

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

N^o 111.

1855.

Dr. E. Becher. — Die Kohlensäurespannung im Blute.

(Fortsetzung.)

Jedenfalls wird es aber dem Versuch gelingen, das Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Spannung und dem Procentgehalt des Blutes an CO_2 zu ermitteln, und zwar auf einem Wege, den wir in unserer ersten Abhandlung schon angedeutet haben. Wir behalten es uns vor, später darauf einzugehen. — Setzen wir nun aber voraus, es sei diese Lücke ausgefüllt, und wir würden, wenn uns der Werth der Spannung gegeben wäre, auch unmittelbar den Gehalt des Blutes an verdunstbarer Kohlensäure kennen, so würde aus einer Bestimmung der erstern für den Arzt sogleich derselbe wichtige Vortheil entspringen, der ihm erwächst aus der Kenntniss eines jeden andern das Leben verändernden Einflusses, derselbe Vortheil, den ihm die Erkenntniss der Werthe des Blutdrucks, der Temperatur u. s. w. u. s. w. bietet. Denn es würde ihm, vorausgesetzt, dass jene Spannung mit dem Gange des Lebens veränderlich gefunden würde, möglich sein, Störungen des normalen Lebens als Funktionen der gesteigerten oder verringerten CO_2 procente des Blutes aufzufas-

sen. — Nun lag aber das Bedenken nahe, dass diese Spannungen und damit die procentigen Mengen der Kohlensäure in dem lebenden Blute keine wesentlichen Verschiedenheiten zeigen. Denn die Menge der Kohlensäure, welche das Blut schwängert, ist ja bekanntlich nur der Unterschied der Massen dieses Gases, welche auf der einen Seite in die Capillaren der Aorta ein- und auf der andern Seite, in den Capillaren der Art. pulmonalis, aus dem Blute weggeführt werden. Unsere Hoffnungen beruhen also auf der Voraussetzung, dass der eindringende Strom nicht zu derselben Zeit und in demselben Maasse verändert werde, wie der austretende. Dieses, was vor Allem festzustellen war, ist in der That durch die folgende Versuchsreihe bestätigt worden; der Spannungswerth der Kohlensäure im Blute ist eine veränderliche Grösse, und namentlich in der Weise, dass mit der steigenden Zufuhr an Kohlensäure auch ihre Spannung im Blute wächst. — Die Spannungsbestimmungen leisten demnach das, was wir vor Allem zum Vortheil der ärztlichen Praxis anstreben, nämlich: ein relatives Maass ebensowohl für die Bildung als auch für die Ausfuhr der Kohlensäure. Denn man wird, ebenso wie es bei Temperaturbestimmungen u. s. w. geschieht, mit Hülfe ganz einfacher Beobachtungen, wie z. B. der Zahl der Athemzüge oder gar ihres Umfangs, des Zustandes der Lungen, der Menge von genossener Nahrung und Aehnlichem, jedesmal aus der bekannten Spannung schliessen können, ob die Kohlensäure vermehrt oder vermindert gebildet oder ausgeschieden werde.

Wir gehen nach diesen einleitenden Bemerkungen zum Inhalt unserer Versuche über. Es stellte sich, wie erwähnt, uns als nächste Aufgabe die Beantwortung der Frage, ob die Spannung der Kohlensäure im Blute variabel ist oder nicht?

Die Lösung derselben musste sich einfach ergeben, wenn wir untersuchten, ob bei konstantem Querschnitt des Kohlensäurestromes, bei konstantem Volum (und Zusammensetzung) der darüber gesetzten Luft die Menge der in gleichen Zeiten übergegangenen Kohlensäure wechselt, mit andern Worten: ob gleichgrosse Luftvolumina von demselben Individuum (nach vorausgegangener gleich tiefer Expiration) inspirirt, gleiche Zeiten zurückgehalten und darauf möglichst vollständig expirirt, in verschiedenen Zuständen denselben oder verschiedene Grade der Sättigung mit Kohlensäure erreichen?

