

tösen Polypen die Schleimhaut durchbrochen hatten. Es ist das Vorkommen dieser Gebilde in denselben Organen, in welchen sich Sarcommetastasen fanden, gerade in diesem Falle um so interessanter, als auch ihre Verbreitung durch die Blutbahn erfolgt.

XXI.

Zur Wärmeregulation.

Von Franz Riegel.

In seiner schönen Arbeit über die Wärmeregulation im höheren thierischen Organismus hat Ackermann¹⁾ den Nachweis zu liefern sich bemüht, dass nicht allein in der äusseren Haut, sondern auch in den Athmungsorganen ein Regulationsmechanismus für die Temperatur des Körpers vorhanden sei. Den Beweis für die letztere Behauptung suchte er zunächst in folgenden beiden Thatsachen:

1) Die Respirationsfrequenz eines Hundes, dessen Temperatur durch die Berührung seiner Körperoberfläche mit einer, seine Eigenwärme erreichenden oder übertreffenden Atmosphäre gesteigert wird, nimmt zu und zwar um so mehr, je höher die Temperatur des Thieres steigt, ja sie kann eine so bedeutende werden, dass sie 150 Atemzüge und darüber in der Minute beträgt.

2) Diese Steigerung in der Frequenz des Athmens hat ihren Grund nicht etwa in einem Mangel des Blutes an Sauerstoff oder in einem Ueberfluss desselben an Kohlensäure, sondern allein in der Temperaturerhöhung des Organismus. Es gibt eine reine Wärmmedyspnoë.

Die Richtigkeit der erwähnten Thatsachen wurde nicht allein von verschiedenen Beobachtern, so insbesondere von Goldstein²⁾), der unter Fick's Leitung seine Versuche anstellte, bestätigt, sondern letzterer suchte noch durch weitere Versuchsmodifikationen den Beweis zu erbringen, dass diese Wärmmedyspnoë in einer directen Erregung des Athmungscentrums ihren Grund habe.

¹⁾ Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. II. S. 361.

²⁾ Ueber Wärmmedyspnoë. Inaugural-Abhandlung. Würzburger Verhandlungen 156—169. 1871.

In einer früher mitgetheilten Versuchsreihe über den Einfluss des Centralnervensystems auf die thierische Wärme¹⁾ hatte ich selbst oft genug Gelegenheit, mich von der Richtigkeit der Ackermann'schen Beobachtungen zu überzeugen; es zeigte sich dort ferner, dass, während bei einfacher Erwärmung der Thiere die Respirationszahl oft sehr beträchtlich anstieg, selbst bis gegen 200 betrug, dieselbe nach Durchschneidung des Halsmarks bei der nahezu gleichen Temperatur des Wärmekastens nur eine äusserst geringe blieb. Ich stellte darum damals directe Versuche an, die der Entscheidung der Frage galten, welchen Einfluss die Frequenz der Athmung auf die Körperwärme ausübt. Schon von vornherein sprach der Umstand, dass beim Hunde die Athmung normaler Weise in so beträchtlicher Breite schwankt, dafür, dass in der wechselnden Zahl und Tiefe der Athmungen eine der regulatorischen Einrichtungen zur Erhaltung der Wärmeconstanz gegeben sei.

Die nach dieser Richtung hin angestellten Versuche, bezüglich deren Details ich auf die früher gemachten Mittheilungen verweise, zeigten, dass ausser in der äusseren Haut auch in der Athmung ein wichtiger Wärmeregulator gegeben sei. Da, wie sich damals ergab, nach Verletzungen des Rückenmarks an ziemlich hoch gelegener Stelle trotz starker Erwärmung eine beträchtliche Athmungsbeschleunigung nicht mehr eintritt, während eine solche stets bei unverletzten Thieren sofort erfolgt, wenn man die Thiere in eine höher temperirte Luft bringt, so war man nicht berechtigt, daraus, dass das unverletzte Thier sich weniger denn das am Rückenmark verletzte im Wärmekasten erwärmt, den Schluss zu ziehen, dass die Durchtrennung des Rückenmarks eine Vermehrung der Wärmebildung erzeuge. Wie bekannt, hatte man weiterhin hieraus die Existenz eines Wärmehemmungscentrums gefolgert, das nun durch die Rückenmarksdurchschneidung gelähmt sei. — Wenn die Athmung gleichfalls eine Rolle in der Wärmeökonomie spielte, wenn aber dieser Factor beim unverletzten Thier anders sich verhielt, als beim verletzten, dann musste erst die Grösse dieses Antheils bekannt sein oder es musste in beiden Fällen in gleicher Weise der Einfluss der Athmung ausgeschaltet werden. Die nach dieser Richtung hin angestellten Versuche ergaben, dass, wenn man diesen Factor als einen gleichen für beide Fälle setzt, das unverletzte

¹⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. V.

