

V.

Ueber den respiratorischen Gasaustausch im Fieber.

Von

E. Leyden und A. Fraenkel.

(Aus dem Laboratorium der propädeutischen Klinik zu Berlin.)

I. Einleitung.

Nachdem Lavoisier, der Begründer der Verbrennungstheorie, den Nachweis geliefert hatte, dass ähnlich den in der anorganischen Welt sich vollziehenden Verbrennungsprozessen auch die thierische Wärme das Product einer chemischen Vereinigung des atmosphärischen Sauerstoffs mit gewissen, den Körper zusammensetzenden oxydablen Moleculen sei, mussten naturgemäss im Laufe der Zeit die vordem unklaren Vorstellungen über die unmittelbaren Ursachen der febrilen Temperatursteigerung einer verständnissvolleren Auffassung Platz machen. Ausgehend von der Thatsache, dass alle übrigen der Beobachtung zugänglichen oxydativen Vorgänge bei höheren Temperaturgraden mit zunehmender Energie und grösserer Schnelligkeit verlaufen, dass ferner der Gaswechsel, der von der Umgebungstemperatur rücksichtlich ihrer Körperwärme abhängigen Kaltblüter ein viel geringerer ist, als der eine constante Eigenwärme darbietenden Warmblüter, interpretirte man in logischer Weise das erwähnte Cardinalsymptom des Fiebers gleichfalls als den Ausdruck einer die Grenzen der Norm überschreitenden Steigerung der Verbrennungsprozesse. Und so sehr hatte sich das Dogma von der vermehrten Oxydation im Fieber in den Anschauungen unserer Zeit eingebürgert, dass eine lange Reihe von Jahren darüber vergehen musste, ehe man sich dazu bequeme, dasselbe mit Zuhülfenahme exacter Untersuchungsmethoden einer Prüfung auf seine Richtigkeit zu unterziehen. Erst als durch Claude Bernard's berühmten Versuch der Durchschneidung und Reizung des Halssympathicus der Beweis einer tonischen, in ihrer Intensität aber veränderlichen Erregung der Gefässwandmuskulatur geliefert wurde, und man einsah,

dass neben der Grösse der Wärmeproduction noch ein zweiter Factor bei der Erhaltung der Eigenwärme des Organismus der Warmblüter theilhaftig sei, nemlich die veränderliche Wärmeabgabe, begannen sich Zweifel an der absoluten Richtigkeit der bisherigen Anschauung zu regen. Dieselben gelangten in unzweideutigster Weise zum Ausdruck, als im Jahre 1863 Traube, die sämmtlichen Fiebersymptome unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zusammenfassend, eine neue Fiebertheorie aufstellte, der zufolge die febrile Temperaturerhöhung nicht, wie man bisher angenommen hatte, auf gesteigerter Oxydation, sondern lediglich auf verminderter Wärmeabgabe beruhen sollte, welche letztere wiederum ihre Ursache in einer Zusammenziehung der die Körperperipherie mit Blut versorgenden kleinen Arterien hätte. Wenngleich als ein gewichtiges Argument gegen die Richtigkeit dieser Hypothese von vornherein die bereits mit Hülfe gröberer physikalischer Untersuchungsmethoden nachweisbare Vermehrung der Wärmeabgabe von der Haut des Fiebernden angeführt wurde, so erkannte man doch nunmehr allseits die Nothwendigkeit einer objectiven Prüfung des wahren Sachverhalts an. Auf diese Weise erschienen in den nächsten Jahren kurz hintereinander eine Reihe von bedeutungsvollen Arbeiten, welche mit mehr oder minder ausgesprochenem Erfolge nicht nur die hier in Betracht kommenden Fragen über die Grösse der Wärmeproduction des fiebernden, sondern nochmals auch das Verhalten des gesunden Organismus unter verschiedenen äusseren Bedingungen zum Gegenstande ihrer Untersuchung hatten.

Was speciell die Veränderungen des Gaswechsels unter dem Einfluss des Fiebers beim Menschen betrifft, so wurden dieselben zuerst von dem Einen von uns¹⁾ einem eingehenden Studium unterworfen. Bald darauf publicirte auch Liebermeister²⁾ eine das gleiche Thema behandelnde grössere Arbeit. Die von Leyden angewandte Methode lehnt sich an ein bereits früher von Lossen³⁾ unter Voit's Anleitung geübtes Verfahren an, welches, wie bekannt darin besteht, dass das betreffende Versuchsindividuum eine Zeit

¹⁾ Leyden, Ueber die Respiration im Fieber. Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. 7. S. 536.

²⁾ Liebermeister, Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der Kohlensäureproduction beim Menschen. Zweiter Artikel. Ibid. Bd. 8. S. 153.

³⁾ Lossen, Zeitschrift für Biologie, Bd. 2. S. 244 u. ff.

lang die von ihm bei jeder Expiration abgegebenen Luftmengen mittelst Müller'scher Ventile in eine doppelhalsige Woulff'sche Flasche entleert, welche auf der einen Seite mit dem Expirationsventil auf der anderen mit einer die gesammte expirirte Luftmenge messenden Gasuhr in Verbindung steht. Mit Hülfe der Pettenkofer'schen Bestimmungsmethode wird der Kohlensäuregehalt der Luft in der Flasche ermittelt, nachdem zuvor natürlich durch sorgfältige Aichung der absolute Rauminhalt derselben und ausserdem behufs Berechnung der Gesammtmenge der producirten CO_2 jedesmal der Barometerstand sowohl, wie die Temperatur in der Flasche und Gasuhr notirt worden ist. Während Leyden für seine Versuche die angeführte Methode mit nur unbedeutenden Abänderungen adoptirte modificirte Liebermeister¹⁾ dieselbe dahin, dass er die zur Untersuchung bestimmte Person nicht direct in den beschriebenen Apparat expiriren liess, sondern sie in eine Art Respirationskaster setzte, an welchem in zweckentsprechender Weise die doppelhalsige Flasche nebst Gasuhr angefügt war. Die Ventilation des Ganzen besorgte ein Aspirator. Hierbei wurde zur Untersuchung eine Luftprobe gewonnen, welche ihrer Zusammensetzung nach nicht mehr der von dem betreffenden Individuum unmittelbar expirirten Athmungsluft entsprach, sondern einen um Vieles geringeren Procentgehalt an CO_2 als diese besass.

Im Ganzen umfasst die Leyden'sche Arbeit vier Beobachtungsreihen, deren jede einzelne einem andern mit einer acuten fieberhaften Krankheit (Typhus recurrens, Pneumonie, Typhus exanthematicus) behafteten Individuum angehört. Bei jedem der vier Kranken wurde der Gaswechsel mehrfach an verschiedenen, sowohl fieberfreien, wie fieberhaften Tagen untersucht und regelmässig zur Controle eine Doppelbestimmung ausgeführt. Hierbei stellte sich als Resultat der Untersuchung heraus, dass unter dem Einfluss des Fiebers die Athemgrösse eine Zunahme von mehr als $1\frac{1}{2} : 1$ und weniger als $1\frac{3}{4} : 1$, der Kohlensäuregehalt der expirirten Luft dagegen eine procentische Abnahme im Verhältniss von $3 : 3\frac{1}{3}$ oder von $9 : 10$ erfährt. Beides zusammen ergibt eine Steigerung der CO_2 -Exhalation im Fieber von nahezu $1\frac{1}{2} : 1$. — Ausserdem wurden noch einige Experimente an hungernden Hunden angestellt,

¹⁾ Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. 5. S. 76 u. ff.

bei welchen der Lossen'sche Apparat so angewendet wurde, dass nach vorher ausgeführter Tracheotomie und Einbindung einer Metallcanüle in die Luftröhre diese mit Hilfe eines Gabelrohres mit den Ventilflaschen und den übrigen Theilen der Respirationsvorrichtung in Verbindung gesetzt wurde. Fieber wurde den Thieren durch Einspritzung von Eiter in die Vena jugularis erzeugt. — Diese Versuche ergaben im Gegensatz zu dem am Menschen ausgeführten keine constanten Resultate, indem bei erhöhter Temperatur zuweilen etwas grössere, zuweilen aber niedrigere und selbst erheblich niedrigere Werthe der CO_2 -Ausscheidung gefunden wurden, als im normalen Zustande. Es verdient aber hervorgehoben zu werden, was auch der Verfasser in seiner Arbeit betont, dass, da die Thiere im gefesselten Zustande untersucht wurden und hierbei sich häufig sehr unruhig geberdeten, die scheinbar fehlende Steigerung der CO_2 -Exhalation im fieberhaften Zustande noch nicht zu Gunsten eines gegentheiligen Verhaltens, wie das beim Menschen beobachtete, spricht.

