

Endlich wurden, wie im ersten Versuch, auch noch die Aschenbestandtheile des Harns, nur noch in grösserer Vollständigkeit, bestimmt (Munk) und nach den (S. 20) angegebenen Methoden. Nur wurde für die Bestimmung der Chloride das Volhard'sche Verfahren mit der Modification von Arnold<sup>1)</sup> benutzt, das, ebenso genau wie das Volhard-Salkowski'sche, für die Ausführung ebenso handlich und für die Berechnung eher noch einfacher ist.

10ccm Harn werden mit 20 Tropfen officineller Salpetersäure, dann mit 2ccm Eisenalaunlösung und 10—15 Tropfen einer 10procentigen Kalipermanganatlösung versetzt, nach Verschwinden der Dunkelfärbung so lange Zehntelnormalsilberlösung (1ccm = 0,001 g NaCl) hinzugefügt, bis ein einflüssender Tropfen Rhodanammonlösung sofort verschwindet, alsdann auf 100ccm aufgefüllt, in 50 ccm Filtrat der Ueberschuss an Silber durch Titiren mit Rhodanlösung (1ccm äquivalent 1ccm Zehntelsilberlösung) bis zur ersten wahrnehmbaren Rothfärbung ermittelt. Die dazu erforderlichen Cubikcentimeter Rhodanlösung, mit 2 multiplicirt, und von der Anzahl zugesetzter Zehntelsilberlösung abgezogen, ergibt die Anzahl der wirklich verbrauchten Cubikcentimeter Silberlösung und damit direct den Cl-Gehalt für 10ccm Harn.

Tabelle 8.  
Ausfuhr der Aschenbestandtheile durch den Harn.

	Cl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Vorletzter Esstag	6,47	2,81				
Letzter Esstag	5,55	2,69	4,71	1,51	0,202	0,217
1. Hungertag	3,92	1,56	2,17	1,806	0,073	0,116
2. -	1,1	1,89	0,836	1,574	0,202	0,143
3. -	0,85	2,53	0,585	1,442	0,194	0,148
4. -	0,75	2,36	0,49	1,121	0,161	0,123
5. -	0,44	2,19	0,246	0,757	0,134	0,12
6. -	0,35	2,29	0,219	0,918	0,145	0,144
1. Esstag	0,28	1,58	0,237	0,686	0,186	0,122
2. -	4,05	1,21	2,973	1,029	0,105	0,088

#### § 4. Ueber die Respiration und den Gaswechsel (Lehmann und Zuntz).

Gewisse später ausführlicher zu gebende Erwägungen, zu welchen die an Cetti gewonnenen Ergebnisse führten, liessen es wünschenswerth erscheinen, bei Breithaupt ausser im Zu-

<sup>1)</sup> Pflüger's Arch. Bd. 35. S. 341.

stande der Ruhe auch während der Leistung gemessener Arbeit die Respiration zu untersuchen. Diese Arbeit wurde am Gärtner'schen Ergostaten ausgeführt. Derselbe ist bekanntlich ein Rad mit Kurbel, dessen Umdrehung durch Anspannung eines Bremsbandes beliebig erschwert werden kann.

Der Ergostat wurde sorgfältig in der Weise kalibirt, dass er unter genau tangentialer Zwischenschaltung einer Federwaage in Umdrehung gesetzt wurde; an letzterer konnte die Zugkraft unmittelbar abgelesen werden. Die Zugkraft multiplizirt mit dem Umfang des Kreises, den die Kurbel beschrieb, ergab die mechanische Arbeit für jede Umdrehung. Unsere anfängliche Absicht diese mechanische Arbeit für jede Umdrehung während der ganzen Versuchsdauer gleich zu halten, wurde dadurch vereitelt, dass der Ergostat allmählich durch die Arbeit bei gleichbleibender Stellung des Belastungsgewichtes leichter gehend wurde. Wir zogen es vor, durch mehrfache Kalibrirung diese Veränderung der Zugkraft zu bestimmen, als letztere etwa durch Verschieben des Belastungsgewichtes stets genau gleich zu halten. Es betrug hier nach die mechanische Arbeit für jede volle Kurbeldrehung anfangs 14,3255 kgm; zuletzt war sie auf 12,535 kgm gesunken. Der Radius des Kurbelkreises blieb stets 28,5 cm<sup>1)</sup>.

Die Respirationsversuche wurden wie gesagt in einem Zimmer des physiologischen Instituts vorgenommen. Breithaupt athmete daher während derselben Zimmerluft ein. Zur Berechnung der von ihm wirklich producirten Kohlensäure konnte in diesen Versuchen, obgleich das Zimmer sehr gross war und vor jedem Versuche energisch durch Oeffnen der Fenster gelüftet wurde, a priori kein bestimmter Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der inspirirten Luft angenommen werden. Die ausgeführten Analysen der

<sup>1)</sup> Schon aus den eben gemachten Angaben erhellt, dass wir uns selbst überzeugt haben, dass der Ergostat kein ideales Messgeräth für Muskelarbeit darstellt; dass wir trotzdem ihn benutzt, war zunächst in der Unmöglichkeit begründet, im Moment einen exacten Apparat ad hoc bauen zu lassen. Immerhin hat sich das „Turngeräth“ genügend als Messapparat bewährt, dass es in den späteren Versuchen von Katzenstein und A. Loewy bei steter Controle durch Aichung weiter benutzt werden konnte. — Wir geben gerne zu, dass der von Fick (Pflüger's Arch. Bd. 50 S. 189) beschriebene Apparat entschiedene Vorzüge besitzt.

Zimmerluft lieferten dafür die Bestätigung. Der Kohlensäuregehalt schwankte von 0,145 bis 0,1 pCt., der Sauerstoffgehalt von 20,86 bis 20,824 pCt. Es sind bei der Ermittelung der Kohlensäureproduction wie des Sauerstoffverbrauchs die entsprechenden Werthe für die Zimmerluft in Rechnung gestellt worden. In den später mitgetheilten Zahlen über die Zusammensetzung der exspirirten Luft ist diese Correctur bereits angebracht worden.

Zu erwähnen wäre endlich noch, dass die Ventile, welche die inspirirte von der exspirirten Luft trennten, während des Stehens und Arbeitens auf einer Pappscheibe befestigt waren, die Breithaupt nach Art eines Ränzchens auf dem Rücken trug. Die durch Schläuche und knieförmig gebogene Glassröhren hergestellte Verbindung derselben mit dem Mundstück gestattete dem Kopfe einige Beweglichkeit, so dass das Versuchsindividuum hierdurch nicht belästigt und zugleich der schädliche Raum zwischen In- und Exspirationsventil auf ein Minimum beschränkt wurde.

Die übrige Anordnung und der Gebrauch der Apparate bot gegenüber den bei Cetti verwendeten keine erwähnenswerthen Besonderheiten.

Es mögen nun in chronologischer Reihenfolge die ausgeführten Versuche mit den wichtigsten Daten und Beobachtungen folgen.

#### Versuche am 15. März 1888.

Breithaupt wurde früh 10 Uhr nüchtern auf dem Sopha liegend an den Apparat gebracht. Seit der letzten Mahlzeit (den 14. März 7 Uhr 20 Min. p. m.) waren 14 Stunden 40 Min. vergangen. Die Athmung ist ziemlich gleichmässig; Athemfrequenz 17—21 pr. Min., im Mittel 19,6. Athemgrösse zwischen 6700 und 5300 ccm pr. Min. schwankend, meist aber annähernd im Werthe von 6000 ccm.

Die Gasprobe zur Analyse wurde um 10 Uhr 13 Min. bis 10 Uhr 25 Min. also während 12 Minuten entnommen. Sie enthielt corrigirt für die Zusammensetzung der inspirirten Luft:

3,5365 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,787 pCt. O; 79,5405 pCt. N — 4,141 pCt. O-Deficit.

Im Mittel betrug die Athemgrösse 5841,7 ccm pro Minute, reducirt auf 760 mm Druck und 0° C. = 5351,4 ccm; somit waren pro Minute producirt bzw. verbraucht worden:

189,25 ccm CO<sub>2</sub> und 221,6 ccm O — Resp. Quot. 0,854.

Am Abend desselben Tages um 6 Uhr 45 Min., 5½ Stunde nach der Mittagsmahlzeit athmete Breithaupt zuerst stehend. Zu grösserer Bequem-

lichkeit stützte er die Kreuzgegend gegen die Lehne des Sophas. Die Athmung war hierbei bedeutend unregelmässiger, die Athemgrösse bewegte sich in den Extremen von 8450 bis 5300 ccm pro Minute. Bei diesem Versuch fiel bereits, was später noch deutlicher hervortrat, auf, dass Breithaupt sehr zu unregelmässiger Athmung neigte; die einzelnen Athemzüge waren von sehr verschiedener Ausgiebigkeit und letztere wechselte ohne erkennbare Regelmässigkeit und ohne sichtbaren Anlass.

Athemfrequenz 13—16, im Mittel 14,7 pro Minute.

Die Probenahme des Gases dauerte 8½ Minuten; die Daten der Analyse waren folgende:

Pro Minute: Mittlere Athemgrösse 6808,8ccm, reducirt 6225,7ccm.