Thier sich viel rascher erwärmt, als das Thier mit verletztem Rückenmark. Ich habe darum damals die Annahme bestritten, oder doch als nicht mit Sicherheit bewiesen zurückgewiesen, dass in Folge der Rückenmarksdurchschneidung die Wärme production vermehrt werde.

War darum auch durch diese Versuche mit Sicherheit gezeigt, dass die Athmung eine wichtige Rolle in der Wärmeökonomie der Thiere spielt, so waren diese Versuche doch noch keineswegs als vollkommen befriedigend zu bezeichnen. Indem die Thiere bald zu schnellerer, bald zu langsamerer Athmung veranlasst wurden, konnte man wohl den Einfluss, den die wechselnde Zahl der Athmungen auf die Körperwärme ausübt, studiren und im Allgemeinen den Schluss dahin formuliren, dass außer der äusseren Haut auch in der Athmung ein wenn auch weniger bedeutungsvoller Wärmeregulator gegeben sei. In jenen Versuchen konnte aber, da die Thiere selbständig athmeten, nur die Zahl, nicht aber die Tiefe der einzelnen Athmungen genau berücksichtigt werden. Insolange aber dieser Factor unberücksichtigt blieb, konnten jene Versuche nicht als ganz vorwurfsfrei betrachtet werden.

Ich habe darum im Laufe dieses Wintersemesters in dem mir damals unterstellten experimentell-pathologischen Institut zu Würzburg eine Reihe neuer Versuche angestellt, die, wie mir scheint, noch exakter, denn jene früher mitgetheilten, den Anteil, den die Athmung an der Regulirung der Wärme hat, zeigen. Ich muss indess hervorheben, dass diese Versuche mit Ausnahme von nur wenigen an Hunden angestellt wurden. Die Schlüsse, die aus den dabei gewonnenen Resultaten zu ziehen sind, lassen sich darum in erster Linie nur auf jene Versuchsthiere anwenden.

Etwas anders liegen bekanntermaassen die Verhältnisse beim Menschen, bei dem zweifelschne die Athmung eine geringere Rolle für die Wärmeregulirung spielt. Dies geht schon aus der beträchtlichen Differenz der Breite, innerhalb deren die Athmung der Menschen und der letzterwähnten Thiere schwankt, hervor.

Von den nach dieser Richtung hin angestellten Versuchen lasse ich hier nur einige wenige folgen, da sich in allen übrigen analoge Resultate ergaben. Ich stelle hier gerade die schlagendsten meiner Versuche zusammen und bemerke, dass, wenn sich auch in jedem der angestellten Versuche der Satz, dass die Athmung einen mächtigen Einfluss auf die thierische Wärme ausübt, bewahr-

heitete, doch nicht in jedem meiner Versuche sich so beträchtliche Differenzen wie in den hier mitgetheilten ergaben.

Der Grund dessen ist in verschiedenen Momenten, so z. B. zum Theil schon in der Grösse der Thiere zu suchen; auf eine nähere Discussion dieser Verhältnisse will ich indess hier nicht eingehen.

Was die Art und Weise der Versuchsanordnung betrifft, so wurde in allen diesen Versuchen folgendes Verfahren eingeschlagen.

Den Thieren wurde nach gemachter Tracheotomie und eingelegter Canüle Curare in eine Vene injizirt, bis die Athmung sistirte und vollständige Muskelerschlaffung eingetreten war. Der Grad der Curarisirung ist bei diesen Versuchen von besonderer Bedeutung. Es handelt sich hier nur darum, jede willkürliche Athmung und jede Muskelaction auszuschalten. Höhere Grade der Curarevergiftung, bei denen auch die Gefässnerven an ihrer Erregbarkeit Einbusse erfahren haben, sind für diese Versuche ebenso nachtheilig, als ein solcher Grad der Vergiftung, bei dem noch Spuren von Muskelaktionen oder selbständigen Athembewegungen Statt haben. Mehre Versuche ergaben um deswillen falsche und schwankende Resultate, weil der Grad der Curarevergiftung nicht richtig gewählt war.