Weniger umfänglich und, wie uns dünkt, auch in ihren Ergebnissen nicht ganz so prägnant, sind die von Liebermeister mit Hilfe seines Apparates an fiebernden Kranken ausgeführten Untersuchungen¹⁾. Es ist die Ursache hiervon zum Theil wohl darauf zurückzuführen, dass, wie es scheint, der genannte Autor wegen der eigenthümlichen Construction seiner Respirationsvorrichtung es absichtlich vermied, an Patienten mit einer schwereren acuten Krankheit zu experimentiren. Wenigstens fallen von den vier bisher im Ganzen mitgetheilten Untersuchungsreihen drei auf Intermittanten und nur die vierte betrifft einen Patienten, welcher als Reconvalescent von einem schweren Abdominaltyphus eine Pleuritis acquirirt hatte und nach fast gänzlicher Beseitigung dieser an mehrfach sich wiederholenden Frostanfällen mit darauf folgender Temperatursteigerung litt, deren Ursache indess nicht näher angegeben wird. Auch dieser letztere Kranke wurde überdies während des Froststadiums in den Apparat gesetzt. Allemal wurde nun auch von Liebermeister eine Vermehrung der Kohlensäureausscheidung unter dem Einfluss des Fiebers constatirt, mit Ausnahme eines Falles, in welchem bei einem der Intermittenten trotz einer

¹⁾ Hierüber s. auch: Liebermeister, Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. Leipzig 1875. S. 327 u. ff.

Temperatur von $41,1^{\circ}\text{C.}$ beim Beginn, und einer Temperatur von $39,9^{\circ}\text{C.}$ am Ende des betreffenden Versuchs keine Steigerung gegenüber der Apyrexie gefunden wurde. Die grössten Ausschläge, i. e. Vermehrung der CO_2 -Exhalation bis auf 30—40 pCt. über die Norm erhielt L. bei ansteigender Temperatur, während auf der Acme des Fiebers das Plus an CO_2 nur 19—31 pCt. betrug. Im Froststadium kann sich nach ihm die Vermehrung sogar bis auf das $2\frac{1}{2}$ -fache des Normalen belaufen, was indess wegen der hierbei zuweilen ganz excessiv gesteigerten Muskelaction nicht besonders Wunder nehmen kann. Der Umstand übrigens, dass Liebermeister fast ausschliesslich an Intermittenskranken experimentirte, gereicht seiner Untersuchung insofern zum Nachtheil, als der Einwand nicht von der Hand zu weisen sein dürfte, es sei ein Theil der von den Patienten über die normale mittlere Menge ausgeschiedenen Kohlensäure auf die mit dem vorausgehenden Frost verknüpfte stärkere Muskelaction zu beziehen. Bisher nemlich ist, soweit uns bekannt, noch nicht genügend festgestellt, in welchem Maasse und wie lange sich die die vermehrte körperliche Anstrengung begleitende Steigerung der CO_2 -Exhalation auch noch in die erste Zeit der Ruhe nach beendigter Muskularbeit hinübererstreckt. — Sei dem indess, wie ihm wolle, so haben wir hier vor Allem die Frage zu ventiliren, wie weit die bei den beiden angeführten Arbeiten zur Messung des Gaswechsels benutzten Methoden überhaupt im Stande sind, einen Maassstab für die in Wahrheit von den betreffenden Versuchsindividuen producirten CO_2 -Mengen zu liefern.

Von dem Einen von uns (L.) sind seiner Zeit schon genügend die Uebelstände hervorgehoben worden¹⁾, mit welchen gerade bei fiebernden Menschen die Anwendung der Lossen'schen Vorrichtung verknüpft ist. Mag man die Widerstände des Apparates auch noch so verringern, namentlich die einzelnen Röhrenverbindungen so weit als irgend thunlich nehmen, so ist eine Veränderung des Athemtypus, welcher sich zuweilen bis zu ausgesprochener Dyspnoë steigert, häufig nicht zu vermeiden. Die hieraus erwachsenden Ungleichmässigkeiten in den Resultaten sprechen sich am deutlichsten in dem procentischen Unterschiede aus, welchen die selbst in kurzer Aufeinanderfolge zur Untersuchung benutzten Proben der

¹⁾ l. c. S. 542.

Athmungsluft rücksichtlich ihres Kohlensäuregehalts darbieten. Hierzu kommt, dass aus der Untersuchung eines verhältnissmässig kleinen Luftquantums, dessen Beschaffenheit im günstigsten Falle einen getreuen Ausdruck der Zusammensetzung der jedesmal zuletzt von dem Patienten expirirten Athemgase liefert, ein Rückschluss auf die während eines verhältnissmässig langen Zeitraumes producirte Gesamtmenge der CO_2 gemacht wird. Zwar haften die erst gerügten Uebelstände dem Liebermeister'schen Apparate, in welchem die Athmung eine völlig ungenirte ist, nicht an; um so mehr macht sich dafür der zuletzt angeführte Mangel bei demselben bemerkbar, da wegen der nicht unbeträchtlichen Ventilation jedesmal eine verhältnissmässig sehr kohlensäurearme Luftprobe zur Untersuchung gewonnen wird. Jeder in dem Verfahren gelegene Fehler muss daher procentisch eine grössere Abweichung von dem gesuchten wahren Werth bewirken, als bei der ersteren Methode. Trotz alledem wird man mit Rücksicht auf die von ihnen gelieferten constanten Versuchsergebnisse und die grosse Zahl der namentlich in der Leyden'schen Arbeit enthaltenen Bestimmungen nicht umhin können, beiden Beobachtungsreihen eine gewisse Bedeutung für die Entscheidung der Frage zuzuerkennen, ob im Fieber die Verbrennungsprozesse gesteigert sind oder nicht.

Den Untersuchungen von Leyden und Liebermeister folgten die verdienstvollen Arbeiten Senator's, welcher sich der Mühe unterzog, den Gaswechsel fiebernder Hunde genauer zu erforschen¹⁾. Die Thiere befanden sich in einem grösseren, gleichzeitig als Kalorimeter dienenden Kasten aus Kupfer, durch welchen hindurch theils mit Hülfe von Aspiratoren, theils mittelst einer Bunsen'schen Wasserpumpe ein permanenter Luftstrom unterhalten wurde. Die in den Kasten eintretende Luft wurde dadurch ihrer Kohlensäure beraubt, dass sie durch eine mit dünner Kalilauge gefüllte Flasche strich, in welcher sie zwar ihre CO_2 verlor, sich aber doch noch mit Wasserdampf vollständig zu sättigen vermochte. Bei den ersten vier Versuchen, in welchen die mit concentrirter Chlornatriumlösung gefüllten Aspiratoren die Ventilation besorgten, wurde der CO_2 -Gehalt der austretenden Luft nach Pettenkofer's Methode dadurch

¹⁾ Senator, Untersuchungen über die Wärmebildung und den Stoffwechsel. Reichert u. Du Bois-Reymond's Archiv. 1872, 1 u. ff.; ferner: Untersuchungen über den fieberhaften Prozess und seine Behandlung. Berlin 1873.

ermittelt, dass aus den Aspiratoren die betreffenden Luftproben zur Untersuchung entnommen wurden. Dagegen passirte in den letzten drei Reihen, in denen die Bunsen'sche Pumpe zur Anwendung kam, die Luft hintereinander eine Reihe einestheils mit concentrirter Schwefelsäure, anderentheils mit Kalilauge erfüllter Vorlagen, an welche sie zuerst den mitgeführten Wasserdampf und schliesslich auch noch die in ihr enthaltene CO_2 abgab. Die Gesammtmenge der während eines Versuchs producirt Kohlenensäure wurde hier also durch Wägung gefunden. Der Gang einer jeden Untersuchungsreihe war nun der, dass das betreffende Thier zunächst längere Zeit hindurch täglich so lange mit der gleichen Nahrung gefüttert wurde, bis Ernährungsgleichgewicht eingetreten war. Alsdann wurde an zwei aufeinanderfolgenden Hungertagen der Normalgaswechsel ermittelt und nachdem unter dem Einfluss der alten Nahrung von Neuem das Gleichgewicht erreicht war, zum zweiten Male die CO_2 -Ausscheidung des hungernden Thieres bestimmt, diesmal aber im fieberhaften Zustande desselben. Die Dauer der einzelnen Versuche betrug in den ersten vier Reihen jedesmal eine, in den letzten dreien dagegen mehrere (bis zu vier) Stunden.