Die absolute Grösse der jeweiligen Spannung der Kohlensäure im Blute lässt sich durch den Versuch natürlich erst dann bestimmen; wenn es gelingt, das jeweilige Maximum der Kohlensäurespannung in der Lungenluft zu erreichen, das derjenigen im Blute das Gleichgewicht hält und somit jede weitere Diffusion verhindert. Lässt sich dieses Maximum nicht erreichen, so sind wir doch mindestens sicher, eine Kurve der zu- und abnehmenden CO_2 spannung für verschiedene Zustände zu erhalten, die als proportionaler Ausdruck nicht weniger werthvoll wird, wenn auch die absolute Höhe ihrer Ordinate unbekannt bleibt.

Die Anforderungen, denen unser Versuch zu genügen hat, sind kurz folgende:

- a) Der vor der Inspiration in den Lungen befindliche Rückstand von Luft muss nach Menge und Kohlensäuregehalt möglichst klein und für alle Versuche möglichst gleich sein. — Wir suchten diess dadurch zu erreichen, dass wir der Versuchsinspiration jedesmal eine möglichst tiefe Inspiration mit unmittelbar darauf folgender möglichst grosser Expiration vorausschickten.

- b) Das inspirirte Luftvolum soll bei allen Versuchen gleich gross sein. — Mit absoluter Genauigkeit kann diess nur geschehen, wenn ein abgemessenes Volum eingeathmet wird; annähernd aber lässt sich's am einfachsten dadurch erreichen, dass jedesmal der Brustkorb auf das Maximum ausgedehnt wird. Der letztere Weg empfiehlt sich auch mit Rücksicht darauf, dass je grösser im Allgemeinen die Inspiration gemacht wird, und je länger die eingeogene Luft somit zurückgehalten werden kann, um so grösser die etwaigen Differenzen erscheinen müssen. Bei unsern bisherigen Versuchen haben wir den letzteren Weg, wie die Versuche zeigen, ohne erheblichen Nachtheil eingeschlagen, nichtsdestoweniger erscheinen uns die Gründe für das Einathmen genau gemessener Volumina so überwiegend, dass wir künftighin ausschliesslich so verfahren werden.
- c) Die Dauer des Zurückhaltens der inspirirten Luft muss in allen Versuchen dieselbe sein. Die Bestimmung derselben betreffend, so war sie entweder so lange zu wählen, dass das jedesmal inspirirte Luftvolum das Maximum seiner Kohlensäure-sättigung erreichen muss, oder da der (unten beschriebene) Versuch zeigte, dass diess bei grösstmöglicher Inspiration nicht zu erreichen ist, schien es zweckmässig, dieselbe so lange zu wählen, als ohne erhebliche Beschwerden für den Experimentator möglich ist. Wir haben demgemäss durchaus die Dauer von 60 Sekunden angenommen.
- d) Die Expiration betreffend, so ist für die Messung des Luftvolums zwar eine in allen Fällen möglichst gleich vollständige Ausathmung nothwendig, für die

Bestimmung des Procentgehaltes an Kohlensäure aber dürfte diese vollkommen gleichgültig sein, da wir uns durch die genauesten Versuche überzeugt haben, dass am Ende der 60 Sekunden eine Verschiedenheit des Kohlensäuregehaltes der Luft in den verschiedenen Lungenpartien nicht mehr besteht. Um diese Gleichheit um so sicherer zu erreichen, haben wir uns stets bemüht, während der Inspirationsdauer durch Bewegungen des Brustkorbes, so weit sie noch möglich waren, die mechanische Mischung der Gase zu unterstützen.

- c) Das Auffangen der eingeathmeten Luft und die Bestimmung ihres Kohlensäuregehaltes sind endlich von der grössten Wichtigkeit.