Gehalt:

4,124 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,641 pCt. O; 80,099 pCt. N — 5,434 pCt. O-Deficit.

Hier nach berechnet sich die Kohlensäurereproduction und der Sauerstoffverbrauch pro Minute auf 256,75ccm CO<sub>2</sub> und 338,31ccm O. —

Resp. Quot. 0,759.

Nach einer Erholungspause von etwa 10 Minuten athmet Breithaupt am Apparat, während er zugleich den Ergostaten dreht.

Die Arbeitsgeschwindigkeit war eine mässige, sie schwankte zwischen 19½ bis 23 Umdrehungen der Kurbel pro Minute und strengte Breithaupt in keiner Weise an. Die Athemgrösse war verhältnissmässig wenig schwankend; sie stieg bald auf etwas über 15000 ccm pro Minute und erreichte nur ein Maximum von 19000 ccm.

Die Probenahme von Gas zur Analyse begann 2½ Minuten nach Anfang der Arbeit und dauerte 3½ Minuten.

Die Resultate des Versuches sind folgende, wieder auf Minutenwerth berechnet:

Mittlere Athemgrösse 17073,4ccm, reducirt 15574,6ccm.

Zusammensetzung der exspirirten Luft:

5,19 pCt. CO<sub>2</sub>; 14,57 pCt. O; 80,104 pCt. N — 6,506 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 808,33ccm CO<sub>2</sub> und consumirt 1013,3ccm O.

Resp. Quot. 0,798.

Umdrehungen des Ergostaten 21,71; daher Arbeitsleistung 311,01 kgm.

#### Versuche am 16. März 1887. Erster Hungertag.

Breithaupt wurde früh 10 Uhr 15 Min. an den Apparat gebracht; es waren also seit der letzten Mahlzeit (7 Uhr 35 Min. des Abends vorher) etwa 15 Stunden vergangen. Direct vor dem Respirationsversuch hatte er 50 ccm Wasser getrunken. Zuerst wurde ein Ruheversuch und zwar in zwei Abtheilungen vorgenommen (doppelte Probenahme). Breithaupt lag auf dem Sopha. Trotz wenig wechselnder Athemfrequenz (16—18 Respirationen in der Minute) war die Athemgrösse sehr verschieden; sie bewegte sich zwischen den Extremen von 5600 u. 9500 ccm pro Minute und musste während der ersten Probenahme im Allgemeinen als hoch bezeichnet werden. Bei der zweiten Probenahme, also im späteren Theil des Versuches

erreichte sie niedrigere, mehr normale Werthe, sie ging sogar in einer Minute auf 4300 ccm zurück. Es dürfte die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass Breithaupt am Versuchstage als Beginn der Hungerperiode etwas psychisch erregt gewesen ist. Aus diesen Verhältnissen bezw. der verschiedenen Athemgrösse erklären sich wohl auch die gleich mitzutheilenden verschiedenen analytischen Befunde.

Die erste Probenahme des Gases dauerte  $7\frac{1}{2}$  Minuten.

Mittlere Athemgrösse 7682,4 ccm, reducirt 7048,8 ccm.

Gehalt des Exspirationsgases:

3,214 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,483 pCt. O; 79,167 pCt. N — 3,347 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt: 226,55 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 235,93 ccm O.

Resp. Quot. 0,960.

Die zweite Probenahme, welche sich bald darauf anschloss, dauerte  $13\frac{1}{2}$  Minuten.

Mittlere Athemgrösse 5911,1 ccm, reducirt 5416,6 ccm.

Gehalt des Exspirationsgases:

3,27 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,704 pCt. O; 79,89 pCt. N — 4,316 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 177,53 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 233,78 ccm O.

Resp. Quot. 0,76.

Zuerst hatte sicher durch die verstärkte Athmung ein Auspumpen des Körpers von Kohlensäure stattgefunden, während später dieses Gas sich wieder in den Geweben anhäufen konnte.

Nach einer kurzen Pause wurde ein Arbeitsversuch, ebenfalls in zwei Abtheilungen gemacht, die sich aber unmittelbar an einander anschlossen. Die erste Probenahme dauerte 4 Minuten, die zweite  $4\frac{1}{2}$  Minuten. Breithaupt drehte auch hier den Ergostaten sehr gleichmässig, er machte pro Minute 20—23 Umdrehungen. Die Athemfrequenz war 22, die Athemgrösse nur zwischen 21200 und 25800 ccm schwankend. Diese vermehrte Athemgrösse kam eben wesentlich durch Vertiefung, nicht durch schnelleres Athmen zu Stande. Es war nicht zu bemerken, dass Breithaupt durch die Arbeit sehr angestrengt wurde.

Die mittleren Minutenwerthe, welche gefunden wurden, waren folgende.

Erste Probenahme. — 2 Minuten nach Beginn der Arbeit und 4 Minuten dauernd:

Athemgrösse 24700 ccm, reducirt 22604,6 ccm.

Zusammensetzung des Exspirationsgases:

4,428 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,239 pCt. O; 79,197 pCt. N — 4,599 pCt. O-Deficit.

Demnach Kohlensäure producirt 1000,95 cmm und Sauerstoff verbraucht 1039,58 ccm.

Resp. Quot. 0,963.

Kurbelumdrehungen 21, also geleistete Arbeit 300,825 kgm.

Zweite Probenahme, 8 Minuten nach Beginn der Arbeit und  $3\frac{1}{2}$  Minuten dauernd:

Athemgrösse 25173,4 ccm, reducirt 22991,6 ccm.

Exspirationsgas:

4,431 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,254 pCt. O; 79,179 pCt. N — 4,579 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 1018,76 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 1052,8 ccm O.

Resp. Quot. 0,968.

Kurbelumdrehungen 21,3, also geleistete Arbeit 305,14 kg.

Nach Schluss der Arbeit blieb Breithaupt mit dem Respirationsapparat verbunden stehen. Bereits in der ersten Minute sank die Athemgrösse auf 15300 ccm, in der vierten auf 8200 ccm und bewegte sich während der folgenden Viertelstunde zwischen 4500 und 8400 ccm; sie war also sehr schnell, in Uebereinstimmung mit anderen Beobachtungen, nach der Muskelarbeit auf einen annähernd normalen Werth herabgesunken.

Wie aus den eben angeführten Extremen hervorgeht, athmete jedoch Breithaupt sehr unregelmässig; sehr tiefe und sehr flache Athemzüge folgten einander in wechselnder Weise. Im Protocoll findet sich die Notiz, dass die Athmung zeitweise den Eindruck des Cheyne-Stokes'schen Phänomens machte. Dabei war die Athemfrequenz pro Minute nicht sehr alterirt, sie wechselte von 17—20 und war im Mittel 18,1.

Die Probenahme, zur Analyse in dieser „Nachwirkungsperiode“ begann erst 7 Minuten nach Beendigung der Arbeit und dauerte 12 Minuten.

Während der 7 Minuten Vorathmung war die mittlere Athemgrösse 7730 ccm.

Die Resultate der Untersuchung waren in Minutenwerthen:

Athemgrösse 6325 ccm, reducirt 5774,9 ccm.

Das Exspirationsgas enthielt:

3,971 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,602 pCt. O; 79,291 pCt. N — 4,261 pCt. O-Deficit.

Hier nach producirt 229,32 ccm CO<sub>2</sub>, 246,07 ccm O.

Resp. Quot. 0,932.

#### Versuche am 17. März 1888. Zweiter Hungertag.

Breithaupt hatte um 10 Uhr 19 Min. 150 ccm Wasser getrunken, legt sich dann auf das Sopha und wird mit dem Respirationsapparat verbunden, Um 10 Uhr 42 Min. beginnt der erste Ruheversuch.

Es zeigte sich nun auch die Athemfrequenz recht wechselnd, sie erreichte Werthe von 28 bzw. 16 in der Minute. Ebenso variierte die Athemgrösse stark, letztere war besonders bei Beginn der Athmung an der Gasuhr hoch, nehmlich bis 14400 ccm. Es wurde daher mit der Probenahme von Gas zur Analyse 15 Minuten gewartet, da sich zeigte, dass die Athemgrösse absank und sich dann auf niedrigeren Werthen hielt. Im Mittel der 15 Minuten Verathmung war die Athemgrösse 8363 ccm; dagegen im Mittel der letzten 5 Minuten der Verathmung 6700 ccm. Die Probenahme dauerte 13 Minuten.

Die gefundenen mittleren Minutenwerthe sind die folgenden:

Athemfrequenz 19.

Athemgrösse 7130,8 ccm, reducirt 6503,6 ccm.

Gehalt der Exspirationsluft:

3,168 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,271 pCt. O; 79,425 pCt. N — 3,626 pCt. O-Deficit.

Hiernach producirt 206,03 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 235,82 ccm O.

Resp. Quot. 0,874.