Ueberblickt man die Resultate aus den sieben von Senator in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellten Versuchsreihen, so gelangt man mit dem Autor zu der Schlussfolgerung, dass das Verhalten der Thiere nach der fiebererzeugenden Einspritzung ein verschiedenes ist, je nachdem man den unmittelbaren Effect derselben oder ihre spätere, erst an dem zweiten resp. dritten Tage sich documentirende Wirkung auf den Gasaustausch in Betracht zieht. Während an dem ersten sogenannten Fiebertage die CO_2 -Ausscheidung verglichen mit dem entsprechenden Normalwerthe nur geringe Veränderungen, ein paar Mal auch eine deutliche Verminderung darbietet, ist ihr Verhalten in den späteren Fieberperioden ein nicht constantes. Der letztere Punkt ist zwar auch von Senator an verschiedenen Stellen seiner Arbeit angedeutet worden; es erscheint uns aber, da wir, wie gleich vorweg bemerkt werden mag, zu gegenheiligen Ergebnissen bei unseren Untersuchungen gelangt sind, wichtig, bei demselben ein paar Augenblicke zu verweilen und einige Zahlen aus den Versuchen S.'s anzuführen, welche die in Rede stehende Inconstanz in deutlichster Weise illustriren.

Von den sieben an verschiedenen Hunden angestellten Ver-

suchsreihen bieten drei, nemlich die zweite, fünfte und siebente, die Besonderheit dar, dass auch an späteren Fiebertagen die CO_2 -Abgabe vermindert ist und zwar an einigen Tagen in nicht unbedeutlicher Weise¹⁾). In den übrigen Reihen dagegen besteht deutliche Vermehrung, welche einmal sich bis auf 50 pCt. beläuft. Lässt man die fünfte Reihe in Anbetracht des Umstandes, dass das ihr zugehörige Thier wenige Stunden nach Beendigung des Versuches verschied und schon vorher Symptome von starker Prostration zeigte, ganz ausser Betracht, so ist das Verhältniss der Versuchssreihen, in denen trotz ausgesprochener febriler Temperaturerhöhung die CO_2 -Ausscheidung nicht entschieden vermehrt war zu den übrigen immer noch = 2 : 4, d. h. in mindestens einem Dritttheil aller ausgeführten Experimente fehlte auch im späteren Fieberstadium jegliche Steigerung des Gaswechsels. Da, wo Senator die Vermehrung factisch constatirte, wird derselben von ihm überdies nur ein beschränkter Werth beigelegt, indem er darauf hinweist, dass im Fieber an und für sich eine Reihe von Factoren (wie die erhöhte Körpertemperatur, die vermehrte Respirationsfrequenz und die stärkere Säurebildung des Blutes) thätig sind, welche sämmtlich auf die Ausscheidung der Kohlensäure begünstigend einwirken. Vermehrte Ausscheidung bedeutet daher nach ihm noch keineswegs vermehrte Bildung. Ohne uns an dieser Stelle bereits auf eine Erörterung der eben angeführten Einwendungen einzulassen, welche wir auf einen späteren Abschnitt unserer Arbeit versparen, wollen wir hier nur noch auf zwei, wie uns dünkt, bemerkenswerthe Punkte aus der Abhandlung Senator's das Augenmerk lenken. Der erste derselben besteht darin, dass in dem von dem Autor untersuchten febrilen Initialstadium, d. h. dem auf die Eiterinjection unmittelbar folgenden Zeitraume, eine ausgesprochene Steigerung der Körpertemperatur bei seinen Versuchsthiereu regelmässig fehlt. Wenigstens glauben wir, gestützt auf zahlreiche Temperaturmessungen an normalen Hunden uns zu dem Ausspruche berechtigt, dass Schwankungen der Eigenwärme im Betrage von durchschnittlich 0,2, resp. 0,3 bis ausnahmsweise 0,5° C. ganz der Breite des physiologischen Vorkommens angehören. Soll daher die Frage entschieden werden,

¹⁾ Untersuchungen über den fieberhaften Prozess etc. S. 56.

ob derjenige Symptomencomplex, welchen wir Fieber nennen und dessen wesentliches Kriterium unseren heutigen Anschauungen zufolge die über die Norm gesteigerte Körpertemperatur ist, mit vermehrter Abgabe des vorzüglichsten Verbrennungsproductes einhergeht oder nicht, so dürfen Versuche mit so unbedeutenden Steigerungen der Eigenwärme, wie die obigen, überhaupt nicht mit in die Discussion gezogen werden. — Sodann scheint es uns von Belang, darauf hinzuweisen, dass Senator auf Grund einer Zusammenstellung seiner eigenen und der von anderen Autoren ausgeführten Untersuchungen eine Uebereinstimmung zwischen der auf der Höhe des Fiebers seiner Ansicht zufolge factisch bestehenden Vermehrung der Wärmeabgabe und den bisher beobachteten Steigerungen der oxydativen Vorgänge in Abrede stellt¹⁾. Es erfährt nach ihm — wenigstens beim Menschen — die erstere eine doppelt so grosse Zunahme als die letzteren. Um diesen Widerspruch zu erklären, sieht er sich — wenn wir ihn recht verstehen — zu der Hypothese veranlasst²⁾, dass in der Fieberhitze Substanzen im Körper verbrennen, welche während der Norm aufgehäuft bei relativ geringem Kohlenstoffgehalt grosse Summen von Spannkraft repräsentiren, mithin durch ihre Oxydation bedeutende Quantitäten von Wärme freimachen. Abgesehen von allen sonstigen Bedenken, welche gegen eine solche Hypothese vorgebracht werden könnten, versteht es sich von selbst, dass dieselbe nur so lange zulässig ist, als wirklich der urgirte Mangel einer Uebereinstimmung zwischen Wärmehaushalt und Stoffwechsel besteht. Ob das der Fall ist, dafür wird, wie wir hoffen, der Leser auch in unseren eigenen Untersuchungen bestimmtere Anhaltspunkte finden.

Wie aber steht es mit der von Senator zur Messung des Gaswechsels angewandten Methode? Ist dieselbe eine ganz einwandfreie und sind die mit ihrer Hülfe gewonnenen Resultate als durchaus zuverlässige zu betrachten? Besondere Controlversuche zur Prüfung seiner Methode sind von S. nicht unternommen worden; dagegen scheinen derselben einige Mängel anzuhaften, deren Hervorhebung an dieser Stelle geboten ist. Als einen solchen bezeichnen wir vor Allem die im Verhältniss zu dem Volumen des Respirationskastens geringfügige Ventilation des letzteren, welche in

¹⁾ l. c. S. 88, 89 u. 143.

²⁾ l. c. S. 143 u. ff.

den ersten vier Reihen, in denen jeder Versuch nur eine Stunde währte, nicht mehr als 112 Liter betrug. Bei einem Rauminhalt des Kastens von 50—60 Liter ist es füglich mehr als zweifelhaft, ob diese Ventilation ausreichte auch nur den grösseren Bruchtheil der von den Thieren in der erwähnten Zeit producirten Kohlensäure aus demselben zu entfernen, zumal der Versuch regelmässig unmittelbar nach dem Einsetzen, i. e. zu einer Zeit begann, wo der Kasten zum Theil sicher noch mit Luft von der Zusammensetzung der Atmosphäre erfüllt war. Trifft dieser Vorwurf einer allzu mangelhaften Ventilation auch nicht für die letzten drei Versuchsreihen zu, in denen jedes einzelne Experiment mehrere Stunden hintereinander währte und überdies die Ventilation eine beträchtlichere war, so haftet doch auch diesen Versuchen ein leicht einzusehender Fehler an. Hier wurde nemlich die Gesamtmenge der austretenden Luft behufs Absorption des Wasserdampfes und der Kohlensäure durch Vorlagen geleitet. Es ist aber von Pettenkofer auf Grund ausgedehnter Untersuchungen in seiner bekannten Arbeit über den grossen Münchener Respirationsapparat¹⁾ bereits der Ausspruch gethan worden, dass auf eine vollständige Absorption der in einem Luftgemenge enthaltenen CO_2 , selbst bei langen Absorptionsröhren, nur dann gerechnet werden kann, wenn die Menge der die Vorlagen passirenden Luft eine beschränkte Anzahl von Litern in der Stunde nicht überschreitet²⁾. In Senator's Versuchen dagegen gingen bisweilen nicht weniger als 200 Liter per Stunde durch die die Kalilauge und Schwefelsäure enthaltenden Kugelapparate; diese Luft war überdies sehr CO_2 -reich und die Vorlagen wurden trotz der mehrere Stunden dauernden Versuche nicht gewechselt. —

Wir kommen nunmehr zu den Untersuchungen Wertheim's über den Gaswechsel fiebernder Menschen. Dieselben stammen zum Theil aus dem Jahre 1875, zum Theil aus der allerjüngsten Zeit³⁾. Die angewandte Methode war in sofern eine complicirtere,

¹⁾ Pettenkofer, Ueber die Respiration. Annalen der Chemie und Pharmacie. II. Suppl.-Bd. 1862. S. 13.