Mit Rücksicht auf die Thatsache, dass die Rectummessung nicht stets ganz zuverlässige Resultate giebt, habe ich die Mehrzahl dieser Versuche in der Art angestellt, dass ich ein Thermometer von der Vena jugularis aus in die Vena cava inferior einschob, ein zweites in's Rectum einlegte. Stets wurde dafür Sorge getragen, dass das Hohlvenenthermometer an einer Stelle sich befand, an der es vollkommen frei im Venenrohr beweglich war. Meist wurde dasselbe bis etwas oberhalb der Einmündungsstelle der Nierenvenen eingeschoben. Das Rectumthermometer wurde stets an eine möglichst hoch gelegene Stelle vorgeschoben.

Mit der Trachealcanüle stand dann durch einen langen Cautschukschlauch ein Blasebalg in Verbindung, der so eingerichtet war, dass man beliebige und stets gleich grosse Mengen von Luft einblasen konnte. Das Thier wurde sodann in einen grossen mit Glasfenstern versehenen Wärmekasten gebracht; dieser Kasten wurde von unten durch eine Gasflamme geheizt; innerhalb des Kastens befanden sich in verschiedener Höhe Thermometer, die die Wärme des Innern des Kastens anzeigen.

Der von der Trachealcanüle abgehende Cautschuckschlauch führte durch eine am Kasten angebrachte Oeffnung zum Blasebalg; letzterer befand sich ausserhalb des Wärmekastens und wurde demnach von der gewöhnlichen Zimmerluft gespeist.

Die künstliche Respiration wurde stets nach dem Takte des Metronoms vorgenommen und, mochte die Zahl der künstlichen Respirationen welche immer sein, stets gleiche Tiefe der einzelnen Respirationen gewählt, so dass mit jeder einzelnen Atmung immer die gleiche Luftmenge eingeblasen wurde. Von 5 zu 5 Minuten wurde die Temperatur der einzelnen Körperstellen, wie die des Wärmekastens notirt.

Ich lasse hier einen kleinen Theil der erwähnten Versuche folgen.

Versuch No. VII (27. October 1873).

Ein Kaninchen wird tracheotomirt, dann demselben Curare injicirt und künstliche Atmung (mit stets gleich grossen Luftmengen) eingeleitet. Das Thier wird sodann in den von unten durch eine Gasflamme geheizten Wärmekasten gebracht. Der Blasebalg befindet sich ausserhalb des Wärmekastens und geht der luftführende Schlauch durch eine kleine Oeffnung in diesen und zum Thiere. Die Tiefe der Respirationen ist stets die gleiche, nur die Zahl eine wechselnde.

Zeit	Rectum- temper.	Respir. p. Min.	Temp. d. Kastens
3 Uhr 3 Min.	39,15° C.		
- 10 -	39,10		
- 20 -	39,0		
- 25 -	39,05		
- 30 -	39,02	20	
- 35 -	39,02	20	
- 40 -	39,00	20	30° C.
- 45 -	39,02	20	
- 50 -	39,08	20	28
- 55 -	39,18	20	23
4 - — -	39,21	20	24
- 5 -	39,20	20	25
- 10 -	39,21	20	26
- 15 -	39,23	20	24 von 4 Uhr 15 Min. an 60 Resp. p. Min.
- 20 -	39,28	60	26
- 25 -	39,20	60	26
- 30 -	39,12	60	27
- 35 -	39,10	60	28 von 4 Uhr 35 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 40 -	39,00	100	27
- 45 -	38,95	100	27
- 50 -	38,95	100	26

Zeit	Rectum-temper.	Respir. p. Min.	Temp. d. Kastens	
4 Uhr 55 Min.	38,90° C.	100	25° C.	
5 - — -	38,83	100	25	von 5 Uhr — Min. an 20 Resp. p. Min.
5 - 5 -	38,92	20	25	
5 - 10 -	39,00	20	25	
5 - 15 -	39,08	20	25	
5 - 20 -	39,10	20	25	
5 - 25 -	39,17	20	26	
5 - 30 -	39,20	20	26	

Versuch No. X (31. Oct. 1873).