Ohne uns hier auf eine Kritik der verschiedenen von den bisherigen Beobachtern benützten, zum Theil sehr ungenauen Methoden einzulassen, begnügen wir uns, die Haupterfordernisse: Auffangung des Gases in einem Gefässe, dessen Rauminhalt genau bekannt, Sperrung durch eine Flüssigkeit, die keinerlei chemische oder physikalische Verbindung mit keinem der Gase eingeht, Bestimmung der Kohlensäure nach dem Volum und nicht nach dem Gewichte — hervorzuheben, und gehen sofort zur Darstellung des von uns angewandten Verfahrens über.

Die einzig mögliche Flüssigkeit zur Sperrung des Gases ist anerkanntermassen das Quecksilber; seine allgemeine Anwendung wurde nur verhindert durch die Schwierigkeiten der Beschaffung und Handhabung desselben in so grossen Massen, wie sie bei den gewöhnlichen Gasometerverrichtungen erforderlich waren. — Um diesen Uebelständen so gut wie möglich auszuweichen, konstruirten wir den zuerst von Despretz angegebenen Apparat, welcher in Fig. 1 leer, in Figur 2 mit Gas

gefüllt dargestellt ist; er hat sich in jeder Beziehung vollständig zweckmässig erprobt. Auf ein mit Stellschrauben versehenes Brett (*A*) ist ein solider, an seiner Spitze abgerundeter Holzcyylinder (*B*) aufgeschraubt; über denselben ist eine unten offene, oben tubulirte Glasglocke (*C*) gestürzt, die ihn so enge, als ohne gegenseitige Berührung möglich, umschliesst; sie trägt eine Millimeterskala und ihr Inhalt ist durch Kalibrirung genau bestimmt. Diese Glasglocke wird von einem Mantel von Sturzblech (*D*) umgeben, dessen umgebogener unterer Rand mit untergelegtem Kautschuck auf das Brett aufgeschraubt ist. Derselbe ist bei (*b*) auf beiden Seiten mit korrespondirenden Glasfenstern versehen. Der Raum zwischen diesem Mantel und dem Holzcyylinder, der eben gross genug ist, damit die Gloke (*B*) zwischen beiden auf und ab bewegt werden kann, ohne die geringste Reibung zu erfahren, wird nunmehr mit Quecksilber angefüllt (durch die Wellenlinien in der Figur bezeichnet), und zwar so weit, dass der Cylinder *A* bei jeder Stellung der Glocke vollkommen bedeckt bleibt, und somit das Gas immer durch den ebenen Quecksilberspiegel (*a*) abgesperrt bleibt. Die fabelhafte Leichtigkeit, mit der das Quecksilber — zumal unter so hohem Drucke — durch unsichtbare Oeffnungen, selbst in die Poren des Holzes dringt, erschwert die Herstellung des Apparates beträchtlich. — Durch den Hals der Glocke geht eine gut eingekittete Glasröhre (*d*); dieser ist ein kurzes Kautschoukrohr mit einem Ansatzstücke (*e*) vorgebunden, welches letzteres durch einen Hahn oder Kork luftdicht verschlossen werden kann.

Die Anwendung dieses einfachen Apparates: Anfüllung der Glocke mit Quecksilber durch Niederdrücken derselben und Ansaugen des Quecksilbers in das Ansatzrohr einerseits; andererseits Oeffnen des Hahns und da-

rauf folgendes Emporsteigen der Glocke, so lange Luft oben eintritt, bedarf keiner weitem Auseinandersetzung. Ohne weiteres leuchtet auch der grosse Vortheil ein, dass er sich zur Inspiration so gut wie zur Expiration benützen lässt. Zur Bestimmung des Volums des eingeschlossenen Gases wird durch die Fenster (*bb*) das Quecksilberniveau innerhalb und ausserhalb der Glocke an dem Masstabe abgelesen, und in bekannter Weise nach der Kalibrirungstabelle das Volum berechnet.

Zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Ausathmungsluft wandten wir die einzig gute Methode von Bunsen — Absorption der Kohlensäure durch befeuchtete Kalikugeln, und Bestimmung der Volumsabnahme — an; behufs derselben leiteten wir das Gas durch eine enge Glasröhre, die bei *c* vorgesteckt wurde, aus dem Gasbehälter in die mit Quecksilber gefüllten Eudiometerrohren. Wir setzen das Detail der Methode als bekannt voraus, verweisen bezüglich der zahlreichen Fehlerquellen auf das in der Abhandlung über Kohlensäurediffusion ausführlich Gesagte, müssen aber doch einiger besondern Vorsichtsmassregeln hier erwähnen: Die Expirationsluft mag für die jeweilige Körpertemperatur mit Wasserdampf gesättigt sein oder nicht, die in dem Gasbehälter befindliche Luft ist es unter allen Umständen für die Temperatur der Umgebung. Wenn aber diese Luft auf dem Wege in die Eudiometerröhre eine Abkühlung erfährt, oder wenn dieselbe in dieser Röhre bis zur Volumbestimmung eine höhere Temperatur angenommen hat, so könnte leicht der Fall eintreten, dass zur Zeit der Volumbestimmung keine vollständige Sättigung mit Wassergas mehr Statt hat, und somit bei der Reduktion des gefundenen Volums ein zu grosser Abzug für die Tension des Wasserdampfs gemacht würde. Darum ist es noth-

wendig für alle Fälle in den Kopf der Eudiometerröhre einen kleinen Tropfen Wasser zu bringen. Die Kalikugeln müssen immer frisch bereitet und gut befeuchtet eingebracht werden, und mindestens 24 Stunden liegen, indem sonst, wie wir uns durch zahlreiche Versuche überzeugten, keine vollständige Absorption bewirkt wird. Dass auch bei etwas reichlichem Wasserbeschlag in der Röhre durch die Kalikugel dennoch das Gas vollständig getrocknet wird, davon haben wir uns durch nachträgliches Einbringen von Chlorkalciium überzeugt. Die jedesmalige Volumbestimmung muss mit äusserster Genauigkeit gemacht werden; ein Ablesungsfehler von $\frac{1}{10}$ Millimeter kann schon bis in die $\frac{1}{10}$ der Prozentzahl wirken (das Ablesen kann deshalb nur aus grösserer Entfernung mittelst des Fernrohres geschehen). Die geringsten Temperaturschwankungen werden so störend, dass ein Lokal mit möglichst konstanter Temperatur ein unumgängliches Erforderniss zur Anstellung der Analysen ist. So lange wir darauf nicht die allersorgfältigste Rücksicht genommen, war es uns in der That nicht möglich, unter 6 Volumbestimmungen einer und derselben Gasmenge auch nur zwei übereinstimmende zu erhalten; wird aber nach dieser Methode wirklich genau gearbeitet, so rücken die Fehlergrenzen in die dritte Stelle der Prozentzahl zurück.

Als Beispiel der Analysen, und als Masstab für den Grad ihrer Genauigkeit führen wir hier zunächst zwei mit der Luft einer und derselben Expiration angestellten Analysen aus unserem Versuchsprotokoll auf.

Eudiometer b.

	Inner. Hg-Niv.	Aeus. Hg-Niv.	Temperatur.	Barometer.
Vor der Absorption	22,3	8,8	17,2	737,8
Nach »	56,7	33,0	19,0	734,7

Daraus berechnet :

	Volum.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol. (0°; 1000 ^{mm}).
Vor d. Absorpt.	123,43	17,2	724,3	82,404
Nach „ „	113,32	19,0	711,0	75,325
Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 8,590 CO ₂ .				

Eudiometer c.