²⁾ In unseren eigenen Versuchen betrug nach dem Vorgange Voit's (s. dessen Controlbestimmungen. Zeitschr. f. Biologie. Bd. XI. S. 577 u. ff.) das Quantum der von dem Hauptstrom abgezweigten und zur CO_2 -Bestimmung dienenden Luftproben durchschnittlich ca. 10 Liter per Stunde.

³⁾ Wertheim, Ueber den Lungengasaustausch in Krankheiten. Deutsches Archiv f. pathol. Anat. Bd. LXXVI. Hft. 1.

als der genannte Autor es nicht nur unternahm, die von seinen Patienten ausgehauchte Kohlensäure zu bestimmen, sondern auch die Sauerstoffaufnahme und Wasserabgabe von den Lungen bei denselben untersuchte. Zu dem Zwecke bediente er sich einer Combination der von Bunsen eingeführten gasanalytischen Messungsmethode und der schon mehrfach erwähnten Pettenkofer'schen Bestimmungsweise der CO_2 . Um den Procentgehalt der Ausathmungsluft an dem letzteren Gase zu ermitteln, athmeten die Patienten auch hier, wie bei dem Apparate von Lossen mit Hülfe von Ventilen in eine doppelhalsige Flasche aus, deren Inhalt schliesslich zur Bestimmung der CO_2 diente. Aber an Stelle der Gasuhr wurde zur Messung der gesammten während zweier Minuten abgegebenen Expirationsluft ein Kautschukbeutel verwendet, und das in ihm enthaltene Luftquantum durch Ueberführung in eine eigens construirte Messglocke am Ende eines jeden Versuches ausgemittelt.

Wir sehen hier von den Ergebnissen der ersten Wertheim'schen Arbeit gänzlich ab, da dieselbe aus einer Zeit stammt, in welcher dem Verfahren einige so augenscheinliche Mängel anhafteten, dass die Genauigkeit der Resultate von vornherein zweifelhaft erscheinen muss. Wenn nichtsdestoweniger der Verfasser auch in seinen jüngsten Mittheilungen, zu dem nehmlichen Ergebniss, wie bei früherer Gelegenheit gelangt, so mag dies als besonderes Zeichen dafür gelten, wie widersprechend auch heute noch die Angaben der verschiedenen Autoren über das Verhalten des Gaswechsels im Fieber lauten. In dem in Rede stehenden zuletzt erschienenen Aufsätze glaubt nehmlich W. auf Grund einer nicht unbedrächtlichen Anzahl, zum Theil recht mühevoller Untersuchungen den „unumstösslichen Beweis“ geliefert zu haben, „dass das Fieber nicht als ein gesteigerter Verbrennungsprozess, sondern vielmehr als eine Abminderung der Stofferneuerung (?) im Gesamtkörper aufzufassen sei“¹⁾. Dass diese Schlussfolgerung eine irrige ist, lehrt ein Blick auf die der Arbeit beigegebene Tabelle. Wertheim untersuchte den Gaswechsel einer Reihe verschiedenartigster Kranken, welchen nicht einmal das gemeinsam war, dass sie fieberten. Unter

Archiv für klinische Medicin. Bd. 15; ferner: Untersuchungen über den Stoffwechsel in fieberhaften Krankheiten. Wiener Medicinische Wochenschrift. 1878. No. 32, 34 u. 35.

¹⁾ l. c. S. 942.

seinen Patienten befinden sich u. A. auch solche, welche an einem einfachen Icterus catarrhalis, an Chlorose, Prurigo u. s. w. litten oder nach überstandener acuter fieberhafter Krankheit bereits in das Reconvalescenzstadium eingetreten waren. Aus allen diesen Beobachtungen zusammen hat er je einen Mittelwerth für die Kohlensäure-Ausscheidung, Sauerstoffaufnahme und Wasserabgabe von den Lungen berechnet und denselben mit den entsprechenden von Vierordt gefundenen Normalwerthen des gesunden erwachsenen Menschen verglichen. Dass eine solche Betrachtungsweise durchaus unstatthaft ist, liegt auf der Hand. Hätte Wertheim bei jedem einzelnen seiner Patienten den Gaswechsel im fieberhaften und fieberfreien Zustande mit einander verglichen, die an afebrilen Affectionen leidenden Kranken ganz aus der Betrachtung weggelassen und nach dem Vorgange des Einen von uns (L.) aus jeder einzelnen Versuchsreihe die entsprechenden Mittelwerthe abgeleitet, so wäre er, wie dies schon aus seiner jetzigen Tabelle hervorgeht, zu ganz anderen Resultaten gelangt. Er würde alsdann seinen eigenen Untersuchungen das Factum entnommen haben, dass gelegentlich auch einmal ein Ileo-Typhus-Kranker bei hohem Fieber gerade doppelt so viel Kohlensäure ausscheiden kann, als bei normalen Temperaturverhältnissen, während andere Male — allerdings lediglich seinen Beobachtungen zufolge — auch das Entgegengesetzte sich ereignet. So aber findet er, indem er Alles in einen Topf zusammenwirft, fieberhafte und fieberfreie Untersuchungstage derselben Rubrik einverleibt, nicht einmal die Tageszeit, wahrscheinlich auch nicht die Ernährung genügend berücksichtigt, ganz allgemein die an sich nicht wunderbare Thatsache, dass kranke und herabgekommene Menschen weniger Kohlensäure produciren, als gesunde, im Vollbesitze ihrer Kräfte befindliche, dabei wohlgenährte Individuen.

Was die Untersuchungsmethode und speciell die Bestimmungsweise des Volumens der Ausathmungsluft in Wertheim's Arbeit anlangt, so glauben wir, dass dieselbe dem Lössen'schen Verfahren gegenüber in sofern einen directen Nachtheil darbietet, als die Aufsammlung der Expirationsluft in dem Kautschuksack nur eine relativ kurze Dauer der Beobachtung ermöglicht. Dadurch müssen etwaige in der Methode gelegene Fehler an und für sich einen ungünstigeren Ausschlag herbeiführen, als wenn die Untersuchung sich über grössere Zeiträume forterstreckt.

Gleichfalls in neuerer Zeit hat endlich unter Pflüger's Leitung Colasanti¹⁾ einen Beitrag zur Fieberlehre geliefert, welcher zwar einer zufällig gemachten Beobachtung seinen Ursprung verdankend, doch wegen der Exactheit der angewandten Untersuchungsmethode besondere Beachtung verdient. Bei Gelegenheit seiner an Meerschweinchen mit Hülfe des von Pflüger erheblich verbesserten Regnault-Reiset'schen Athemapparates unternommenen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Grösse des Stoffwechsels von der Umgebungstemperatur²⁾ constatirte er an einem fiebernden Thiere eine Steigerung der Sauerstoffaufnahme um 18 und der CO₂-Abgabe um 24 pCt. Leider ist die erwähnte Beobachtung vereinzelt geblieben, so dass ihr Ergebniss kaum allgemeinere Schlussfolgerungen gestattet. —

Damit ist die von uns intendirte übersichtliche Zusammenstellung derjenigen Hauptarbeiten, welche während des letzten Jahrzehntes die Ermittlung des Gaswechsels im Fieber zum Gegenstande ihrer Untersuchung hatten, als beendet anzusehen.

Ueberblickt man die Resultate derselben, so muss selbst dem Fernerstehenden sich die Ueberzeugung aufdrängen, dass die Frage, ob das Fieber mit einer Steigerung der oxydativen Vorgänge verknüpft sei oder nicht, noch keineswegs als entschieden zu betrachten ist. Nicht nur, dass die einzelnen Autoren, welche sich mit dieser Frage beschäftigten, in ihren Angaben von einander abweichen und zum Theil zu ganz entgegengesetzten Schlussfolgerungen gelangt sind, so lassen auch da, wo die Resultate constante sind und regelmässig in ein und demselben Sinne ausschlagen, die angewandten Methoden Manches zu wünschen übrig. Dazu kommt als weiterer Umstand, welcher die bestehende Unsicherheit erhöht, Folgendes. Von allen Erscheinungen des Fiebers — die erhöhte Körpertemperatur mit einbegriffen — existirt keine, welche an sich nicht auch ohne die Annahme einer Steigerung der oxydativen Vorgänge erklärbar wäre. Diesem Umstande verdankt bekanntlich die Traube'sche Hypothese ihre Entstehung. Ganz besonders aber gilt, wie jetzt wohl allgemein anerkannt wird, das eben Gesagte von der vermehrten Harnstoffausscheidung, von welcher überdies

¹⁾ Colasanti, Ein Beitrag zur Fieberlehre. Archiv für die ges. Physiologie. Bd. 14. S. 125.