Mittelgrosser Hund; derselbe wird nach gemachter Tracheotomie curarisirt, dann wird künstliche Athmung eingeleitet. Ein Thermometer wird von der Vena jugularis aus in die Vena cava inferior eingeführt, ein zweiter in's Rectum eingelegt. Die Tiefe der Athmungen ist stets die gleiche, nur die Zahl eine schwankende. Das Thier befindet sich im Wärmekasten.

Zeit	Temp. d. unteren Hohlvene	Rectum-tempe- ratur	Temp. des Kastens	Zahl d. Respir. p. Min.
4 Uhr 15 Min.	37,3° C.	37,1° C.	25° C.	20
- 20 -	37,3	37,15	25	20
- 25 -	37,4	37,2	25	20
- 30 -	37,4	37,25	25	20
- 35 -	37,45	37,3	25	20
- 40 -	37,5	37,32	25	20
- 45 -	37,5	37,32	25	20
- 50 -	37,5	37,32	25	20 von 4 Uhr 50 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 55 -	37,2	37,20	25	100
5 - — -	37,0	37,10	25	100
- 5 -	36,95	37,0	25	100 von 5 Uhr 5 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 10 -	37,3	37,15	24,5	20
- 15 -	37,45	37,3	24,5	20
- 20 -	37,55	37,38	25	20
- 25 -	37,6	37,42	25	20 von 5 Uhr 25 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 30 -	37,2	37,22	25,5	100
- 35 -	37,1	37,18	25	100
- 40 -	37,1	37,10	25	100 von 5 Uhr 40 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 45 -	37,4	37,3	25	20
- 50 -	37,5	37,32	25	20
- 55 -	37,6	37,4	25	20 von 5 Uhr 55 Min. an 50 Resp. p. Min.
6 - — -	37,5	37,35	25	50
- 5 -	37,4	37,32	25	50
- 10 -	37,38	37,3	25	50 von 6 Uhr 10 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 15 -	37,62	37,42	25	20
- 20 -	37,7	37,5	25	20

Versuch No. XIII (11. Nov. 1873).

Mittelgrosser langhaariger Hund. Curareinjection in eine Vene. Künstliche Respiration. Das Thier in den geheizten Wärmekasten gebracht. Ein Thermometer befindet sich in der Vena cava inferior, ein zweites hoch oben in der Vagina. Die künstlichen Respirationen stets gleich tief, aber an Zahl wechselnd.

Zeit	Temp. d. unteren Hohlvene	Temp. der Vagina	Temp. d. Wärme- kastens	Respir. p. Min.	Zimmer- temp.
2 Uhr 45 Min.	39,15° C.	39,2° C.	23° C.	20	18° C.
3 - 30 -	39,10	39,10	26	20	
- 40 -	39,20	39,20	25	20	
- 50 -	39,40	39,22	27	20	
- 55 -	39,40	39,3	27	20	
4 - 0 -	39,4	39,3	27	20	17 von 4 Uhr 0 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 5 -	39,3	39,27	26,5	100	
- 10 -	39,2	39,22	26	100	
- 15 -	39,3	39,25	25	100	
- 20 -	39,35	39,2	26	100	
- 25 -	39,3	39,3	25,5	100	17 von 4 Uhr 25 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 30 -	39,7	39,4	25	20	
- 35 -	39,8	39,5	26	20	
- 40 -	39,9	39,6	26,5	20	
- 45 -	39,9	39,7	26	20	17
- 50 -	40,0	39,8	25	20	von 4 Uhr 50 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 55 -	39,7	39,7	25	100	
5 - 0 -	39,6	39,6	25	100	
- 5 -	39,5	39,5	24	100	von 5 Uhr 5 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 10 -	39,9	39,6	24	20	17
- 15 -	40,0	39,7	24	20	
- 20 -	40,1	39,75	24	20	
- 25 -	40,2	39,8	24	20	von 5 Uhr 25 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 30 -	39,7	39,7	24	100	
- 35 -	39,6	39,6	24	100	17
- 40 -	39,5	39,5	24	100	
- 45 -	39,4	39,4	24	100	von 5 Uhr 45 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 50 -	39,73	39,5	23	20	
- 55 -	39,82	39,6	23	20	
6 - 0 -	39,9	39,7	23	20	
- 5 -	40,0	39,8	23	20	17

Versuch No. XIV (15. Nov. 1873).