	Inner. Hg.-Niv.	Aeuss. Hg.-Niv.	Temp.	Barom.
Vor d. Absorpt.	39,0	22,7	17,2	737,8
Nach „ „	74,0	44,6	19,0	734,7

Daraus berechnet :

	Vol.	Temp.	Druck.	Corr. Vol.
Vor d. Asorpt.	132,432	17,2	721,5	88,064
Nach „ „	122,072	19,0	705,3	80,491
Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 8,599 CO ₂ .				

Weiter mögen hier drei Versuche, die zu derselben Stunde unmittelbar hinter einander angestellt wurden, ihre Stelle finden, um als vollständiges Beispiel des ganzen Verfahrens, und als Probe für die Genauigkeit des Versuchs zu dienen.

20/10 Morgens nüchtern, 9^h

Zahl der Pulschläge in der Minute	72
Zahl der Athemzüge in der Minute	15
Temperatur auf dem Boden der Mundhöhle	36,2°
Temperatur des Zimmers	10,5°
Barometerhöhe	724,5 ^{mm}

Versuch I.

Tiefste Inspiration; 60'' angehalten.

Volum der expirirten Luft = 4601,25 C. C.

Analyse. Eudiometer II.

	Inner. Hg.-Niv.	Aeuss. Hg.-Niv.	Temp.	Barom.
Vor d. Absorpt.	40,7	27,7	10,0	716,0
Nach „ „	70,0	28,7	10,0	722,8

Daraus berechnet :

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	125,275	10,0	703,0	101,980
Nach »	144,950	10,0	681,5	95,291
Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 6,562 CO ₂ .				

Versuch II.

Tiefste Inspiration ; 60'' angehalten.

Volum der expirirten Luft = 4564,0 C. C.

Analyse. Eudiometer a.

	Inner. Hg.-Niv.	Aeuss. Hg.-Niv.	Temp.	Barom.
Vor d. Absorpt.	64,0	46,0	10,0	716,0
Nach »	86,9	47,0	9,9	719,0

Daraus berechnet :

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	125,03	10,0	698,0	83,052
Nach »	118,25	9,9	679,1	77,493
Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 6,693 CO ₂ .				

Versuch III.

Tiefste Inspiration ; 60'' angehalten.

Exspirirtes Volum = 4527,25 C. C.

Analyse. Eudiometer II.

	Inner. Hg.-Niv.	Aeuss. Hg.-Niv.	Temp.	Barom.
Vor d. Absorpt.	74,9	49,0	10,0	716,0
Nach »	104,0	50,0	9,9	719,0

Daraus berechnet :

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	163,908	10,0	690,1	107,62
Nach »	156,051	9,9	665,0	100,28
Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 6,80 CO ₂ .				

Anmerkung. Die Unterschiede der in den drei Versuchen erhaltenen Kohlensäurewerthe erklären sich aus den Verschiedenheiten der In- und Expirationsvolumina.

Aus den mitgetheilten Probeversuchen geht hervor, dass die Differenzen im Procentgehalte an CO₂, der die

Expirationsluft in unsern Versuchen angiebt, höchstens bis zu 0,25 in die unvermeidlichen Fehlergrenzen fallen, grössere Verschiedenheiten aber zur Annahme einer wirklich stattgehabten Ausscheidung verschiedener Kohlensäuremengen berechtigen. Wie sich nach Aufführung der bis jetzt von uns angestellten Versuche ergeben wird, kommt zu dem Beweise, den diese Probeversuche für die Genauigkeit liefern, noch hinzu, dass die Uebereinstimmung mit den bisher bekannten Thatsachen über die Kohlensäureausscheidung nur geeignet ist, das Zutrauen zu unserer Methode zu bestärken.

In der Absicht, einmal den Einfluss der Dauer des Zurückhaltens einer gewissen Luftmenge in den Lungen auf die Ausscheidung der Kohlensäure zur Anschauung zu bringen, hauptsächlich aber um zu erfahren, ob wir im Stande sind, durch möglichst langes Zurückhalten der eingeathmeten atmosphärischen Luft das früher besprochene Maximum der Kohlensäureausscheidung zu erreichen, stellten wir den zunächst mitzutheilenden Versuch an:

$12/10$ Vormittag, 9—10^h, nüchtern.