²⁾ l. c. S. 92 u. ff.

der Eine von uns¹⁾ vor ein paar Jahren erst den Nachweis geliefert hat, dass sie eine regelmässige Begleiterin aller derjenigen Prozesse ist, welche mit verminderter Sauerstoffzufuhr zu den Geweben einhergehen. Speciell die Berücksichtigung der letzteren Thatsache schien es übrigens auch im Interesse der normalen Stoffwechsel-Physiologie zu gebieten, die Frage nach dem Verhalten des Gaswechsels im Fieber zum Gegenstande einer neuen Untersuchung zu machen. Denn es begreift sich ohne Weiteres, dass erst nach Feststellung aller sonstigen Abweichungen, welche die mit vermehrtem Stickstoffumsatz einhergehenden verschiedenartigsten pathologischen Prozesse hinsichtlich des Stoffwechsels darbieten, die Aufstellung einer nach allen Richtungen befriedigenden Theorie des Eiweisszerfalles im normalen thierischen Organismus möglich sein wird.

Indem wir uns nun zur Lösung der in Rede stehenden Aufgabe anschickten, glaubten wir in Anbetracht der Schwierigkeiten, mit welchen derartige Untersuchungen beim Menschen verknüpft sind, am besten zu thun, wenn wir auf das Thierexperiment recurrirten. Es lag dabei zugleich die Absicht vor, nur eine solche Methode der Messung des Gaswechsels in Anwendung zu ziehen, welche von erfahrenen Forschern bereits auf ihre Zuverlässigkeit geprüft, bei sorgfältiger Ausführung der Versuche die Möglichkeit eines Zweifels an den zu erhaltenden Resultaten von vornherein ausschloss. Die Auswahl war keine grosse, da von den bislang bekannten Versuchsanordnungen nur zwei obiger Anforderung genügen: nemlich das Regnault-Reiset'sche und das Pettenkofer'sche Verfahren, letzteres in Form des von dem genannten Autor in München aufgestellten Respirationsapparates. Weil der Apparat von Regnault-Reiset, wenigstens in seiner jetzigen Gestalt, das Experimentiren nur an kleineren Thieren gestattet, es uns ferner darauf ankam, die Beobachtung über möglichst lange Zeiträume auszu dehnen, entschieden wir uns für die Pettenkofer'sche Methode. Trotz allen Eifers, mit welchem wir sofort nach Einrichtung des der propädeutischen Klinik beigegebenen neuen Laboratoriums an die Ausführung der Aufgabe herangingen, wären wir voraussichtlich noch lange von dem erstrebten Ziele entfernt geblieben, hätte nicht

¹⁾ A. Fraenkel, Ueber den Einfluss der verminderten Sauerstoffzufuhr zu den Geweben auf den Eiweisszerfall im Thierkörper. Dieses Archiv. Bd. 67. S. 273.

die Munificenz des vorgesetzten Ministeriums uns durch Bewilligung der nöthigen Geldmittel in den Stand gesetzt, in verhältnissmässiger kurzer Zeit den ziemlich theuren Apparat zusammenzustellen. Aus Seitens der Königlichen Charité-Direction hatten wir uns der wohlwollendsten Unterstützung zu erfreuen, indem dieselbe uns nicht nur ausreichende Räumlichkeiten zur Disposition stellte, sondern auch die Herstellung eines Theiles der zur Ingangsetzung des Apparates nothwendigen baulichen Veränderungen übernahm. Für diese Förderung unserer Bestrebungen hier nochmals unsern Dank auszusprechen, gereicht uns zur angenehmen Pflicht.

II. Versuchsanordnung und Resultate.

Die detaillirte Beschreibung, welcher neuerdings Voit¹⁾ vom dem kleineren Respirationsapparate des Münchener Laboratorium gegeben hat, ermöglichte es, alle Bestandtheile unseres eigenen Apparates an Ort und Stelle anfertigen zu lassen. Dies war deshalb von nicht zu unterschätzendem Vortheile, weil wir so die Grössenverhältnisse des Apparates ganz nach unserem Gutdünken einrichten konnten, ausserdem aber die selbständig vorgenommene Zusammenstellung von vornherein eine grössere Sicherheit in der Handhabung der Methode zur Folge hatte.

Der zur Aufnahme der Thiere dienende Kasten ist aus Eisen gefertigt und hat einen Rauminhalt von 375 Liter. Er stellt ein Rechteck dar, dessen Langseite = 90, dessen Schmalseite = 60 und dessen Höhe nicht ganz 70 Cm. misst. Diese Grössenverhältnisse gestatten Hunden im Gewicht von 20—30 Kilo den Aufenthalt im Apparat und zwar ohne irgend welche Beschränkung der Bewegungen. An den beiden Langseiten befinden sich grosse Glasscheiben aus dickem Spiegelglase, welche mit Hilfe einer Kautschukfassung und eines Eisenrahmens so fest durch Schrauben an die Wandungen des Kastens angepresst werden, dass der Abschluss hermetischer ist. Die hintere Schmalseite enthält die Zugangsthür in Form einer kreisrunden 50 Cm. im Durchmesser betragende Eisenscheibe, welche durch eine eigens construirte Kurbelvorrichtung gleichfalls bis zum luftdichten Abschluss gegen einen ihrem Umfang entsprechende Kautschukfassung des Thürausschnittes angepresst

¹⁾ Voit, Beschreibung eines Apparates zur Untersuchung der gasförmigen Ausscheidungen des Thierkörpers. Zeitschrift für Biologie. Bd. XI. S. 532.

wird. Die Ventilation dieses Respirationskastens besorgt ein kleiner von Schmidt in Zürich bezogener Wassermotor, der zu Zeiten, wenn der Apparat sich nicht in Betrieb befindet, dazu benutzt werden kann, die Vorrichtung für künstliche Respiration in unserem Laboratorium in Gang zu setzen. Bei einem Wasserdruck von zwei und einer halben Atmosphäre entwickelt dieser Motor eine Leistung von $\frac{1}{6}$ Pferdekraft, ein Kraftmaass, welches weitaus allen zu stellenden Anforderungen genügt. Da das Zuleitungsrohr zur Maschine unmittelbar aus der Strassenleitung entspringt, woselbst der Druck nur innerhalb geringer Grenzen hin und her schwankt, so ist auch der Gang ein ausserordentlich gleichmässiger.

Durch mehrfache Uebersetzungen wird die Bewegung des Motors auf eine kleine horizontale Welle übertragen, welche mittelst eiserner Muffe so mit der die Trommel tragenden Axe des grossen Gasmessers verbunden ist, dass sie die gradlinige Fortsetzung derselben bildet. Jede Bewegung der Welle muss daher eine in gleichem Sinne statthabende Rotation der Trommel in der Gasuhr bewirken. Durch diese höchst zweckmässige, in analoger Weise von Voit zuerst auf den Rath Linde's bei dem kleinen Münchener Apparat eingeführte Einrichtung dient die grosse Gasuhr nicht nur als Messapparat für die Gesamtmenge der durch den Respirationskasten streichenden Luft, sondern sie besorgt zugleich die Ventilation desselben, indem sie fortdauernd gewissermaassen Luft aus dem Innern des Kastens herausschauft.

Was nun die grosse Gasuhr selbst betrifft, so ist das eine zwanzigflammige, welche wir zusammen mit den beiden kleineren, zur Messung der zu untersuchenden Luftproben dienenden aus der hiesigen bekannten Fabrik von S. Elster bezogen und besonders unseren Zwecken entsprechend haben anfertigen lassen. Behufs möglichst genauer Aichung besitzt sie, wie die Voit'schen Uhren, einen mit der Trommelaxe fest verbundenen grossen Zeiger, welcher sich bei jeder Trommeldrehung gleichfalls einmal herumbewegt, so dass man auf dem zugehörigen Zifferblatt 100 Ccm. ablesen und bis auf 25 Ccm. bequem schätzen kann. Die Umdrehungsgeschwindigkeit beträgt 180—200 pro Stunde, was, da ein jeder Umgang = 40 Liter entspricht, eine stündliche Ventilation von ca. 7—8000 Liter repräsentirt. Im Ganzen wird also die Luft im Innern des Respirationskastens etwa 20 Mal in jeder Stunde er-