Grosser Pudel, erhält Curare in eine Vene injicirt, dann wird nach gemachter Tracheotomie künstliche Respiration eingeleitet; das Thier wird in den geheizten Wärmeckasten gebracht. Atmungen stets gleich tief, aber an Zahl wechselnd.

Zeit	Temp. d. unteren Hohlvene	Temp. des Rectums	Respir. p. Min.	Temp. des Kastens	Zimmer- temp.
3 Uhr 25 Min:	37,4° C.	37,1° C.	20	25° C.	18° C.
- 40 -	37,5	37,24	20	24	
- 45 -	37,6	37,24	20	24	von 3 Uhr 45 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 50 -	37,5	37,13	100	27	
- 55 -	37,2	37,0	100	26	18
4 - 0 -	37,1	36,9	100	25,5	
- 5 -	37,0	36,8	100	25	von 4 Uhr 5 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 10 -	37,3	36,8	20	25	
- 15 -	37,4	36,8	20	25	
- 20 -	37,5	36,75	20	25	18,5
- 25 -	37,5	36,75	20	25	
- 30 -	37,6	36,8	20	26	
- 35 -	37,6	36,8	20	26	von 4 Uhr 35 Min. an 60 Resp. p. Min.
- 40 -	37,5	36,7	60	27	18,5
- 45 -	37,4	36,65	60	27	19
- 50 -	37,25	36,6	60	26	
- 55 -	37,15	36,6	60	26	von 4 Uhr 55 Min. an 18 Resp. p. Min.
5 - 0 -	37,3	36,5	18	25	
- 5 -	37,55	36,52	18	26	
- 10 -	37,7	36,6	18	25,5	19
- 15 -	37,8	36,7	18	26	von 5 Uhr 15 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 20 -	37,62	36,62	100	26	
- 25 -	37,4	36,52	100	26	
- 30 -	37,25	36,48	100	26	19
- 35 -	37,1	36,4	100	26	von 5 Uhr 35 Min. an 18 Resp. p. Min.
- 40 -	37,35	36,33	18	26	
- 45 -	37,5	36,4	18	26	
- 50 -	37,6	36,4	18	25,5	
- 55 -	37,7	36,4	18	26	19
6 - 0 -	37,7	36,42	18	26	

Versuch No. XIX (29. Nov. 1873).

Mittelgrosser, langhaariger Hund, curarisirt (durch Injection in die Vena dorsalis pedis). — Künstliche Atmung stets gleich tief, aber an Zahl wechselnd.

Ein Thermometer in der Vena cava inferior, ein zweites hoch oben im Rectum.
Das Thier in den geheizten Wärmekasten gebracht.

Zeit	Temp. d. unteren Hohlvene	Rectum- temperatur	Temp. d. Wärme- kastens	Resp. p. Min.	Zimmer- temper.
2 Uhr 55 Min.	38,5° C.	38,25° C.	27° C.	20	19,5° C.
3 - 10 -	38,52	38,22	27	20	
- 20 -	38,61	38,22	27	20	
- 30 -	38,72	38,22	28	20	von 3 Uhr 30 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 35 -	38,70	38,25	29,5	100	20
- 40 -	38,60	38,28	27	100	
- 45 -	38,58	38,28	28	100	
- 50 -	38,5	38,28	27	100	von 3 Uhr 50 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 55 -	38,68	38,28	25	20	20
4 - 0 -	38,72	38,32	24	20	
- 5 -	38,9	38,4	28	20	
- 10 -	39,05	38,43	29	20	
- 15 -	39,1	38,5	28	20	von 4 Uhr 15 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 20 -	39,12	38,55	28	100	
- 25 -	39,10	38,58	28	100	
- 30 -	39,08	38,55	28	100	
- 35 -	39,06	38,50	27	100	von 4 Uhr 35 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 40 -	39,00	38,48	27	20	19,5
- 45 -	39,18	38,51	26,5	20	
- 50 -	39,3	38,60	26,5	20	
- 55 -	39,4	38,70	26	20	
5 - 0 -	39,5	38,80	26	20	von 5 Uhr 0 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 5 -	39,5	38,85	26	100	20
- 10 -	39,42	38,80	26	100	
- 15 -	39,40	38,80	26	100	
- 20 -	39,4	38,80	25	100	von 5 Uhr 20 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 25 -	39,5	38,82	25	20	20
- 30 -	39,6	38,88	26,5	20	
- 35 -	39,68	38,9	27	20	
- 40 -	39,72	38,92	27	20	