Nach einer Pause von 40 Minuten schloss sich ein Arbeitsversuch an, bei welchem zweimal Gas zur Analyse gesammelt wurde. Breithaupt drehte diesmal etwas schneller am Ergostaten und machte 25—28 Kurbeldrehungen pro Minute. Wie bisher war auch bei diesen Versuchen die Athemgrösse weniger veränderlich als bei der Ruhe, die Athemfrequenz wenig gesteigert, also die verstärkte Ventilation der Lunge fast allein durch Vertiefung der Athmung hervorgebracht. Die Extreme der Athemgrösse waren 18100 bzw. 24100 ccm, die der Frequenz 18 bzw. 24.

Die erste Probenahme begann 2 Min. nach der Arbeit, dauerte 5 Min. und ergab in mittleren Minutenwerthen:

Athemfrequenz 19.

Athemgrösse 19840 ccm, reducirt 18101,7 ccm.

Gehalt der Exspirationsluft:

5,011 pCt. CO<sub>2</sub>; 14,879 pCt. O; 79,973 pCt. N — 6,110 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 907,06 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 1106 ccm O.

Resp. Quot. 0,820.

Kurbelumdrehungen 25,6, daher geleistete Arbeit 366,73 kgm.

Die zweite Probenahme währte 4 Minuten und begann erst 4 Minuten nach Beendigung der ersten, während der Zwischenzeit arbeitete Breithaupt gleichmässig fort und athmete durch die Gasuhr. Abgesehen davon, dass die Athemgrösse, welche im Durchschnitt der 4 letzten Minuten 22750 ccm gewesen war, noch etwas stieg, ist nichts Besonderes zu bemerken.

Die gefundenen mittleren Minutenwerthe waren:

Athemfrequenz 24.

Athemgrösse 23050 ccm, reducirt 20971 ccm.

Zusammensetzung der Exspirationsluft:

4,949 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,234 pCt. O; 79,681 pCt. N — 5,731 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 1037,86 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 1201,86 ccm O.

Resp. Quot. 0,864.

Kurbelumdrehungen pro Minute 26.

Geleistete Arbeit 372,46 kgm.

Eine besondere Anstrengung des Breithaupt während der Arbeitsversuche ist nicht zu bemerken gewesen.

#### Versuche am 18. März 1888. Dritter Hungertag.

Breithaupt hatte 10 Uhr 15 Min. 50 ccm Wasser getrunken. Er wird dann gut zugedeckt auf das Sopha gelegt und nach 10 Minuten ruhigen Liegens mit dem Respirationsapparat verbunden. Es wurden an diesem Tage nur Ruheversuche im Liegen gemacht. Besonders bei Beginn der Versuche zeigten Athemfrequenz und Athemgrösse grosse Schwankungen. Erstere zeigte die Extreme 17 und 26, letztere 9200 bis 4900 ccm. Breit-

haupt lag nicht so absolut ruhig, wie in den früheren Ruheversuchen; nicht weit vor Schluss der Versuche hatte er auch einmal ein Gefühl von Schwindel und Fläue; dasselbe ging jedoch rasch vorüber. Im Uebrigen gab er an, sich während der Versuche behaglich und speciell auch frei von Darm-sensationen befunden zu haben.

Die erste Probenahme dauerte 14 Minuten.

Mittlere Athemgrösse 6550 ccm, reducirt 6020,8 ccm.

Mittlere Athemfrequenz 21.

Die Analyse des Exspirationsgases ging leider verloren.

Die zweite Probenahme dauerte 15 Minuten. Die mittleren Minuten-werthe waren:

Athemgrösse 5893,3 ccm, reducirt 5414,1 ccm.

Athemfrequenz 19.

Die Zusammensetzung der Exspirationsluft war:

3,4615 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,372 pCt. O; 80,0295 pCt. N — 4,684 pCt. O-Deficit.

Hiernach producirt 187,41 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 253,8 ccm O.

Resp. Quot. 0,739.

Breithaupt fühlte sich an diesem Tage nicht vollkommen wohl. Wie an anderer Stelle bereits mitgetheilt, litt er an einem leichten Schnupfen und befand sich daher in einem etwas fieber-haften Zustand. Es dürfte dies bei Beurtheilung des relativ hohen Werthes für den Sauerstoffverbrauch zu berücksichtigen und seine Angabe, sich meist während der Versuche behaglich gefühlt zu haben, im Hinblick hierauf aufzufassen sein.

#### Versuche am 19. März. Vierter Hungertag.

Auch an diesem Tage wurden nur Ruheversuche im Liegen gemacht. Dieselben begannen erst nach 12 Uhr Mittags. Breithaupt lag von 10 Uhr 30 Min. bis 11 Uhr 55 Min. ruhig auf dem Sopha, stand dann einmal wegen unangenehmer Sensationen in der linken Dickdarmgegend auf, nach einem Umhergehen waren dieselben aber verschwunden. Während der Respirationsversuche stellten sich auch einige Schmerzen in der linken Unterbauchgegend ein, trotzdem lag Breithaupt recht ruhig.

Die Athemfrequenz war recht gleichmässig, nur zwischen 19 und 22 pro Minute schwankend, ebenso war die Athemgrösse auffallend gleich. Letztere bot allerdings die Extreme von 5200 ccm und 8300 ccm, blieb aber meist nahe dem Mittelwerthe.

Die erste Probenahme dauerte 13 Minuten. Die mittleren Minuten-werthe wurden gefunden:

Athemfrequenz 19,9.

Athemgrösse 6565,4 ccm, reducirt 5925,7 ccm.

Die exspirirte Luft enthielt:

3,0615 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,681 pCt. O; 80,1215 pCt. N — 4,182 pCt. O-Deficit.

Hiernach producirt 181,41 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 247,81 ccm O.

Resp. Quot. 0,732.

Nach drei Minuten, ohne dass Breithaupt vom Apparat kam, beginnt die zweite Probenahme. Sie dauert 14 Minuten.

Als mittlere Minutenwerthe wurden gefunden.

Athemfrequenz 20,8.

Athemgrösse 6378,6 ccm, reducirt 5753,2 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,224 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,626 pCt. O; 80,014 pCt. N — 4,426 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 185,49 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 254,63 ccm O.

Resp. Quot. 0,728.

An diesem Tage dürfte der Gaswechsel durch die Darmreizungen erhöht worden sein. (Vergl. Cetti am 18. und 19. März, 7. und 8. Hungertag.)

#### Versuche vom 20. März 1888. Fünfter Hungertag.

Die Versuche begannen früh am Tage. Breithaupt trank 9 Uhr 20 Min. 170 ccm Wasser, um 9 Uhr 35 Min. legte er sich auf's Sopha und um 10 Uhr begann die Athmung am Apparat. Die Athmung war sehr unregelmässig. Hauptsächlich fiel auf, dass einzelne Athemzüge von sehr grosser Flachheit mit sehr tiefen wechselten, dann auch die Folge derselben eine sehr ungleichmässige war. Im Verlauf einer Minute fand allerdings einigermaassen ein Ausgleich statt, so dass die Athemfrequenz nur in den Extremen von 20 und 26 schwankte. Die Athemgrösse bewegte sich zwischen 4850 ccm und 9100 ccm; besonders zu Anfang des Respirationsversuchs zeigte sie sehr hohe Werthe, so dass mit der Probenahme über eine Viertelstunde gewartet wurde, bis sie mehr auf die früher beobachtete gesunken war. B. gab nicht an, dass er während des Versuchs irgendwie ein besonderes Unbehagen fühlte. Es dürfte aber fraglich sein, ob das Leibweh des Tages vorher, dem eine Kothenteerung folgte, nicht noch einige Nachwirkungen äusserte.

Die Probenahme des Gases zur Analyse dauerte 16½ Minuten. Die gefundenen mittleren Minutenwerthe sind:

Athemfrequenz 22,8.

Athemgrösse 5957,6 ccm, reducirt 5385,5 ccm.

Gehalt der Exspirationsluft:

2,92 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,523 pCt. O; 80,421 pCt. N — 4,636 pCt. O-Deficit.

Daher producirt 157,26 ccm CO<sub>2</sub>, verbraucht 249,67 ccm O.

Resp. Quot. 0,630.

Letzterer niedriger Quotient dürfte durch die anfänglich so viel ausgiebigere Athmung bedingt worden sein; es war nehmlich in den 14 Minuten vor der Probenahme die Athemgrösse (direct gemessen) 7636 ccm, also über ein Viertel grösser, als während der Probenahme.

Nach Schluss des Ruheviersuchs wurde die Vitalcapacität gemessen und zwar in derselben Lage des Breithaupt auf dem Sopha wie während

des Versuchs. Die erhaltenen Werthe waren: 2300, 2700, 2770, 2570 ccm; dieselben sind in Rücksicht auf den Bau und die Brustweite des Mannes sehr niedrig.

Das Mundstück wurde nun entfernt; Breithaupt blieb ruhig liegen und las in einer Zeitung. Die hierbei beobachtete Athemfrequenz (gewöhnliche Athmung durch die Nase) war nur 14—17 pro Minute, somit musste auf eine gewisse Erregung durch die Mundathmung bezw. die ganze Versuchsanstellung geschlossen werden.