neuert. Hieraus geht hervor, dass die Anzahl der Umdrehungen, welche unsere Gasuhr in der Zeit vollführt, durchschnittlich eine weit geringere ist, als bei dem Voit'schen Apparate, bei welchem dieselbe bis auf 500 in der Stunde gesteigert werden kann¹⁾. Wäre es möglich gewesen, eine im Verhältniss gleich grosse Ventilation mit den hier gefertigten Gasmessern zu erzielen, so würden wir für unseren Apparat mit einem halb so grossen Instrumente, etwa einer zehnfachmigen Gasuhr ausgekommen sein. Nach dem Urtheile des auf diesem Gebiete der Technik ausserordentlich bewanderten Herrn S. Elster, ist es aber nicht statthaft, der Trommel selbst bei beträchtlicher Verlängerung ihrer Scheidewände eine Umdrehungsgeschwindigkeit von mehr als 200 in der Stunde zu geben, will man nicht wegen der starken Bewegung des Wassers in diesem Falle auf die Zuverlässigkeit der Angaben der Uhr verzichten. Wir begnügen uns mit dieser Aufführung des Thatsächlichen und müssen den Entscheid über die hier schwebende Differenz competenten Fachmännern überlassen. — Eine besondere Vorrichtung behufs Sättigung der aus dem Respirationskasten austretenden Luft mit Wasserdampf existirt auch bei unserem Apparate nicht. Dagegen haben wir, um ein für alle Mal den Wasserstand in der grossen Gasuhr constant zu erhalten, ein Tropfgefäss an derselben anbringen lassen, aus welchem tropfenweise fortdauernd Wasser dem Inneren zufliesst, während der Ueberschuss über dem Normalstand mit Hülfe einer besonderen Regulirungsvorrichtung zu gleicher Zeit an einer andern Stelle stets abgeführt wird. Die Luft tritt also wegen der nicht unbeträchtlichen Wasserabgabe seitens der Thiere, wenngleich nicht gesättigt, so doch soweit mit Feuchtigkeit beladen in die Gasuhr ein, dass sie beim Durchgang durch dieselbe die ihr zur vollständigen Sättigung fehlenden Wassermengen aufnimmt. Dies Verhalten ist für die Berechnung der Versuchsergebnisse von Wichtigkeit, da anderenfalls die Ermittlung der Zusammensetzung des Hauptluftstromes aus der Analyse der Zweigströme mit nicht unbeträchtlichen Fehlern behaftet wäre. Wegen der Grössenverhältnisse unseres Apparates und namentlich der ventilirenden Gasuhr ist überdies die Reduction des Volums des Hauptstromes auf gleiche Temperatur und Feuchtigkeit,

¹⁾ l. c. S. 548.

wie sie den durch die kleinen Gasuhren gemessenen Luftproben zukommen, nicht gut zu umgehen. Um diese Reduction vornehmen zu können, sind an sämtlichen Gasuhren Thermometer angebracht, deren Stand während jedes Versuches stündlich abgelesen wird.

Bezüglich aller übrigen Details in der Einrichtung des Apparates haben wir uns mit Ausnahme von zwei Abweichungen strenge an die Angaben von Pettenkofer und Voit gehalten. Die erste dieser Abweichungen besteht darin, dass wir die Vorrichtung zur Bestimmung des von den Thieren abgegebenen Wasserdampfes vor der Hand noch gänzlich weggelassen haben. Wir thaten dies eines theils, um die Arbeitslast nicht allzu sehr zu vergrössern, andern theils deshalb, weil uns die Frage, in wie weit die Bestimmung des Wassers bei der Pettenkofer'schen Methode absolut zuverlässige Werthe liefert, überhaupt noch nicht gänzlich entschieden scheint. Dem entsprechend, geht bei unserem Apparate die Luft des zur Analyse bestimmten Zweigstromes, nachdem sie Ventile und Pumpe passirt hat, direct durch die mit angefeuchteten Bimsteinstücken gefüllten Flaschen und tritt nachdem sie sich daselbst mit Wasserdampf gesättigt hat, in die zur Absorption der Kohlensäure dienenden Barytröhren ein.

Zweitens haben wir statt einer Doppelprobe regelmässig nur eine einfache Probe der eintretenden, wie austretenden Luft zur Untersuchung genommen. Dies ist, wie wir zugestehen, kein Vortheil, sondern sogar ein directer Nachtheil gegenüber dem von Pettenkofer und Voit in den letzten Jahren innegehaltenen Verfahren der Doppelanalyse, bei welchem die eine Bestimmung immer die andere controlirt. Da es uns aber darauf ankam, eine möglichst grosse Anzahl von Versuchen auszuführen, wir sogar mit Rücksicht auf die weiter unten zu beschreibende Versuchsanordnung fast bei jedem einzelnen Thiere an mehreren Tagen hintereinander den Gaswechsel bestimmen mussten, so waren wir gezwungen den einen Vortheil, nemlich der controlirenden Doppelbestimmung, zu Gunsten des anderen, der möglichst grossen Vervielfältigung der Resultate, zu opfern. Wir konnten dies um so eher, als wir uns, wie auch der Leser aus der Constanz der Ergebnisse unserer Untersuchungen entnehmen wird, einer peinlichen Sauberkeit in der Ausführung der Methode befelessigten.

Bevor wir nun zur Anstellung der eigentlichen Fieberexperimente schritten, war noch eine Reihe von Voruntersuchungen zu erledigen. Wir hatten erstens die Aichung der Gasuhren auszuführen, zweitens aber durch Verbrennung von Substanzen, deren chemische Zusammensetzung, in specie deren Kohlenstoffgehalt uns genau bekannt war, die Zuverlässigkeit der Methode zu prüfen.

1) Die Aichung des grossen Gasmessers wurde von uns auf dem hiesigen Reichs-Aichamt mit Hülfe der daselbst befindlichen ausserordentlich genauen Messglocken ausgeführt. Hierbei hielten wir dieselbe Anordnung fest, wie sie thatsächlich bei unserem Apparat gegeben ist, d. h. wir pressten die Luft nicht durch die Gasuhr hindurch, sondern liessen sie, indem die mit der Axe der Trommel verbundene Welle durch ein über eine Rolle gehendes Gewicht gedreht wurde, aus den nach Art der Spirometer-Gasometer construirten Glocken aspiriren. Durch eine sehr zweckmässige Regulirungsvorrichtung sind die Glocken, während sie niedergehen und immer tiefer in das Wasser eintauchen, in jeder Stellung so genau äquilibrirt, dass das an der Gasuhr befindliche Wassermanometer in maximo nur Schwankungen von 3 Mm. zeigte. Als Resultat einer grossen Anzahl auf solche Weise ausgeführter Aichungen, bei welchen jedesmal 5—700 Liter Luft durch die Gasuhr gingen, ergab sich, dass bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel die den einzelnen Aichungen entsprechenden Werthe von einander um kaum $\frac{1}{10}$ pCt. differirten. Wegen der sehr viel geringeren Grösse der kleinen zur Messung der Zweigströme dienenden Gasuhren war es nicht angänglich, dieselben gleichfalls mit den grossen Glocken zu aichen. Wir benutzten daher für sie die von Voit¹⁾ angewandte Methode der Aichung, welche darin besteht, dass aus einem mit dem betreffenden Gasmesser in Verbindung stehenden leeren Glasballon die Luft durch einströmendes Wasser verdrängt wird, wobei sie nothwendig durch die Uhr entweichen muss. Das Quantum der auf solche Weise ausgetriebenen Luft ist leicht durch Wägung des in den Ballon übergeflossenen Wassers zu bestimmen. In den dieser Arbeit als Anhang beige-fügten Tabellen findet der Leser die Resultate sowohl dieser, wie auch der an dem grossen Gasmesser ausgeführten Aichungen.

¹⁾ l. c. S. 563 u. ff.

2) Zur Controlirung der Leistungsfähigkeit unseres Apparates bedienten wir uns der von Pettenkofer vorgeschlagenen Verbrennung gewogener Stearinkerzen von bekannter chemischer Zusammensetzung. Zu dem Zwecke kauften wir ein grösseres Quantum des im Handel in Gestalt grösserer länglicher Tafeln vorkommenden Stearins, welches zur Fabrication der feinsten Kerzen verwandt wird. Hiervon schmolzen wir mehrere Tafeln ein und gossen uns von der Masse in einer Blechform selbst die zur Kohlensäurebestimmung dienenden Kerzen. Dieselben hatten einen Durchmesser von 1 Zoll und besaßen einen aus einem dreifachen Baumwollfaden gedrehten Docht, welcher trotz seiner Dünne ein durchaus gleichmässiges und helles Brennen der Kerzen ermöglichte. Bei einem Gewicht von durchschnittlich 30 Grm. brennen derartige Kerzen etwa $4\frac{1}{2}$ Stunde und liefern dabei pro Stunde circa 20 Grm. CO_2 , also annähernd so viel, wie ein Hund von 30 Kilo Gewicht in der gleichen Zeit bei gewöhnlicher Ernährung producirt. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen sie aus einem Gemenge des Triglycerid der Stearinsäure, Palmitinsäure und Elaidinsäure, mit vorwiegendem Gehalt an letzterem. Eine Probe der Masse längere Zeit im Trockenschranke bei 100°C . gehalten oder fein zerrieben im Vacuum mehrere Tage über Schwefelsäure aufbewahrt, änderte ihr Gewicht nicht. Behufs Bestimmung des Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes wurde die Substanz mit Kupferoxyd im Sauerstoffgasstrom verbrannt. Zwei auf solche Weise ausgeführte Analysen gaben folgende gut übereinstimmende Zahlen:

I.	0,1732 Grm. Stearin lieferten:	$\text{CO}_2 = 0,4868$ Grm.
		$\text{H}_2\text{O} = 0,1948$ -
	mithin sind enthalten in 100 Stearin:	$\text{C} = 76,65$ -
		$\text{H} = 12,496$ -
II.	0,323 Grm. Stearin lieferten:	$\text{CO}_2 = 0,9036$ -
		$\text{H}_2\text{O} = 0,3640$ -
	mithin sind enthalten in 100 Stearin:	$\text{C} = 76,30$ -
		$\text{H} = 12,52$ -

Danach ergibt sich als Mittel aus den beiden obigen Bestimmungen ein procentischer Gehalt der Kerzenmasse an Kohlenstoff von 76,47 und an Wasserstoff von 12,51. — Bei der Verbrennung der Kerzen im Respirationsapparate wurde so verfahren, dass dieselben, wenn der Versuch abgebrochen werden sollte, ohne Oeff-

nung der Kastenthür zunächst ausgelöscht wurden. Dies geschah mit Hülfe eines kleinen Handblasebalges, an welchem ein langer Gummischlauch befestigt war, der durch das Zuleitungsrohr in den Kasten bis dicht in die Nähe der brennenden Kerze geführt war. Hierauf wurde vor der definitiven Beendigung des Versuches noch längere Zeit, in minimo eine Viertelstunde fortventilirt, um die im Kasten von der Verbrennung her restirende Kohlensäure auszusaugen. Wir theilen hier summarisch das Resultat von fünf derartigen Verbrennungsversuchen¹⁾ mit, indem wir bezüglich der Details der Berechnung auf die im Anhange befindlichen Tabellen verweisen:

Tabelle I.

Datum.	Versuchsdauer in Stunden.	Stearin verbrannt in Grm.	Kohlensäure gefunden in Grm.	K o h l e n s t o f f			
				berechnet.	gefunden.	Differenz absolut.	in pCt.
4. November	4 $\frac{1}{4}$	24,791	68,92	18,96	18,79	-0,17	-0,9
25. -	4 $\frac{3}{4}$	28,2225	76,78	21,58	20,94	-0,64	-2,97
29. -	4 $\frac{1}{2}$	27,342	78,75	20,91	21,48	+0,57	+2,73
2. December	4 $\frac{3}{4}$	37,1285	103,76	28,39	28,29	-0,1	-0,35
6. -	4 $\frac{1}{2}$	31,330	88,70	23,96	24,19	+0,23	+0,96

Wie man aus der Tabelle sieht, beträgt bei dreien von den fünf Versuchen die Differenz der gefundenen und der berechneten Kohlenstoffmengen noch nicht 1 pCt., während bei den zwei übrigen dieselbe sich allerdings bis auf über 2, resp. nahezu 3 pCt. beläuft. Das ist ein Resultat, welches mit den von Pettenkofer und Voit erzielten Ergebnissen²⁾ völlig harmonirt. Wenngleich wir zugeben, dass die Methode hinsichtlich ihrer Genauigkeit mit der Elementaranalyse organischer Substanzen nicht concurriren kann, so leistet sie doch so Vorzügliches, dass sie ohne Weiteres den besten unserer physiologischen Versuchsmethoden zur Seite gestellt werden darf.

Nach Beendigung dieser Vorversuche gingen wir nunmehr unverzüglich zur Inangriffnahme unserer eigentlichen Aufgabe über.

¹⁾ Es sind dies sämtliche Controlversuche, welche mit Kerzen von der oben angegebenen Beschaffenheit bisher überhaupt von uns ausgeführt wurden.

²⁾ S. Carl u. Ernst Voit und Josef Forster, Ueber die Bestimmung des Wassers mittelst des Pettenkofer'schen Respirationsapparates. Zeitschrift für Biologie. Bd. XI. S. 128 u. ff.

Auch hier waren allerdings wieder noch einige Vorarbeiten zu erledigen, welche erstens die Auffindung einer einigermaassen zuverlässigen Methode der Fiebererzeugung, sodann die Wahl der Versuchsanordnung betrafen.

Da kleinere Thiere wegen des relativ ungünstigen Verhältnisses ihrer Oberfläche zum Körpergewicht im Grossen und Ganzen keine so constante Eigenwärme darbieten, als grössere, so hatten wir von vornherein beschlossen, nur an Hunden zu experimentiren und zwar an solchen, deren Gewicht mindestens 20—30 Kilo betrug. Hierzu bestimmte uns als weiterer maassgebender Factor der Umstand, dass gerade bei dieser Thierspecies die Methode der künstlichen Fiebererzeugung im Laufe der Zeit am meisten ausgebildet worden ist.

Führt man bei Hunden von dem angeführten Gewicht, während sie eine natürliche und ungezwungene Körperhaltung einnehmen, das Thermometer jedesmal gleich weit, etwa 4—5 Zoll tief, in das Rectum ein, so beobachtet man Schwankungen der täglichen Temperaturcurve, welche unseren ziemlich zahlreichen Messungen zufolge, selten 1° C. erreichen, vielmehr sich im Durchschnitt auf nicht mehr als $0,5^{\circ}$ C. belaufen. Man kann daher eine jede Steigerung der Körperwärme um mehr als 1° C. über die mittlere Normaltemperatur mit fast absoluter Sicherheit als eine febrile bezeichnen. So leicht es nun ist, die Thiere vorübergehend, z. B. durch directe Eiter- oder Jaucheinjectionen in die Venen, resp. unter die Haut in den febrilen Zustand zu versetzen, so schwierig ist es, durch die gleichen Manipulationen eine die Norm auf die Dauer überschreitende Temperaturerhöhung herbeizuführen. Wir glaubten anfänglich, dieses Ziel am ehesten dadurch zu erreichen, dass wir den Thieren möglichst tief gehende Verletzungen beibrachten, welche zu ihrer Reparatur und definitiven Heilung vieler Wochen bedurften. Zu dem Zwecke legten wir bei verschiedenen Hunden an grösseren Röhrenknochen, z. B. der Tibia, die Knochenoberfläche durch Entfernung und Zerstörung des Periostes frei, bohrten darauf die Markhöhle mit einem Trepan an und zerstörten schliesslich mittelst eines glühenden Drahtes den Inhalt derselben in ihrer ganzen Ausdehnung. Die nothwendiger Weise folgende Totalnecrose des Knochens, so wähten wir, müsste ein längere Zeit andauerndes Fieber von beträchtlicher Höhe induciren. Wir hatten uns indess

getäuscht. Trotz dieser wegen der Intensität des Eingriffes selbst für einen beherzten Experimentator widerwärtigen Verwundungen, fieberten die Hunde entweder gar nicht oder doch nur in so geringem Grade, dass die Methode als durchaus unzulänglich verworfen werden musste. Den gleichen Misserfolg hatten wir zu verzeichnen, als wir mittelst Troicarts in die Pleurahöhle Eiter oder selbst jauchige Flüssigkeit injicirten. Nach längerem Herumexperimentiren gelangten wir zu einem Verfahren, welches, obzwar auch nicht absolut zuverlässig, doch noch die meisten Chancen für die Erreichung des angestrebten Zieles zu bieten schien. Ein ca. 5 Zoll langer capillarer Troicart, dessen eines nach Art einer Canüle geformtes Ende genau auf den Messingkonus einer Injectionsspritze passt, wird in schräger Richtung tief in die äussere Musculatur des Oberschenkels eingestossen, so dass die Spitze bis in die Nähe des Knochens gelangt. Hierauf werden mit Hülfe der zugehörigen Spritze ca. 25 Ccm. gutartigen Eiters in die Musculatur gespritzt. Derselbe muss, was wir besonders betonen, durchaus frisch sein und darf überdies nicht eine zu dünne Beschaffenheit haben. Am besten eignet sich Eiter, welcher aus einer acuten Phlegmone stammt und mit necrotischen Gewebsetzen reichlich untermengt ist. Wird solcher Eiter in einem wohlverschlossenen Gefässe auf Eis aufbewahrt, so erhält sich die exquisit pyrogene Eigenschaft desselben oft Wochen lang, um erst nach und nach zu erlöschen, ein Verhalten, welches in directem Contrast mit den Veränderungen steht, die dieselbe Flüssigkeit erleidet, wenn sie in einem Hohlraum des Körpers selbst längere Zeit eingeschlossen verharret. In diesem letzteren Falle beobachtet man, wie den Aerzten und namentlich den Chirurgen wohl bekannt ist, gar nicht selten ein completcs Verschwinden der pyrogenen Eigenschaften, was zweifelsohne mit gewissen chemischen Metamorphosen des Eiters zusammenhängt. Letztere documentiren sich einerseits in der mehr und mehr fortschreitenden Verfettung der zelligen Elemente, andererseits in dem Auftreten gewisser vordem in der Flüssigkeit nicht vorhandener krystallinischer Materien, nemlich Cholestearin, Leucin und Tyrosin. Weiter unten werden wir Gelegenheit haben, ein Beispiel derartiger Wirkungslosigkeit älteren, an Tyrosin reichen Eiters, welcher aus einem in die Bauchhöhle durchgebrochenen Empyem stammte, mitzutheilen. — Andererseits soll aber auch der zu den Injectionen dienende Eiter