Versuch No. XXII (9. Dec. 1873).

Mittelgrosser Hund, curarisiert durch Injection in die Vena dorsalis pedis; künstliche Atmung stets gleich tief, aber an Zahl wechselnd. Ein Thermometer in der Vena cava inferior, ein zweiter im Rectum. Thier im geheizten Wärmekasten. Die Respirationsluft wird von aussen in den Kasten geführt.

Zeit		Temp. d. unteren Hohlvene	Temp. des Rectums	Temp. d. Wärme- kastens	Resp. p. Min.	Zimmer- temp.
2 Uhr 55 Min.		38,15° C.	37,40° C.	25° C.	20	17° C.
3 - 20	-	38,10	37,50	28	20	von 3 Uhr 45 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 25	-	38,17	37,60	26	20	
- 30	-	38,22	37,70	25,5	20	
- 35	-	38,30	37,80	25	20	
- 40	-	38,40	37,90	25	20	
- 45	-	38,50	38,00	25	20	
- 50	-	38,32	38,00	25	100	
- 55	-	38,18	37,98	26	100	
4 - 0	-	38,07	37,94	25	100	17,5
- 5	-	37,92	37,90	25	100	von 4 Uhr 10 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 10	-	37,80	37,90	26	100	
- 15	-	38,00	37,85	26	20	
- 20	-	38,15	37,85	25	20	
- 25	-	38,25	37,88	25	20	
- 30	-	38,35	37,90	25	20	
- 35	-	38,40	37,95	25	20	
- 40	-	38,43	38,00	25	20	
- 45	-	38,20	38,00	25	100	
- 50	-	38,00	37,98	25	100	
- 55	-	37,80	37,90	25	100	17,5
5 - 0	-	37,70	37,80	25,5	100	von 5 Uhr 0 Min. an 20 Resp. p. Min.
- 5	-	37,80	37,70	25	20	von 5 Uhr 20 Min. an 100 Resp. p. Min.
- 10	-	37,90	37,68	25	20	
- 15	-	37,98	37,65	25	20	
- 20	-	38,02	37,65	25	20	
- 25	-	37,88	37,73	25	100	
- 30	-	37,70	37,73	25	100	
- 35	-	37,50	37,70	25	100	
- 40	-	37,40	37,65	25	100	
- 45	-	37,50	37,55	25	20	
- 50	-	37,60	37,50	25	20	
- 55	-	37,65	37,50	25	20	
6 - 0	-	37,70	37,45	25	20	17,5

Die voranstehenden Versuche werden genügen, die Richtigkeit des Eingangs erwähnten Satzes zu zeigen. Bei dem Umstande, dass jede Muskelaktion, jede Spur einer selbständigen Athmung ausge-

schlossen war, fehlte jeder die Reinheit des Versuchs störende Einfluss. Auch die Curarisirung der Thiere war selbstverständlich nicht im Mindesten im Stande, die Versuchsresultate irgend zu trüben; zudem wirkte dieser Factor continuirlich in gleicher Weise bei der beschleunigten wie verlangsamten Athmung. Das Thier befand sich ferner continuirlich in einem stets nahezu gleich temperirten Räume. Alle Versuchsbedingungen waren demnach continuirlich dieselben; nur ein einziger Factor wechselte, das war die Zahl der künstlichen Athmungen, so dass die nun erfolgten Aenderungen der Temperatur selbstverständlich nur auf Rechnung dieses einen Factors gesetzt werden konnten.