Um 10 Uhr 40 Min. hatte Breithaupt 270 ccm Wasser getrunken; um 11 Uhr 12 Min. war er wieder an den Respirationsapparat gebracht worden und zwar im Stehen vor dem Ergostaten. Er stützte sich dabei mit dem Gesäss möglichst bequem gegen die Sophalehne.

Während dieses Versuches fanden hin und wieder einige minimale Bewegungen statt, z. B. mit der Hand, dem Fuss, auch hüstelte Breithaupt einige Mal.

Die Athemfrequenz hob sich wieder etwas und bewegte sich zwischen 17 und 22; die Athemgrösse zeigte allerdings die Extreme von 9000 und 4800 ccm (dicht auf einander folgend), entfernte sich aber meist nicht sehr weit vom Mittelwerthe. Nach 8 Minuten Vorathnung konnte zur Probenahme des Gases geschritten werden; sie dauerte 15 Minuten. Die ermittelten Daten waren:

Athemfrequenz 19.

Athemgrösse 6006,7 ccm, reducirt 5417,2 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,0465 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,784 pCt. O; 80,034 pCt. N — 4,2745 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 165,03 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 231,56 ccm O.

Resp. Quot. 0,713.

Nach Schluss dieses Versuchs wurde die Athemmaske abgenommen und trank Breithaupt 75 ccm Wasser. Hiernach wurde zum Arbeitsversuch geschritten. Derselbe dauerte im Ganzen 17 Minuten; die Probenahme von Gas zur Analyse fand in zwei Abtheilungen statt, einmal während 4 Minuten, das zweite Mal während 3 Minuten.

Während dieser Arbeit ist auch der Puls controlirt worden (Müller). Die Frequenz desselben war pro Minute folgende:

5 Minuten nach Beginn der Arbeit	116
9	146
12	162
2 Minuten nach Schluss der Arbeit	124
4	124
6	102
8	92

In Bezug auf den Charakter des Pulses ist zu bemerken, dass er drei Minuten nach Beginn der Arbeit an der Radialis klein und frequent erschien. Im weiteren Verlauf der Arbeit — der grösseren Bequemlichkeit wegen an der Carotis gefühlt — wurde er dicrot, kleiner, blieb aber regelmässig. Un-

mittelbar nach Schluss der Arbeit, wieder an der Radialis gefühlt, erschien er gross, beschleunigt und dicrot, wurde aber rasch kleiner, weniger dicrot und langsamer.

Die Athemfrequenz während der Arbeit war nur wenig gesteigert, zeigte aber im Einzelnen die bisher beobachteten Unregelmässigkeiten. Sie begann mit 16, erreichte einmal den Werth 23, blieb aber meist etwa 20. Die Athemgrösse zeigte die Extreme von 18200 und 25900 ccm, blieb aber meist zwischen 20000 und 22000 ccm.

Die erste Probenahme von Gas erfolgte 5 Minuten nach Beginn der Arbeit und dauerte 4 Minuten. Die ermittelten Minutenwerthe waren:

Athemfrequenz 20.

Athemgrösse 21450 ccm, reducirt 19330,2 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

4,185 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,716 pCt. O; 79,963 pCt. N — 5,323 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 808,97 ccm CO<sub>2</sub>, verbraucht 1028,94 ccm O.

Resp. Quot. 0,786.

Kurbelumdrehungen 19,75.

Geleistete Arbeit 282,93 kgm.

Die zweite Probenahme von Gas zur Analyse erfolgte 3 Minuten nach der ersten und dauerte 3½ Minuten.

Athemfrequenz 21.

Athemgrösse 22886, reducirt 20580 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

4,118 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,69 pCt. O; 80,056 pCt. N — 5,373 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 847,5 ccm CO<sub>2</sub>, verbraucht 1105,77 ccm O.

Resp. Quot. 0,766.

Kurbelumdrehungen 20,4.

Geleistete Arbeit 292,24 kgm.

Nach Beendigung dieser Probenahme wurde die Arbeit am Ergostaten noch 2½ Min. lang in gleicher Weise fortgesetzt.

Unmittelbar nach Schluss derselben wurden während 9 Minuten die Beobachtungen fortgesetzt um die Nachwirkung der Muskelanstrengung festzustellen. Breithaupt blieb vor dem Ergostaten ruhig stehen in gleicher Weise wie vorhin bequem gegen die Sophalehne gestützt. Die Athemfrequenz begann in den ersten Minuten zu steigen, von 23 auf 26, ging dann wieder zurück und war in der letzten Minute nur 21. Die Athemgrösse fiel ziemlich continuirlich ab und betrug in der neunten Minute 7800 ccm.

Die Probenahme von Gas geschah während der ganzen neun Minuten. Die gefundenen Werthe sind:

Athemfrequenz 24.

Athemgrösse 11100 ccm, reducirt 9976,2 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,28 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,008 pCt. O; 79,576 pCt. N — 3,929 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 327,22 ccm CO<sub>2</sub>, 391,96 ccm O.

Resp. Quot. 0,835.

Versuche am 21. März 1888. Sechster Hungertag.

Breithaupt wird 9 Uhr 58 Min. auf das Sofha gelegt. 10 Uhr 7 Min. hatte er im ruhigen Liegen 48 Pulse. 10 Uhr 8 Min. die Athemfrequenz von 21. Um 10 Uhr 19 Min. war er mit dem Respirationsapparat verbunden. Während des Ruheversuchs fällt die hohe Athemfrequenz auf, sie liegt zwischen 24 und 28. Desgleichen ist die Athemgrösse bedeutend; sie zeigte die Extreme um 9100 ccm und 4600 ccm und liess die Tendenz erkennen, im Lauf des Versuchs herabzugehen.

Mittel der Athemgrösse in der Vorathmung 8288 ccm.

Im Uebrigen hat der Versuch nichts Auffallendes.

Die Probenahme von Gas erfolgte nach einer Vorathmung von 10 Minuten und dauerte 14 Minuten. Die gefundenen Daten sind:

Athemfrequenz 26,3.

Athemgrösse 6478,6 ccm, reducirt 5949,7 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,165 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,76 pCt. O; 79,972 pCt. N — 3,302 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 128,81 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 196,46 ccm O.

Resp. Quot. 0,656.

Auch hier war wohl der resp. Quotient durch die Abnahme der Athemgrösse während des Versuchs ein wenig herabgedrückt.

Nach Schluss des Ruheversuchs war die Pulsfrequenz bei fort dauernder Athmung durch die Gasuhr 48. Das unveränderte Fortbestehen dieser sehr niedrigen Pulsfrequenz, nachdem Breithaupt 25 Minuten am Apparat geatmet hatte, beweist wie wenig diese Athmung bezw. Art der Versuchsanstellung für die Versuchspersonen anstrengend ist.

Die Messung der Vitalcapacität ergab 2700, 2370 u. 2650 ccm, also etwas weniger als den Tag vorher.

Hier nach 11 Uhr 28 Min. wurde Breithaupt, am Ergostaten stehend, mit dem Respirationsapparat verbunden. Nach dem Ruheversuch im Liegen waren etwa dreiviertel Stunden vergangen. Breithaupt hatte nun 62 Pulse, zwei Minuten später 70 Pulse.

11 Uhr 33 Min. beginnt Breithaupt am Ergostaten zu arbeiten.

Bereits nach einer Minute stieg der Puls auf 110, um sich dann noch weiter aber allmässlicher zu beschleunigen. Es wurden gezählt:

1 Min. nach Beginn der Arbeit 110 Pulse pro Minute

2	-	-	-	-	-	130	-	-	-
4	-	-	-	-	-	140	-	-	-
6	-	-	-	-	-	140	-	-	-
7	-	-	-	-	-	142	-	-	-
10	-	-	-	-	-	150	-	-	-

Der Puls war bei Beginn der Arbeit nicht so gross wie Tags vorher, es wurde aber ebenfalls (an der Carotis) ausgesprochene Dicrotie beobachtet.

Die Arbeit strengte Breithaupt sichtlich an; 5 Min. nach Anfang derselben begann Schweiss auszubrechen, 3 Min. später trat Cyanose ein und erschien das Gesicht fleckig geröthet. Breithaupt liess den Kopf hängen, machte den Eindruck leichter Benommenheit, die Augen waren halb geschlossen und die Bewegungen wurden auffallend schwerfällig und schleppend. Der Zustand machte es nothwendig, dass die Arbeit nach einer Dauer von  $9\frac{1}{2}$  Min. abgebrochen wurde. Die Intensität der Arbeit war anfangs dieselbe wie bisher; Breithaupt machte 20—23 Kurbelumdrehungen pro Minute. Nach 5 Min. liess er jedoch nach, so dass in den letzten Minuten nur noch 16 Kurbelumdrehungen gemacht werden.

Die Athemfrequenz zeigte auch anfangs die gewöhnlichen Werthe, dann stieg sie erheblich an. Die bezüglichen Minutenwerthe sind folgende:

21, 22, 22, 21, 24, 32, 29, 30, 27, 28.

Die Athemgrösse stieg während der Arbeit jedoch nicht continuirlich, sondern zeigte bald die Tendenz zu sinken. Der höchste Werth von 24400 ccm fiel in die vierte Arbeitsminute, dann fand bei fort dauernder Arbeit unter kleinen Schwankungen ein Absinken auf 20400 ccm (letzte Arbeitsminute) statt. Es wurde also die Athmung wesentlich flacher.

