

gestellt, der mir Plan und Methoden angab und ihre Ausführung überwachte.

Endlich bin ich auch dem ersten Assistenten des physiol. Instituts, Herrn Privatdocenten Dr. N. Zuntz, der mich bei dieser schwierigen Erstlingsarbeit oft mit Rath und That unterstützt hat, zu Danke verpflichtet.

## Ueber den Einfluss der Hautreize auf den Stoffwechsel.

Von **F. Paalzow** aus Lohme in Brandenburg.

(Physiologisches Laboratorium in Bonn.)

Da es nach den Forschungen von Dr. Röhrig und Zuntz über die Theorie der Wärmeregulation und Balneotherapie (Pflüger's Archiv 1871. Heft 2 und 3) wahrscheinlich erschien, dass alle Hautreize einen mächtigen Einfluss auf den Stoffwechsel ausüben, unternahm ich es auf Anregung des Herrn Prof. Pflüger, diesem wichtigen Satze eine grössere thatsächliche Basis zu geben.

Ich experimentirte zunächst mit kohlensauren Bädern. Ein aufgebundenes und tracheotomirtes Kaninchen verweilte zuerst 15 Minuten in gewöhnlichem Wasser von 35° C., während welcher Zeit es O aus dem in obiger Arbeit beschriebenen Apparat athmete. Darauf setzte ich dasselbe Thier in mit CO<sub>2</sub> gesättigtes Wasser derselben Temperatur, durch welches während des Versuches noch zwei Ströme CO<sub>2</sub> geleitet wurden und liess es ebenfalls 15 Minuten aus dem Apparat O athmen. In beiden Versuchen wurde die Temperatur durch Zugiessen von warmem Wasser constant erhalten. Meine Hoffnung, durch Einwirkung der Kohlensäure als Hautreiz eine Vermehrung des Stoffwechsels zu erhalten, sollte sich aber nicht erfüllen. Im Gegentheil waren O und CO<sub>2</sub> etwas geringer als im ersten Versuche und die Haut war durchaus nicht geröthet. Ich wollte mich mit diesem Ergebniss noch nicht begnügen, da namentlich von Seiten der Badeärzte CO<sub>2</sub> mit solcher Bestimmtheit

als Hautreiz angegeben wird und machte desshalb an mir selbst einen Versuch. Ich sättigte zu dem Ende ein Gefäss mit Wasser von 35° C. vollkommen mit CO<sub>2</sub>, steckte die eine Hand bis zum Ellenbogen hinein, wodurch die obere Oeffnung des Gefässes comprimirt und ein Entweichen von CO<sub>2</sub> unmöglich wurde, die andere Hand zur selben Zeit in ein gleiches Gefäss mit gewöhnlichem Wasser der nämlichen Temperatur und hielt beide Hände vollkommen bewegungslos 20 Minuten in den Gefässen. Damit in diesen die Temperatur constant bliebe, standen beide in einer Wanne warmen Wassers. Nachherige Messung ergab, dass die Temperatur constant geblieben war. Die Hand in dem CO<sub>2</sub> haltigen Wasser war sofort mit CO<sub>2</sub>-Bläschen dicht besetzt, röthete sich aber nicht, auch bemerkte ich nicht den geringsten Hautreiz. Ich nahm Wasser von 35° C., weil dieses durch seine Temperatur die Oberhaut nicht mehr röthet, wie dies durch die Versuche von Dr. Röhrig und Zuntz bewiesen ist. Durch diese beiden Versuche wurde allerdings mein Glaube an eine stärkere Wirksamkeit von CO<sub>2</sub> als Hautreiz erschüttert. Auch glaube ich, dass diese Hypothese hauptsächlich daher stammt, dass man auf Rechnung der gelösten CO<sub>2</sub> setzte, was durch die Salze der Alkalien bewirkt wurde.

