wurden, aber unmöglich vorhanden sein. So gelangen wir zu dem Schluß, daß der Sauerstoff, wenn er in die Gewebe gelangt, zunächst an irgend einen Bestandtheil des lebenden Protoplasmas sich anlagert und dann erst die höheren Oxydationsproducte, in letzter Linie CO_2, H_2O und Harnstoff, liefert.

Dieser an das Protoplasma gebundene O_2 muß es offenbar sein, welcher dasselbe befähigt, auch bei Abwesenheit alles freien Sauerstoffs noch CO_2 zu bilden. Diese Erscheinung ist von Herrn Pflüger an Fröschen, später auch von Anderen an pflanzlichem Protoplasma nachgewiesen und als „intramoleculare Athmung“, der dabei in festere chemische Bindung übergehende O_2 als „intramolecularer Sauerstoff“ bezeichnet worden. Da wir über die moleculare Structur der das Protoplasma zusammensetzenden Stoffe nichts wissen, habe ich vorgeschlagen, den unbestimmteren, aber nichts präjudicirenden Ausdruck „intracellularer Sauerstoff“ zu gebrauchen, und werde vorläufig bei dieser Bezeichnung bleiben. Einer späteren Mittheilung möge es vorbehalten bleiben, weiteres über die Oxydationsvorgänge im Protoplasma zu berichten.

Erlangen, im Mai 1902.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1901-1903

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Rosenthal Josef

Artikel/Article: Zweite Mittheilung betreffend den respiratorischen Stoffwechsel der Säugethiere. 84-87