Die Probenahme von Gas zur Analyse begann nach 2 Minuten Arbeit und dauerte  $3\frac{1}{2}$  Minute. Die während dieser Zeit gefundenen Mittelwerthe pro Minute sind:

Athemfrequenz 24,5.

Athemgrösse 23573,4 ccm, reducirt 21538,7 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

4,103 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,578 pCt. O; 80,216 pCt. N — 5,548 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 883,74 ccm CO<sub>2</sub>, verbraucht 1194,97 ccm O.

Resp. Quot. 0,7395.

Kurbelumdrehungen 20,60.

Geleistete Arbeit 295,095 kgm.

Nach Schluss der Arbeit bleibt Breithaupt mit dem Respirationsapparat verbunden gegen das Sopha gelehnt stehen. Die Beobachtungen wurden continuirlich fortgesetzt und gleich,  $1\frac{1}{2}$  Minuten später, eine neue Gasprobe genommen.

Die Pulsfrequenz nahm nun rasch ab, wie folgende Zahlen ergeben.

2 Minuten nach Schluss der Arbeit 106 Pulse

3	-	-	-	-	-	88	-
4	-	-	-	-	-	86	-
6	-	-	-	-	-	84	-
7	-	-	-	-	-	78	-

	9 Minuten nach Schluss der Arbeit						72 Pulse
11	-	-	-	-	-	-	64 -
13	-	-	-	-	-	-	62 -
15	-	-	-	-	-	-	62 -
17	-	-	-	-	-	-	62 -
19	-	-	-	-	-	-	60 -
21	-	-	-	-	-	-	62 -

Die Dicrotie des Pulses veränderte sich ebenfalls rasch und verschwand nach wenigen Minuten; dagegen wird derselbe, der während der Arbeit und unmittelbar darnach regelmässig gewesen war, zu der Zeit, wo die Frequenz von etwa 60 erreicht wird, etwas unregelmässig.

Die Athemfrequenz sank sofort auf 21 und hielt sich dann zwischen 20 und 25. Die Athemgrösse fiel etwas allmählicher ab, dieselbe betrug in den 6 dem Schluss der Arbeit folgenden Minuten:

14300, 11800, 11200, 10900, 9500, 8600 ccm.

Später kam noch ein Maximum von 9200 ccm vor, das erreichte Minimum war 6600 ccm.

Die erste Probenahme gleich nach Schluss der Arbeit dauerte  $10\frac{1}{2}$  Min.

Die erhaltenen mittleren Minutenwerthe sind:

Athemfrequenz 23.

Athemgrösse 9461,6 ccm, reducirt 8618,9 ccm.

Die ausgeathmete Luft enthielt:

2,919 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,425 pCt. O; 79,553 pCt. N — 3,527 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 251,59 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 303,99 ccm O.

Resp. Quot. 0,828.

An diese erste Probenahme schloss sich mit nur 2 Min. Unterbrechung eine zweite von 12 Minuten Dauer.

Die dabei erhaltenen Mittelwerthe waren:

Athemfrequenz 22,4.

Athemgrösse 7670,8 ccm, reducirt 6990,7 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,719 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,333 pCt. O; 79,845 pCt. N — 3,695 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 190,08 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 258,37 ccm O.

Resp. Quot. 0,736.

#### Versuche am 22. März 1888. Erster Tag der Nahrungsaufnahme.

An diesem Tage sollte Breithaupt zum ersten Mal wieder Nahrung erhalten. Ehe jedoch das Frühstück verabreicht wurde, wurde noch ein Ruheversuch gemacht. Breithaupt war um 7 Uhr aufgestanden und hatte eine gute Nacht gehabt. Um 7 Uhr 35 Min. lag er gut zugedeckt auf dem Sophia. 7 Uhr 41 Min. begann die Athmung am Apparat.

Das Verhalten des Breithaupt bot zu keiner besonderen Bemerkung Veranlassung. Die Athemfrequenz zeigte nun die Extreme 21 und 24, die Athemgrösse war zu Anfang wie gewöhnlich etwas höher, blieb aber dann stets sehr nahe dem Mittelwerth. Beobachtete Extreme waren 5400 ccm und 7000 ccm.

Nach einer Vorathmung von 8 Minuten mit einer mittleren Athemgrösse von 6400 ccm wurde während 15 Minuten Gasprobe genommen. Die gefundenen Mittelwerthe pro Minute sind:

Athemfrequenz 22,2.

Athemgrösse 6026,7 ccm, reducirt 5503,7 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,665 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,218 pCt. O; 80,014 pCt. N — 3,855 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 146,68 ccm CO<sub>2</sub> und 212,17 ccm O verbraucht.

Resp. Quot. 0,691.

Die Messung der Vitalcapacität nach Schluss des Versuches ergab:

2600, 2400, 2320 ccm.

Um 9 Uhr 30 Min. erhielt Breithaupt sein erstes Frühstück nach der Hungerperiode (Milch, Brod, Butter); um 11 Uhr 50 Min. die zweite Mahlzeit (Fleisch, Butter, Brod). Um 12 Uhr 3 Min. lag er wieder auf dem Sopha und wurde 12 Uhr 7 Min., also beinahe sofort nach seiner zweiten Mahlzeit, mit dem Respirationsapparat verbunden.

Die Athemfrequenz bewegte sich zwischen 23 und 26; die Athemgrösse zeigte während des Versuchs eher eine Tendenz zu steigen; sie bot die Extreme von 7400 ccm und 10600 ccm.

Nach einer Vorathmung von 9 Min., während welchen die mittlere Athemgrösse 8833 ccm ist, beginnt die Probenahme und dauert ebenfalls 9 Min.

Die gefundenen Mittelwerthe sind:

Athemfrequenz 23,3.

Athemgrösse 9966,7 ccm, reducirt 9035,2 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,609 pCt. CO<sub>2</sub>; 18,179 pCt. O; 79,109 pCt. N — 2,656 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 235,73 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 239,97 ccm O.

Resp. Quot. 0,982.

Die gleich nach dem Versuch im Liegen gemessene Vitalcapacität betrug 2400 ccm (geschlossener Rock) und 2520 ccm (geöffneter Rock; zweimal der selbe Werth).

Um 12 Uhr 58 Min., also etwa eine halbe Stunde nach vorstehendem Versuch, steht Breithaupt am Ergostaten und beginnt 1 Uhr durch den Apparat zu athmen. Es soll ein Arbeitsversuch gemacht werden und beginnt die Arbeit 1 Uhr 2 Min.

Der Puls, der im ruhigen Stehen 78 Schläge machte, war schon 1 Uhr 3 Min., also nach der ersten Arbeitsminute, auf 92 gestiegen. In den folgenden Minuten wurde nachstehende Frequenz beobachtet:

100, 112, 122, 140, 148, 152, 150, 156, 152, 152.

Der Puls fühlte sich hämmерnd, sehr gespannt an, war aber regelmässig. Breithaupt gab an, dass er die Arbeit wesentlich leichter ausführen konnte als die Tage vorher und ebenso die Athmung dabei weniger anstrengend fand.

Die Beobachtung lehrte jedoch, dass Breithaupt durch die Arbeit immer noch stark angegriffen wurde. Sieben Minuten nach Beginn derselben war leichte Cyanose zu bemerken; nach 9 Minuten begannen Schweißtropfen auf der Stirn zu perlen, nach 10 Minuten stärkerer Schweiß und deutliche Cyanose; beide Symptome steigerten sich noch erheblich bis Schluss der Arbeit, welche im Ganzen  $12\frac{1}{2}$  Minuten dauerte.

Die Athemfrequenz zeigte relativ niedrige Werthe, sie lag zwischen 18 und 23; blieb aber meist in der Nähe des Mittelwerthes. Die Athemgrösse war auch sehr gleichmässig, ihre nur je einmal beobachteten Extreme waren 19000 und 23800 ccm. Die erste Probenahme von Gas begann 3 Min. nach Anfang der Arbeit und dauerte 4 Minuten.

Die gefundenen Mittelwerthe pro Minute waren:

Athemfrequenz 21,7.

Athemgrösse 20650 ccm, reducirt 18695,5 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,887 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,810 pCt. O; 80,20 pCt. N — 5,312 pCt. O-Deficit.

Daher producirt 726,68 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 993,11 ccm O.

Resp. Quot. 0,732.

Kurbelumdrehungen 19.

Geleistete Arbeit 266 kgm.

Eine zweite Probenahme von Gas begann 2 Min. später und dauerte  $3\frac{1}{2}$  Min.

Während derselben wurde gefunden:

Athemfrequenz 21.

Athemgrösse 21480 ccm, reducirt 19409,4 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

4,191 pCt. CO<sub>2</sub>; 15580 pCt. O; 80,126 pCt. N — 5,523 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 813,45 ccm CO<sub>2</sub>, verbraucht 1071,99 ccm O.

Resp. Quot. 0,759.

Kurbelumdrehungen 20,4.