In allen mitgetheilten Versuchen zeigt sich übereinstimmend, dass mit der Vermehrung der Zahl der Athemzüge, eine gleichbleibende Tiefe derselben vorausgesetzt, die Körperwärme in entsprechendem Verhältnisse sinkt. In der Mehrzahl der Fälle habe ich den Versuch so eingerichtet, dass ich eine Temperatur des Wärmekastens wählte, bei welcher das sonst fast regelmässig nach dem Aufbinden der Thiere beobachtete Sinken der Körperwärme compensirt oder selbst in ein gelindes Ansteigen umgewandelt wurde. Wurde nun die Athmung plötzlich beschleunigt, so wurde, im Falle das vorherige Ansteigen ein beträchtlicheres war, dasselbe sehr bald verzögert oder, wie insbesondere auch in Fällen, in denen die Ascensionslinie eine weniger steile war, in einen Temperaturabfall verwandelt.

Fast stets war bereits 5 Minuten nach Beginn der beschleunigten Athmung ein Effect sichtbar und ebenso umgekehrt nach der gleichen Zeit der wieder verlangsamten Athmung die Aenderung im gegentheiligen Sinne erkennbar.

Die Grösse des Effectes ist in den hier mitgetheilten Versuchen eine ziemlich beträchtliche; in anderen war sie eine geringere; aber in keinem der Versuche wurde das oben erwähnte Gesetz vermisst.

Ich erwähne endlich noch einen freilich wenig begründeten Einwand, der diesen Versuchen gemacht werden könnte. Man könnte geltend machen, dass, da nun die Luft direct in die Trachea zugeführt werde, demnach auf einem viel kürzeren Wege, als unter normalen Verhältnissen, in die Lungen gelange, dieselbe darum auch weniger Gelegenheit habe, sich unterwegs zu erwärmen. Mit anderen Worten, der Effect könnte sich vielleicht aus der abnormen Kürze des Weges für die eingeführte Luft erklären.

Um diesem Einwande zu begegnen, habe ich eine Reihe von Versuchen in der Weise angestellt, dass ich keine Tracheotomie machte, sondern nach Curarisirung der Thiere denselben eine Doppelröhre in beide Nasenlöcher einführte, die in ein gemeinsames Endstück ausliefen, das nun mit dem Blasebalg in Verbindung gesetzt wurde. In den in dieser Weise angestellten Versuchen war der Effect nun allerdings ein etwas geringerer, als in den früheren Versuchen, in denen die Luft direct in die Trachea eingeführt wurde. Bei der Länge des Weges, den die Luft nun passirte, bevor sie in die Lungen selbst kam, musste sie sich selbstverständlich mehr denn früher erwärmen. Doch das vorhin erwähnte Gesetz liess sich auch aus diesen Versuchen mit aller Sicherheit erkennen.

So bestätigen denn diese Versuche auf's Neue den zuerst von Ackermann genauer formulirten Satz, dass auch der Athmung eine gewisse Rolle in der Wärmeregulation des thierischen Organismus zukommt. Meine früheren Versuche, die nur nebenbei diese Frage berührten, halten diesen Einfluss, wie mir scheint, bereits in klarer Weise gezeigt. Besser mag dies noch aus den hier mitgetheilten Versuchen hervorgehen, die zugleich einen genauen Maassstab der Grösse dieses Effectes zu geben im Stande sind.

Ich muss indess hier nochmals betonen, dass diese zunächst an Hunden gewonnenen Resultate, wenn sie auch in ihren allgemeinen Schlussfolgerungen sich auf den Menschen übertragen lassen, doch bezüglich der Grösse des Effectes noch lange nicht auf den Menschen anwendbar sind. Beim Menschen spielt zweifelsohne die Haut eine noch bedeutungsvollere Rolle in der Wärmeregulation, als bei manchen unserer Versuchsthiere, wie schon die verschiedene Beschaffenheit der Haut dieser und des Menschen zeigt. Statt dessen sehen wir hier in der Athmung einen nicht unwichtigen Regulator der Wärme gegeben, wie aus den mitgetheilten Versuchen hervorgeht. Damit soll die Wichtigkeit der Haut als eines wärmeregulirenden Organs nicht im Entferntesten unterschätzt sein. Der letzteren kommt, zumal beim Menschen, stets die wichtigste, wenn auch keineswegs einzige und ausschliessliche Rolle des Regulationsmechanismus für die Temperatur des Körpers zu.

Köln, den 14. Juni 1874.