Um den Einfluss wirklicher Hautreize auf den Stoffwechsel zu studiren, wurden von mir zu den nachfolgenden sechs Versuchen Senfteige verwandt. — Das aufgebundene und tracheotomirte Kaninchen athmete zuerst 15 Minuten aus unserm Apparat O, wurde dann von demselben entfernt und auf eine geschorene Partie (etwa ein Drittel der Vorderfläche des Thieres) der Senfteig gelegt. Sobald die erste Wirkung des Reizes eintrat, wurde das Thier wieder mit dem Apparat in Verbindung gesetzt und athmete abermals 15 Minuten O.

Die Beschreibung des Respirations- und CO<sub>2</sub>-Entbindungs Apparates ist in der Arbeit von Dr. Röhrig und Zuntz so vollständig gegeben, dass ich darauf verweisen kann, zugleich mit dem Bemerken, dass ich die dort ausgesprochenen Bedenken zwar theile, die Resultate aber dennoch für hinreichend genau halte.

Ich lasse die sechs Versuche folgen:

Nro. des Ver- suchs.	Nähere Bezeichnung des Versuchs.	0° und 76 Cm. Hg-druck.		Dieselbe in Grm.	Quotient $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$	Zunahme von O in den Versuchen mit Senfteig um		Zunahme von CO <sub>2</sub> in den Versuchen mit Senfteig um		Quotient $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$ der Zu- nahme.	Bemerkungen.
		O-Ver- brauch in 1/4 Stunde. Ccm.	CO <sub>2</sub> -Pro- duction in 1/4 Stunde. Ccm.			Ccm.	%.	Ccm.	%.		
I.	Normalversuch	240,77	126,61	0,249	0,66157	122,93	51,2	96,1	76,2	0,78176	Mittelgroßes Kaninchen.
	Vers. mit Senfteig	363,7	222,71	0,488	0,61234						
II.	Normalversuch	239,49	118,98	0,234	0,49680	56,76	23,7	215,09	180,8	3,79122	Mittelgr. Kanin- chen. Das Thier macht während des Vers. mit Senfteig einige Muskelbeweg.
	Vers. mit Senfteig	296,25	334,07	0,657	1,3766						
III.	Normalversuch	280,36	261,36	0,514	0,93223	41,31	14,7	21,86	8,4	0,52917	Starkes Kaninchen.
	Vers. mit Senfteig	321,67	283,22	0,557	0,88047						
IV.	Normalversuch	183,78	124,5	0,240	0,67744	10,52	5,7	50,92	41	4,8403	Kleines Kaninchen.
	Vers. mit Senfteig	194,30	175,42	0,345	0,89047						
V.	Normalversuch	160,3	94,07	0,185	0,58684	41,1	27,5	49,32	52,1	1,11838	Kleines Kaninchen.
	Vers. mit Senfteig	204,4	143,39	0,282	0,70151						
VI.	Normalversuch	273,85	170,34	0,335	0,62316	80,48	29,4	62,66	36,8	0,77858	Starkes Kaninchen.
	Vers. mit Senfteig	353,83	233,0	0,460	0,65653						

Die Respirationsfrequenz war in den Versuchen mit Senfteig nicht wesentlich erhöht, aber die Athmenzüge waren tiefer.

Wir sehen in allen Versuchen mit Senfteig den O-Verbrauch und die CO<sub>2</sub>-Production gesteigert oder mit andern Worten den Stoffwechsel erhöht. Wenn man erwägt, dass die von uns erregte Hautstelle nach Schätzung sicher bedeutend weniger als  $\frac{1}{10}$  der gesammten Körperoberfläche beträgt, dass ferner die Haut des Kaninchens im Vergleich zu der des Menschen ganz ausserordentlich viel weniger empfindlich ist, wie aus der immer nur schwachen, durch den Senfteig bewirkten Röthung hervorging, so muss man über die ganz ausserordentliche Grösse der Wirkung auf die Oxydation im Thierkörper im allerhöchsten Maasse überrascht sein. Die Zahl der Versuche ist noch zu gering, um Mittelwerthe zu nehmen. Nichts desto weniger treten gewisse Wahrheiten prägnant hervor.