Geleistete Arbeit 285,6 kgm.

Sofort nach Schluss der Arbeit werden die Beobachtungen fortgesetzt und Gasprobe zur Analyse genommen.

Der Puls sank rasch ab, blieb aber schliesslich doch auf relativ hohem Werthe, wurde unregelmässig und weich.

Die Frequenz in den der Arbeit folgenden Minuten war:

140, 128, 104, 104, 100, 96, 88, 88, 84 u. s. w.

Sie erhielt sich weiterhin auf der Höhe der letzten Zahlen.

Die Athemfrequenz ging nicht herunter, sondern erfuhr eher eine Steigerung; es wurden jetzt mehrfach Zahlen wie 24, 25, dreimal sogar 27 beobachtet.

Die Athemgrösse sank schnell ab wie folgende Zahlen zeigen:

17500, 12850, 10650, 9300, 9100, 8500, 7700 ccm u. s. w.

Sie bleibt etwas unregelmässig innerhalb der Extreme 7200 bis 9050 ccm.

Die während der Arbeit beobachtete Cyanose war schon nach der ersten Minute ruhigen Stehens beinahe vollkommen geschwunden.

Die erste Probenahme von Gas dauerte  $8\frac{1}{2}$  Minuten. Es wurden folgende Mittelwerthe pro Minute gefunden:

Athemfrequenz 21,9.

Athemgrösse 9506,0 ccm, reducirt 8584,4 ccm.

Die Athemluft enthielt:

3,442 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,314 pCt. O; 80,141 pCt. N — 4,792 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 295,475 ccm CO<sub>2</sub>, verbraucht 411,365 ccm O.

Resp. Quot. 0,718.

Zwei Minuten später wurde eine zweite Gasprobe während 10 Minuten genommen. Gefunden wurden im Mittel.

Athemfrequenz 25,7.

Athemgrösse 8375,0 ccm, reducirt 7570,9 ccm.

Die Athemluft enthielt:

2,986 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,537 pCt. O; 80,347 pCt. N — 4,427 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 226,065 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 335,16 ccm O.

Resp. Quot. 0,675.

**Versuche am 23. März 1888. Zweiter Tag der Nahrungsaufnahme.**

Breithaupt war nach guter Nachtruhe um 7 Uhr aufgestanden. Noch nüchtern wird er um 8 Uhr 20 Min. gut zugedeckt auf's Sopha gelegt und um 8 Uhr 35 Min. also etwa 11 Stunden nach letzter Mahlzeit ist er mit dem Respirationsapparat verbunden. Breithaupt gab an, mehr Hunger als an den vorhergehenden Tagen zu spüren. Er sieht im Gesicht etwas bläulich aus.

Die Athemfrequenz war die gewöhnliche, zwischen 22 und 25 schwankend. Die Athemgrösse zeigte sich sehr unregelmässig, sie bot die Extreme von 8250 ccm und 4750 ccm, im Allgemeinen war sie hoch.

Nach einer Vorathmung von 6 Minuten wird während weiterer 10 Minuten Gasprobe genommen.

Die während der Probenahme erhaltenen Mittelwerthe sind folgende:

Athemfrequenz 23.

Athemgrösse 7140 ccm, reducirt 6518,7 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,727 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,689 pCt. O; 79,481 pCt. N — 3,244 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 177,74 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 211,465 ccm O.

Resp. Quot. 0,841.

Die gleich nach dem Versuch im Liegen gemessene Vitalcapacität betrug 2800, 2800 und 2980 ccm.

Um 9 Uhr 20 Min. hatte Breithaupt ein Frühstück von 250 ccm Milch und Butterbrod erhalten. Bald nach Beendigung desselben wurde er wieder auf das Sopha gelegt und ein Ruheversuch gemacht. Die Athmung am Apparat begann 9 Uhr 43 Min.

Die Athemfrequenz zeigte sich nicht viel gesteigert, war aber weniger regelmässig, sie schwankte zwischen 26 und 20.

Die Athemgrösse war gesteigert und blieb unregelmässig. Sie erreichte besonders in den ersten Minuten hohe Werthe und ihr Maximum war 10300 ccm; das später beobachtete Minimum war 6050 ccm.

Nach einer Vorathmung von 7 Minuten wurde mit der Probenahme von Gas begonnen; dieselbe dauerte 10 Minuten.

Die dabei erhaltenen Mittelwerthe pro Minute waren:

Athemfrequenz 23.

Athemgrösse 8150,0 ccm, reducirt 7346,8 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,725 pCt. CO<sub>2</sub>; 17,51 pCt. O; 79,662 pCt. N — 3,47 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 200,2 ccm CO<sub>2</sub>, 254,93 ccm O.

Resp. Quot. 0,785.

Die gleich nach diesem Versuch im Liegen dreimal gemessene Vital-capacität ergab die Werthe 2400, 2300, 2330 ccm.

Nach einer Pause von 1 Stunde 40 Minuten wird ein Arbeitsversuch gemacht. Breithaupt hatte in dieser Zwischenzeit nichts genossen. Um 11 Uhr 41 Min. athmet er am Apparat, um 11 Uhr 44 Min. beginnt er zu arbeiten.

Die Pulsfrequenz steigt viel langsamer an und bleibt auch niedriger als bei den Arbeitsversuchen während des Hungerns. Die alle zwei Minuten vorgenommene Zählung ergab 120, 113, 112, 112, 126, 130, 140, 132 Pulse pro Minute. Die Qualität derselben zeigte sich viel weniger verändert als während der Hungerperiode; erst zur Zeit als die Frequenz 130 erreicht war (11 Uhr 56 Min.), werden sie celer und leicht dicrot.

Die Arbeit griff Breithaupt immer noch etwas an, obgleich sichtlich weniger, als während der vergangenen Hungerperiode; in der zehnten Arbeitsminute war das Gesicht stark geröthet und leichte Dyspnoe vorhanden. Breithaupt arbeitete dabei nicht stärker als in den früheren Versuchen, wohl aber etwas unregelmässig (21 bis 25 Kurbeldrehungen pro Minute).

Die Athemfrequenz war gegen früher nicht verändert und wechselte zwischen 21 und 25.

Die Athemgrösse war nicht nur niedriger wie in den früheren Arbeitsversuchen, sondern auch etwas unregelmässiger; die allerdings nur einmal beobachteten Extreme derselben waren 10300 und 18900 ccm (auf einander folgend), die nächst entferntesten Zahlen 14900 und 17700 ccm.

Die erste Probenahme von Gas erfolgte 2 Min. nach Beginn der Arbeit und dauerte 5 Min.

Die dabei gewonnenen Mittelwerthe waren:

Athemfrequenz 22.

Athemgrösse 15460 ccm, reducirt 13970 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,993 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,013 pCt. O; 79,891 pCt. N — 5,028 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 557,825 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 702,415 ccm O.

Resp. Quot. 0,794.

Kurbelumdrehungen 22.

Geleistete Arbeit 275,77 kg.

Zwei Minuten später begann eine zweite Probenahme von Gas und dauerte ebenfalls 5 Min. Während derselben wurden gefunden.

Athemfrequenz 24.

Athemgrösse 16460 ccm, reducirt 14864 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

4,801 pCt. CO<sub>2</sub>; 15,194 pCt. O; 79,902 pCt. N — 5,850 pCt. O-Deficit.

Darnach producirt 713,62 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 869,57 ccm O.

Resp. Quot. 0,821.

Kurbelumdrehungen 24.

Geleistete Arbeit 300,84 kg.

Nach Beendigung der Probenahme wurde noch 2 Min. weiter gearbeitet.

Sofort nach Schluss der Arbeit wurde zur Ermittelung von deren Nachwirkung wieder Gasprobe genommen. Diese Probenahme dauerte 11 Minuten. Während derselben sank die Pulsfrequenz schnell ab. Die alle 2 Minuten vorgenommenen Zählungen ergaben:

106, 106, 92, 90, 76, 74.

Fast unmittelbar nach der Arbeit war die Pulsqualität wieder vollständig zur Norm zurückgekehrt.

Die Athemfrequenz sank anfangs auf 20 bzw. 21, hatte aber im Verlauf des ruhigen Stebens erheblich gesteigerte Werthe, in den letzten 4 Min. betrug sie 26.

Die Athemgrösse fiel sofort auf 12900 ccm, dann allmählich während der weiteren 4 Min. auf 7900 ccm und hielt sich bis zuletzt auf Werthen von etwas über und unter 7000 ccm.

Die während der Probenahme gefundenen Mittelwerthe waren:

Athemfrequenz 24.

Athemgrösse 8491 ccm, reducirt 7661,6 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,631 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,880 pCt. O; 79,386 pCt. N — 4,028 pCt. O-Deficit.

Dennach producirt 278,19 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 308,61 ccm O.

Resp. Quot. 0,901.

#### Versuche am 24. März 1888. Dritter Tag der Nahrungsaufnahme.

Breithaupt wurde wieder früh nüchtern, auf dem Sopha liegend, an den Apparat gebracht. Um 8 Uhr 41 Min. begann die Athmung durch die Ventile.