Ein möglichst grosses Luftvolum wird eingeathmet (Dauer der Inspiration: 2 bis 3'') und der Reihe nach 0, 20, 40, 60, 80, 100 Sekunden zurückgehalten (Dauer der Ausathmung 6 bis 8''),

Zahl der Pulsschläge in der Minute (P) = 56.

Zahl der Athemzüge in der Minute (R) = 12.

Temperatur in der Mundhöhle (T) = 36,0°.

Temperatur des Zimmers (A) = 14,5.

Barometerhöhe (B) = 729,0.

Erster Versuch: Dauer des Anhaltens. = 0''.

Exspirirtes Volum. = 4821,72 C. C.

Analyse. Eudiometer I.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	152,975	14,0	704,2	100,72
Nach »	147,22	11,9	688,1	97,047

Demnach enthalten 100 Vol des Gases = 3,636 % CO₂.

Zweiter Versuch: Dauer des Anhaltens = 20".
 Exspirirtes Volum. = 4564,25 C. C.

Analyse. Eudiometer a.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	132,69	14,0	697,8	86,557
Nach »	125,43	11,9	680,2	81,751

Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 5,552 % CO₂.

Dritter Versuch: Dauer des Anhaltens = 40".
 Exspirirtes Volum. = 4656,75 C. C.

Analyse. Eudiometer c.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	132,165	14,0	721,7	89,011
Nach »	123,226	12,0	706,9	83,434

Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 6,265 % CO₂.

Vierter Versuch: Dauer des Anhaltens = 60".
 Exspirirtes Volum. = 4471,75 C. C.

Analyse. Eudiometer II.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	169,011	14,0	708,0	111,89
Nach »	159,561	11,9	679,3	103,86

Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 7,176 % CO₂.

Fünfter Versuch: Dauer des Anhaltens = 80".
 Exspirirtes Vol. = 4471,75 C. C.

Analyse. Eudiometer b.

	Volum.	Druck.	Temp.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	112,793	689,0	14,0	72,632
Nach »	104,149	675,1	12,0	67,343

Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 7,282 % CO₂.

Sechster Versuch. Dauer des Anhaltens = 100".
 Exspirirtes Volum. = 4285,75 C. C.

Analyse. Eudiometer d.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	112,615	14,0	718,2	75,644
Nach »	104,653	11,9	697,8	69,973

Demnach enthalten 100 Vol. des Gases = 7,497 % CO₂.

Dieselbe Versuchsreihe hat Vierordt¹⁾ angestellt und giebt darüber eine Tabelle von 40 Versuchen, die folgende Zahlen enthält:

Dauer der Hemmung des Athmens	20''	4,80 % CO ₂ .
» » » » »	40''	5,21 »
» » » » »	60''	6,06 »
» » » » »	80''	6,44 »
» » » » »	90''	6,50 »
» » » » »	100''	8,06 »

Stellen wir unsere Versuche (Fig. 3) und die von Vierordt (Fig. 4) zur bessern Uebersicht in graphischer Darstellung nebeneinander, so geht aus beiden Kurven unzweideutig hervor, dass bei grösstmöglicher Inspiration das Maximum des Kohlensäuregehaltes innerhalb 100'' sich nicht erreichen lässt, wenn gleich nach dem Gange unserer Kurve, die nach den Forderungen der Theorie die zuverlässigere sein dürfte, dasselbe unmöglich mehr weit entfernt sein kann. Künftige Versuche werden zeigen, dass mit allmählig kleiner werdendem Inspirationsvolum dasselbe in kürzerer Zeit näher rückt, allein wegen den bedeutenden Athembeschwerden, die gegen das Ende unerträglich werden, wird sich wohl auch dann ebensowenig sicher fest stellen lassen. Nach dem Ergebnisse dieses nahmen wir für die folgenden Versuche ein für allemal die Dauer des Anhaltens zu 60 Sekunden an, aus den schon oben angegebenen Gründen.