Zwischen dem Zuwachs an Sauerstoff und dem an CO<sub>2</sub> besteht kein constantes Verhältniss; nur ist es bemerkenswerth, dass sehr oft der Werth  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$  die Einheit weit übersteigt, während wieder in andern Fällen er von einerlei Ordnung mit dem vor der Reizung gefunden wurde.

Dies spricht Alles gegen die Ansicht, dass der Senfteig durch Erzeugung von Muskelbewegungen die Zunahme der O-Aufnahme und CO<sub>2</sub>-Abgabe bewirkt habe. Der Augenschein zeigte auch Nichts von derartigen stärkeren Muskelbewegungen des Thieres.

Um die Beeinflussung des Stoffwechsels vollkommen zu übersehen, hätte ich neben dem Lungengaswechsel noch die Harnstoffbildung berücksichtigen müssen. Ich unterliess aber diese Untersuchungen, weil bei den kleinen Versuchsthieren und der Kürze der in Betracht kommenden Zeit kein sicheres Resultat zu erwarten war. Auch durfte ich die Vermehrung der Harnstoffbildung um so eher vernachlässigen, weil die Harnstoffbildung doch nur einen kleinen Theil der im thierischen Organismus frei werdenden Summe von Kraft repräsentirt, möchte aber in Bezug hierauf auf die Arbeiten von Beneke verweisen, der bei Seebädern, welche ja ebenfalls als Hautreize zu betrachten sind, eine Vermehrung des Harnstoffs nachwies, sodass möglicherweise Versuche an grösseren Thieren und bei längerer Einwirkung des Hautreizes auch hierin eine Vermehrung des Stoffwechsels ergeben werden.

Ich unterlasse es, an dieser Stelle weiter die Ursachen zu besprechen, welche die Steigerung der Oxydationsprocesse bedingen. Denn offenbar liegen hier sehr complicirte Verhältnisse vor. Es

müssen zukünftige Untersuchungen nun zunächst den Einfluss der Hautreize auf Herzschlag, Blutdruck, Geschwindigkeit der Circulation, Mechanik der Respiration, Innervation der inneren Organe u. s. w. eingehender und umfassender ergründen, als das bis jetzt geschehen ist.

Einem Einwand gegen meine Versuche möchte ich hier noch vorbeugen, dass nämlich durch die Rückenlage und Muskelunthätigkeit der Versuchsthiere eine Abkühlung hervorgerufen und dadurch die Vermehrung des Stoffwechsels zu erklären wäre. Die Kaninchen waren während beider Versuche und zwar gleichmässig zugedeckt und die Temperaturmessung per anum ergab von der Zeit vor der Tracheotomie bis zum Schluss beider Versuche eine Steigerung oder einen Abfall von höchstens 0,3° C.

Von nicht zu unterschätzendem Einfluss auf die Resultate dieser Versuche ist aber die Verschiedenheit der thierischen Haut. Ich fand die weisser und hellfarbiger weiblicher Kaninchen viel empfänglicher für den Reiz, als die männlicher derselben Farben; bei einem schwarzen männlichen Kaninchen ist es mir endlich gar nicht gelungen, durch Senfteig Hautröthung hervorzurufen. Ich erwähne dies, weil man sehr leicht bei Wiederholung meiner Versuche zu negativen Resultaten kommen kann, wenn man sich nicht vorher von dem Eintritt der Einwirkung des Hautreizes überzeugt hat.

Da ich diese Arbeit zugleich als Dissertation benutze, behalte ich mir die Besprechung der practischen Seite dort vor.

Ich freue mich an diesem Ort eine Gelegenheit zu haben, Herrn Geheimrath Pflüger, welcher diese Versuche leitete und mir sein Laboratorium bereitwilligst zu Gebote stellte und dem ersten Assistenten des physiologischen Instituts, Herrn Dr. Zuntz, der mich mit Rath und That unterstützte, meinen aufrichtigen Dank abzustatten.

---