Die Athemfrequenz war eine sehr hohe, sie wechselte zwischen 23 und 26, desgleichen war die Athemgrösse bedeutend, im Allgemeinen aber nicht sehr unregelmässig. Ihre Extreme waren 8900 und 11100 ccm, meist betrug der Minutenwerth jedoch ein wenig über oder unter 10000 ccm.

Nach einer Vorathmung von 8 Min., in welcher die mittlere Athemgrösse 10019 ccm gefunden wurde, begann die Probenahme von Gas und dauerte 9 Min.

Die dabei erhaltenen Mittelwerthe sind:

Athemfrequenz 24,3.

Athemgrösse 9955,6 ccm, reducirt 9049,6 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,4145 pCt. CO<sub>2</sub>; 18,558 pCt. O; 78,9245 pCt. N — 2,228 pCt. O-Deficit.

Dennach producirt 218,50 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 201,625 ccm O.

Resp. Quot. 1,086.

Nach Schluss des Versuchs wurde dreimal die Vitalcapacität im Liegen bestimmt; sie bemass sich auf 2700, 2530, 2770ccm.

Etwas nach 11 Uhr war Breithaupt in eine Restauration geführt worden und genoss dort eine Mahlzeit bestehend aus einer Portion Königsberger Klops, einer Portion Camembert-Käse mit Butter und Brod, dazu trank er  $\frac{1}{2}$  Liter Spatenbräu. Unmittelbar nach diesem Essen kehrte er in das Laboratorium zurück und wurde 12 Uhr 35 Min. auf dem Sopha liegend an den Apparat gebracht. 12 Uhr 37 Min. begann die Athmung durch die Ventile.

Nach einer Vorathmung von 5 Min. wurde während 6 Min. Gasprobe genommen.

Die Athemfrequenz war bemerkenswerth niedrig, während der Vorathmung 16—18, während der Probenahme zuerst 16, dann 15.

Die Athemgrösse dagegen zeigte sich sehr erheblich, besonders bei Beginn der Athmung; sie erreichte dort die Höhe von 16900ccm und fiel während der Vorathmung allmählich auf 13800. Ihr Mittelwerth bei der Vorathmung war 15380 ccm.

Die während der Probenahme gefundenen Mittelwerthe waren:

Athemfrequenz 15,3.

Athemgrösse 14117ccm, reducirt 12705,4 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

2,870 pCt. CO<sub>2</sub>; 18,192 pCt. O; 78,834 pCt. N — 2,569 pCt. O-Deficit.

Darnach producirt 364,64 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 326,40 ccm O.

Resp. Quot. 1,117.

Gleich nach Beendigung dieses Rubeversuchs (12 Uhr 48 Min.) wurde zu einem Arbeitsversuch geschritten. Breithaupt begann um 1 Uhr 10 Min. am Ergostaten stehend durch den Apparat zu Athmen; die Arbeit fing eine Minute später an und dauerte im Ganzen 10 Min. Breithaupt leistete also die Arbeit während voller Verdauung.

Die Pulsfrequenz erreichte hierbei sehr hohe Werthe. Im ruhigen Stehen vor der Arbeit war sie bereits 104, gleich nach Beginn der Arbeit stieg sie auf 132 und wuchs dann allmählich auf 164, während der letzten vier Arbeitsminuten. Nach Schluss der Arbeit nahm die Pulszahl rasch ab wie folgende Zahlen zeigen: 156, 140, 120, 112, 100, 92 u. s. w. Um 1 Uhr 35 Min., nachdem Breithaupt eine Weile auf dem Sopha gelegen, wurden nur 72 bis 76 Pulse pro Minute gezählt. Der Charakter des Pulses war während der Arbeit kräftig und voll;  $2\frac{1}{2}$  Min. nach Schluss derselben wurde er viel weicher, nach weiteren 4 Min. unregelmässig, was vorher nicht der Fall war.

Die Arbeit strengte Breithaupt sichtlich an. Fünf Minuten nach Beginn derselben begann Schweiß auf Stirn und Hals auszubrechen und steigerte sich der Schweißausbruch bis zum Schluss der Arbeit. Eine sofortige Untersuchung nachher ergab, dass Breithaupt am ganzen Körper schwitzte. 1 Uhr 25 Min., also 4 Min. nach Aufhören der Arbeit war noch Dyspnoe vorhanden.

Die Athemfrequenz, vor Beginn der Arbeit 20, stieg gleich in der ersten Minute auf 26, blieb auf dieser Höhe die ersten drei Minuten und bewegte sich dann zwischen 23 und 25.

Die Athemgrösse zeigte sich sehr unregelmässig, ohne bestimmte Tendenz im Verlauf der Arbeit zu steigen oder zu fallen. Die beobachteten Extreme waren 30100 und 50000. Beide letzten Werthe fielen in die drei ersten Minuten, während welcher noch nicht Gasprobe genommen wurde. Die späteren Grenzwerthe waren 32600 und 39800.

Die erste Probenahme von Gas, wie gesagt nach 3 Min. Vorathmung beginnend, dauerte 3½ Min.

Die dabei gefundenen Mittelwerthe waren pro Minute:

### Athemfrequenz 24.7.

Athemgrösse 36818 ccm, reducirt 33020,2 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3.565 pCt. CO<sub>2</sub>; 17.106 pCt. O<sub>2</sub>; 79.226 pCt N = 3.759 pCt. O-Deficit.

Demnach producirt 1177,18 ccm  $\text{CO}_2$  und verbraucht 1241,24 ccm O.

Resp. Quot. 0.948.

Kurbelumdrehungen 24.8.

Ta

Datum.	Athemmechanik			Zusammen- setzung der Exspirationsluft		Gaswechsel					
	Grösse	Fre- quenz	Tiefe	O- Deficit	CO <sub>2</sub>	Gesammt-	O- Ver- brauch	CO <sub>2</sub> - Pro- duction	pro kg Körpergewicht	O- Ver- brauch	CO <sub>2</sub> - Pro- duction
März 1888	ccm	ccm	pCt.	pCt.	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm	ccm
15.	5842	19,6	298	4,141	3,536	221,6	189,2	3,72	3,18		A. Periode vor
16. I.	7682	17,0	452	3,347	3,214	235,9	226,5	3,92	3,77		
16. II.	5911	17,0	348	4,316	3,270	233,8	177,5	3,89	2,95		
Mittel	6478	17,9	366	—	—	230,5	197,8	3,84	3,30		
											B. Hungerto-
17.	7131	19,2	370	3,626	3,168	235,8	206,0	3,96	3,46		
18.	5893	19,0	310	4,684	3,461	253,8	187,4	4,32	3,19		
19. I.	6565	19,9	330	4,182	3,061	247,8	181,4	4,26	3,12		
19. II.	6379	20,8	307	4,426	3,224	254,6	185,5	4,38	3,19		
20.	5958	22,8	261	4,636	2,920	249,7	157,3	4,37	2,75		
21.	6479	26,3	246	3,302	2,165	196,5	128,8	3,45	2,26		
22.	6027	22,2	271	3,855	2,665	212,2	146,7	3,76	2,60		
Mittel	6347	21,5	299	—	—	235,8	170,4	4,07	2,94		
											C. Periode mit
23.	7140	23	310	3,244	2,727	211,5	177,7	3,66	3,07		
24.	9956	24,3	410	2,228	2,414	201,6	218,5	3,40	3,68		
Mittel	8548	23,6	360	—	—	206,5	198,1	3,53	3,38		
											Mittel aller
	6747	20,9	326	—	—	229,6	181,9	3,92	3,10		

Daher geleistete Arbeit 310,86 kg.

Nicht ganz eine Minute später erfolgte eine zweite Probenahme. Sie dauerte  $2\frac{1}{4}$  Min.

Während derselben wurden folgende Mittelwerthe gefunden:

Athemfrequenz 24,2.

Athemgrösse 35854,5 ccm, reducirt 32077 ccm.

Die Exspirationsluft enthielt:

3,433 pCt. CO<sub>2</sub>; 16,842 pCt. O; 79,622 pCt. N — 4,128 pCt. O-Deficit.

Daher producirt 1101,2 ccm CO<sub>2</sub> und verbraucht 1324,13 ccm O.

Resp. Qnot. 0,832.

Kurbelumdrehungen 24,7.

Daher geleistete Arbeit 309,61 kg.

Die Resultate der Beobachtungen an Breithaupt sind auf Tab. 9—13 übersichtlich zusammengestellt.

### belle 9.

mit Breithaupt. Minutenwerthe.

Resp.-Quotient	Zimmer-temperatur	Bemerkungen.
	° C.	

dem Hungern.

0,85	15	Früh 10 Uhr; letzte Mahlzeit vor 15 Stunden.
0,96	14	Fröh 10 Uhr 15 Min.; letzte Mahlzeit vor 15 Stunden.
0,76	14	Fröh 10 Uhr 59 Min.; sehr starke Athmung vor der Probenahme, daher wohl der niedrige Resp.-Quot.
0,86	—	

Periode.