Wir theilen nun zunächst einige Versuche mit, die wir zu verschiedenen Zeiten, in verschiedenen Zuständen, mit gleicher Dauer und möglichst gleichem Volum der Inspiration anstellten.

¹⁾ Wagners Handwörterbuch, Art. Respiration v. Vierordt, p. 893.

Nr. I. $\frac{4}{9}$ Abends 5^h.

Tiefste Inspiration; 60'' angehalten. Exspirirt. Vol. = 4434,75 C. C.
 Zahl der Pulsschläge 60.
 Temperatur des Zimmers 22,3.
 Barometerhöhe 734,0.

Analyse. Eudiometer VII.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	40,32	21,8	653,8	23,68
Nach » »	36,544	18,8	641,3	21,92

Demnach enthalten 100 Vol. = 7,43 % CO₂.

Nr. II. $\frac{3}{9}$ Abends 6^h. 4 Stunden nach d. Mittagessen.

Tiefste Inspiration; 60''. Exspirirt. Vol. = 4200,7 CO.
 Puls 80.
 Resp. 15.
 Temperatur 21,8.
 Barometerhöhe 734,0.

Analyse. Eudiometer VII.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	61,376	21,8	709,2	39,217
Nach » »	55,744	16,2	691,4	36,382

Demnach enthalten 100 Vol. = 7,229 % CO₂.

Nr. III. $\frac{4}{9}$ Morgens 8^h. Nüchtern.

Tiefste Inspiration; 60''. Exspirirt. Vol. = 4101 C. C.
 Puls 64.
 Resp. 12.
 Temperatur 17.
 Barometerhöhe 734,2.

Analyse. Eudiometer VII.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	41,216	19,0	652,0	24,495
Nach » »	38,464	22,3	643,2	22,871

Demnach enthalten 100 Vol. = 6,629 % CO₂.

Nr. IV. $\frac{6}{9}$ Abends 5^h. Nüchtern.

Tiefste Inspiration; 60". Exspirirt. Vol. = 4508,75 C. G.

Puls 52.

Temperatur 22,4.

Barometerhöhe 732,5.

Analyse. Eudiometer VII.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	54,720	22,1	697,1	34,300
Nach »	50,432	19,6	681,4	32,073

Demnach enthalten 100. Vol. = 6,492 % CO₂.

Im Mittel aus mehreren Analysen = 6,581 % CO₂.

Nr. V. $\frac{7}{9}$ Abends 5^h. 4 Stunden nach d. Mittagessen.

Tiefste Inspiration; 60". Exspirirt. Vol. = 4231,25 C. G.

Barometerhöhe 729,2.

Temperatur 22,2.

Analyse. Eudiometer V.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	31,035	22,2	677,9	18,925
Nach »	28,200	20,2	669,4	17,486

Demnach enthalten 100 Vol. = 7,603 %.

Im Mittel aus mehreren Analysen = 7,600 % CO₂.

Nr. VI. $\frac{10}{9}$ Morgens 10^h. Nüchtern.

Tiefste Inspiration; 60". Exspirirt. Vol. = 4379,25 C. G.

Puls 72.

Resp. 10.

Temperatur 17,5.

Barometerhöhe 721,0.

Analyse. Eudiometer V.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	33,870	20,5	686,7	21,073
Nach »	30,755	15,3	680,0	19,803

Demnach enthalten 100 Vol. = 6,027.

Im Mittel aus mehreren Analysen = 6,107 % CO₂.

Nr. VII. $11/9$ Abends 5^h. 4 Stunden nach d. Essen.

Tiefste Inspiration; 60". Exspirirt. Vol. = 3546,75 C. C.
 Barometerhöhe 732,0.
 Temperatur 20,0.