0,87	16	39 Stunden nach der letzten Mahlzeit.
0,74	16	Breithaupt litt an Schnupfen (s. S. 77).
0,73	18	Beginn 12 Uhr 12 Min. Breithaupt hatte Leibweh (s. S. 77).
0,73	18	Noch Leibscherzen. 2 Uhr 36 Min. Defäcation, dann Wohlgefühl.
0,63	18	Sehr starke Athmung vor der Probenahme (s. S. 78).
0,66	18	
0,69	18	7 Uhr 41 Min. früh beginnend.
0,72	—	

Wieder-Ernährung.

0,84	17	8 Uhr 35 Min. früh beginnend, also etwa 11 Stdn. nach letzter Mahlzeit.
1,09	16	8 Uhr 50 Min. früh beginnend, etwa 13 Stdn. nach letzter Mahlzeit.
0,94	—	

Versuche.

0,79	--	
------	----	--

Ta  
Ruhe im Liegen; nach

Datum	Athemmechanik			Zusammensetzung d. Exspirationsluft		Gaswechsel			
	Grösse cem	Frequenz	Tiefe ccm	O- Deficit pCt.	CO <sub>2</sub> pCt.	Gesammt- O- Verbrauch ccm	CO <sub>2</sub> - Production ccm	pro kg Körpergewicht O- Verbrauch ccm	CO <sub>2</sub> - Production ccm
März 1888	9967	23,3	428	2,656	2,609	240,0	235,7	4,25	4,18
22.	8150	23,0	354	3,470	2,725	254,9	200,2	4,41	3,46
23.	14117	15,3	923	2,569	2,870	326,4	364,6	5,50	6,14

Ta Ruhewerthe									
15.	6809	14,7	463	5,434	4,124	338,3	256,7	5,68	4,31
20.	6007	19,0	316	4,274	3,046	231,6	165,0	4,05	2,89

Dat.	Vorarbeit		Arbeit während der Probenahme		Athemmechanik			Zusammensetzung der Exspirationsluft		Gaswechsel			
	Dauer Min.	Grösse kgm	Dauer Min.	Grösse kgm	Grösse ccm	Frequenz	Tiefe ccm	O- Defic. pCt.	CO <sub>2</sub> pCt.	Gesammt- O- Verbr. ccm	CO <sub>2</sub> - Prod. ccm	pro kg Körpergew. O- Verbr. ccm	CO <sub>2</sub> - Prod. ccm
März 1888	—	—	3½	306	22316	—	—	—	—	1035,2	942,7	17,27	15,72

A. Periode vor													
15.	2½	292	3½	311	17073	?	?	6,506	5,190	1013,3	808,3	17,01	13,57
16. I.	2	308	4	301	24700	?	?	4,599	4,428	1039,6	1001,0	17,29	16,65
16. II.	8	304	3½	305	25173	22	1144	4,579	4,431	1052,8	1018,8	17,51	16,95
Mittel	—	—	3½	306	22316	—	—	—	—	1035,2	942,7	17,27	15,72

B. Hunger-													
17. I.	2	337	5	367	19840	19,0	1044	6,110	5,011	1106,0	907,1	18,58	15,24
17. II.	11	367	4	372	23050	24,0	960	5,731	4,949	1201,9	1037,9	20,19	17,44
20. I.	4	301	4	283	21450	19,7	1086	5,323	4,185	1028,9	809,0	18,00	14,15
20. II.	11	295	3½	292	22886	21,0	1090	5,373	4,118	1105,8	847,5	19,34	14,82
21.	2	322	3½	295	23573	24,6	958	5,548	4,103	1195,0	883,7	20,99	15,53
Mittel	—	—	4	322	22160	21,7	1028	—	—	1127,5	897,0	19,42	15,44

C. Periode der													
22. I.	2	266	4	266	20650	21,7	949	5,312	3,887	993,1	726,7	17,61	12,88
22. II.	7½	270	3½	286	21480	20,5	1048	5,523	4,191	1072,0	813,4	19,01	14,42
23. I.	2	301	5	276	15460	22,0	703	5,028	3,993	702,4	557,8	12,15	9,65
23. II.	9	283	5	301	16460	24,0	686	5,850	4,801	869,6	713,6	15,04	12,34
24. I.	3	326	3½	311	36818	25,0	1473	3,759	3,565	1241,2	1177,2	20,91	19,83
24. II.	7½	316	2½	310	35854	24,0	1494	4,128	3,433	1324,1	1101,2	22,30	18,55
Mittel	—	—	4	291	24454	22,9	1059	—	—	1033,7	848,3	17,83	14,61

belle 10.  
einer Mahlzeit. Minutenwerthe.

Resp. Quo- tient	Zim- mer- tempe- ratur ° C.	Bemerkungen.	
0,98	18	12 Uhr 7 Min. Mittags.	Bedeutend niedrigere Vorathmung.
0,78	17	9 Uhr 43 Min., nach Milchfrühstück.	
1,12	18	12 Uhr 37 Min. Mittags. Reichl. Mahlzeit mit Bier.	Hohe Vorathmung (S. 89).

## belle 11.

im Stehen.

0,76	15	6 Uhr 15 Min. Abends, $5\frac{1}{2}$ Stunden p. coenam.
0,71	18	11 Uhr 12 Min. früh. — Fünfter Hungertag.

## belle 12.

Arbeitsversuche mit Breithaupt.

Resp. Quotient	Nach Abzug des Ruhewerthes						Zim- mer- tem- pera- tur ° C.	Bemerkungen.		
	Gaswechsel pro kg Körpergew.		Steigerung d. Gaswechsels							
	O cem	CO <sub>2</sub> cem	pro kgm Arbeit O cem	CO <sub>2</sub> cem	pro Kurbel- drehung O cem	CO <sub>2</sub> cem				

dem Hungern.

0,80	13,17	10,27	2,522	1,967	36,06	28,12	15	Abendversuch.
0,96	13,45	13,35	2,687	2,668	38,53	38,29	15	Keine sichtbare Anstrengung bezw. Er-
0,97	13,67	13,65	2,693	2,689	38,61	38,54	15	schöpfung.
0,91	13,43	12,42	2,634	2,441	37,73	34,99	15	

Periode.

0,82	14,51	12,30	2,355	1,996	33,99	28,77	16	Breithaupt wenig angestrengt.
0,86	16,12	14,50	2,576	2,317	37,16	33,36	16	Desgl.
0,79	13,93	11,21	2,814	2,265	40,16	32,33	19	Nach Verhalten des Pulses (S. 79) strengt die Arbeit an.
0,77	15,27	11,88	2,987	2,325	42,65	33,19	19	Deutliche Anstrengung.
0,74	16,92	12,59	3,264	2,428	46,56	34,63	18	Grosse Erschöpfung (S. 81 und 82).
0,80	15,35	12,50	2,799	2,266	40,10	32,46	18	

Wieder-Ernährung.

0,73	13,54	9,95	2,870	2,109	41,40	27,82	18	Arbeit strengt an.
0,76	14,94	11,48	2,949	2,268	42,42	30,16	18	
0,79	8,62	6,27	1,808	1,315	22,54	16,35	17	
0,82	11,51	8,96	2,213	1,723	27,63	21,48	17	Arbeit noch etwas angreifend.
0,95	17,38	16,45	3,320	3,142	41,72	39,48	18	Nach Mahlzeit mit Bier; Arbeit an-
0,83	17,78	15,17	3,600	2,909	45,25	36,56	18	greifend.
0,81	14,13	11,38	2,798	2,244	36,83	28,64	18	

Tabelle 13.

Minutenwerthe des respiratorischen Stoffwechsels nach der Arbeit.

Datum 1888	Beginn nach Schluss der Arbeit	Athenemechanik	Gaswechsel			Gesamt- luft	Körpergewicht pro kg	Quotient	Zim- mer- tempe- ratur °C.	Bemerkungen.				
			Zusammen- setzung der Expiration-	Gesamt- O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> - Deficit									
			ccm	ccm	pCt.	ccm	ccm	ccm						
16.	7	12	6325	18,1	349	4,261	3,971	246,1	229,3	4,093	3,814	0,93	15	12 Uhr 44 Min. Während der Vorabhandlung mittlere Athan-groesse 7750 ccm — Cheyne-Stokes (S. 75).

## A. Periode vor dem Hungern.

20. 21. I. 21. II.	0 $1\frac{1}{2}$ $13\frac{1}{2}$	9 $10\frac{1}{2}$ $12$	11000 9462 7671	24,0 23,0 22,4	462 3,527 3,695	3,929 2,919 2,719	392,0 304,0 258,4	327,2 251,6 190,1	6,956 5,341 4,538	5,724 4,420 3,189	0,83 0,83 0,74	19 19 19	12 Uhr — —	5 Min. 40 56
22. I. 22. II. 23.	0 $10\frac{1}{2}$ 0	$8\frac{1}{2}$ 10 11	9506 8375 8491	21,9 25,7 24	434 326 354	4,792 4,427 4,028	3,442 2,986 3,631	335,2 226,1 308,6	295,5 5,943 5,337	7,294 4,008 4,811	0,72 0,67 0,90	18 18 17	1 — 12	14 24 —

## B. Hunger-Periode.

## C. Periode mit Wieder-Ernährung.