Analyse. Eudiometer I.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	137,925	19,8	664,9	83,290
Nach » »	129,900	15,9	631,3	77,490

Demnach enthalten 100 Vol. = 6,963 %.

Im Mittel aus mehreren Analysen = 6,939 % CO₂.

Nr. VIII. $13/9$ Abends 5^h. 3 Stunden nach d. Essen.

Tiefste Inspiration; 60". Exspirirt. Vol. = 4379,25 C. C.
 Puls 104.
 Resp. 12.
 Temperatur 20,7.
 Barometer 732,5.

Analyse. Eudiometer I.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	141,750	20,8	679,7	87,139
Nach » »	133,550	18,4	646,4	80,874

Demnach enthalten 100 Vol. = 7,189 % CO₂.

Nr. IX. $13/9$ Abends 6^h. 4 Stunden nach d. Essen.

Tiefste Inspiration; 60". Exspirirt. Vol. = 4397,75 C. C.
 Puls 92,
 Resp. 10.
 Temperatur 20,8.
 Barometerhöhe 732,5.

Analyse. Eudiometer II.

	Vol.	Temp.	Druck.	Corrig. Vol.
Vor d. Absorpt.	151,488	20,8	664,8	91,028
Nach » »	142,821	18,4	631,5	84,494

Demnach enthalten 100 Vol. = 7,178 % CO₂.

(Fortsetzung folgt.)

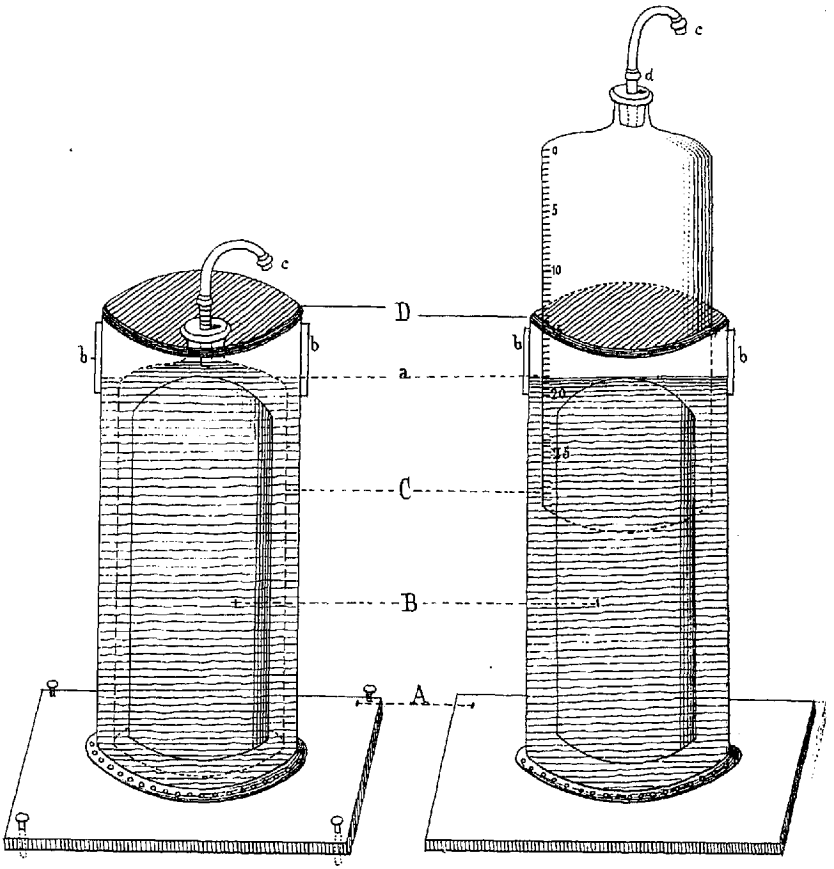


Fig. 1.

Fig. 2.