keine faulige Beschaffenheit darbieten. Er erzeugt sonst bei den Thieren in Folge septischer Infection starke Collapszustände, die von beträchtlicher Temperaturerniedrigung und Durchfällen begleitet sind. Wenn wir entgegen den so eben gestellten Anforderungen zeitweise bei unseren Versuchen zu anderen Flüssigkeiten behufs Erzeugung von Fieber griffen, so lag dies nur daran, dass uns sonstiges Material nicht zu Gebote stand. Leider war in solchen Fällen, wie der Leser aus den Temperaturaufzeichnungen entnehmen wird, der Erfolg auch nicht ein so prägnanter, wie er von uns gewünscht wurde. — Das Resultat nun einer in obiger Weise ausgeführten Injection ist jedesmal die Entstehung eines Muskelabscesses, welcher mit mehr oder minder ausgedehnter Necrose des Gewebes und weit verbreiteter Unterminirung der gesunden umgebenden Partien verknüpft ist. Bisweilen kommt es auch zur Bethheiligung eines der in der Nähe gelegenen Gelenke, zumal des Kniegelenkes, nemlich dann, wenn der Eiter sich weit in die Tiefe senkt. Die Bildung des Abscesses involvirt noch nicht jedesmal die Entstehung ausgesprochenen Fiebers. Dieses tritt eben nur auf, wenn der injectirte Eiter wirklich pyrogene Eigenschaften besass, also die oben beschriebene Beschaffenheit darbot; es pflegt alsdann bereits ein bis zwei Stunden nach ausgeführter Injection vorhanden zu sein. War die Injection am Vormittage gemacht worden, so kann bei gutem Verlaufe der Angelegenheit die febrile Temperaturerhöhung bis zum Abende desselben Tages bereits einen sehr bedeutenden Grad erreichen. In einem (dem ersten) der unten mitzutheilenden Fälle betrug sie zu der angeführten Zeit über zwei Grad. Das so erzeugte Eiterfieber erhält sich ferner — zwar mit etwas abnehmender Intensität — eine Reihe von Tagen und erlischt erst vollständig, wenn der entstandene Muskelabscess künstlich eröffnet wird. Die Thiere selbst pflegen, wofern nur der injectirte Eiter von Fäulniskeimen frei war und keine allzu ausgedehnte Unterminirung der Musculatur eintrat, den Eingriff zu überleben.

Um einen richtigen Einblick in die Veränderungen, welche der Gaswechsel unter dem Einfluss des fieberhaften Zustandes erleidet, zu gewinnen, ist es nothwendig die Grösse desselben auch bei normalen Temperaturverhältnissen der Thiere zu kennen. Da Hunde, sobald sie erkranken, zu regelmässiger Aufnahme von Nahrung nicht zu bewegen sind, die Verdauung und Assimilation ausserdem unter

dem Einfluss des Fiebers selbst in nicht unbeträchtlicher Weise leiden, so schien es geboten, sämtliche Bestimmungen im Hungerzustande vorzunehmen. Hierbei konnte wiederum in doppelter Weise verfahren werden. Entweder wurden die Hunde längere Zeit mit der gleichen Nahrung gefüttert und, nachdem ein gewisser Gleichgewichtszustand erreicht war, zunächst der Gaswechsel der hungernden Thiere bei normaler Temperatur ermittelt, um nach Wiederaufnahme der Ernährung unter möglichst gleichen äusseren Bedingungen während des fieberhaften Hungerzustandes untersucht zu werden. Oder es wurden sämtliche Bestimmungen in einer und derselben Hungerreihe ausgeführt, wobei an den ersten Tagen der Reihe die Normalausscheidung, an den späteren die durch das Fieber veränderte Abgabe der Kohlensäure untersucht wurde. Wir wählten die letztere Versuchsanordnung, indem wir von der Annahme ausgingen, dass, wenn wirklich das Fieber mit einer erheblichen Steigerung der Verbrennungsvorgänge einhergehen sollte, dieselbe sich bei dieser Anordnung in besonders anschaulicher Weise geltend machen musste. Denn der Gaswechsel normaler hungernder Thiere nimmt proportional der Dauer der Inanition in Form einer, der Abscisse sich allmählich zuneigenden Curve ab. Da wir aber ausser den relativen Aenderungen der CO_2 -Abgabe, wie sie sich aus dem Vergleich jedes einzelnen Hungertages mit den vorhergehenden ergaben, die absolute Grösse der Steigerung oder Verminderung des Gasaustausches im Fieber kennen lernen wollten, so war es fernerhin geboten, wenigstens einen Normalhungerversuch anzustellen, welcher sich über eine ebenso grosse Reihe von Tagen erstreckte, wie jede der unternommenen Fieberreihen: Erst der directe Vergleich mit den entsprechenden Werthen dieses Versuches setzte uns, wie auf der Hand liegt, in den Stand, uns eine exacte Vorstellung von der wahren Grösse des Gasaustausches auch an den spätesten Fiebertagen zu bilden. Ehe wir daher zu dem Bericht über die Ergebnisse unserer eigentlichen Experimente übergehen, theilen wir das Resultat des Normalversuches mit, indem wir wiederum wie bei den Versuchen mit Verbrennung von Kerzen an dieser Stelle uns auf die Angabe der nothwendigsten Daten beschränken, rücksichtlich der Einzelheiten in der Berechnung aber auf den Anhang verweisen.

Tabelle II.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in °C.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure		
					während des Versuches ausgeschieden in Grm.	auf 6 Stunden berechnet in Grm.	des ersten Respirationstages = 100.
5. Juli	3	26320	Mg. = 39,1 Ab. = 39,1	6	134,4	134,4	100
6. -	4	?	Mg. = ? Ab. = 39,0	6	138,6	138,6	103,1
8. -	6	24770	Mg. = 39,0 Ab. = 38,8	5½	111,0	121,1	90,1
10. -	8	23890	Mg. = 39,5 Ab. = 39,1	6½	118,3	109,2	81,3
12. -	10	23900	Mg. = 39,4 Ab. = 38,7	6	97,4	97,4	72,5

Das Thier, welches zu obiger Reihe gehört, war ein grosser weiblicher brauner Jagdhund. Vor Beginn des Hungerns hatte es reichliches gemischtes Fressen erhalten.

Um die an den einzelnen Hungertagen gefundenen Kohlensäuremengen unter einander vergleichen zu können, haben wir dieselben zunächst sämmtlich auf die gleiche Zeitdauer von sechs Stunden umgerechnet. Die sich so ergebenden Ziffern findet der Leser in der vorletzten Spalte der obigen Tabelle. Ausserdem haben wir in der letzten Spalte die Werthe zusammengestellt, welche man bekommt, wenn man die CO_2 -Ausscheidung an dem ersten der untersuchten Hungertage = 100 setzt. Da die gleiche Berechnung auch bei den Fieberversuchen ausgeführt wurde, so sind damit alle Daten, welche wir für den unmittelbaren Vergleich der einzelnen Reihen unter einander und mit dem Normalversuche brauchen, gegeben.

Im Ganzen haben wir sieben Fieberversuchsreihen an verschiedenen Thieren ausgeführt, deren jede einzelne eine Dauer von 8—10 Tagen mit 4—6 Respiationsversuchen umfasst. Wir geben im Folgenden die Resultate derselben übersichtlich geordnet in Verbindung mit den betreffenden Versuchsprotocollen wieder¹⁾:

¹⁾ Zum Verständniss der in Spalte 4 der Tabellen enthaltenen Temperaturnotizen sei bemerkt, dass dieselben das Ergebniss der unmittelbar vor Beginn und nach Beendigung eines jeden Versuches angestellten Messungen sind.

I. Fieberversuchsreihe. Hund D., etwas magerer mittelgrosser Hofhund, war vor Beginn der Reihe vom 9. — 14. April incl. mit reichlichem gemischten Fressen gefüttert worden. Seine mittlere Körpertemperatur während dieser Zeit betrug $38,5^{\circ}\text{C}$. Am 17. April Vorm. 10 Uhr Injection von 25 Ccm. eines dünnen geruchlosen Empyemeiters in die Musculatur des linken Oberschenkels. Drei Stunden später ohne jedwede Temperaturerhöhung in den Kasten gesetzt. Auch Abends nach dem Herausnehmen nicht die Spur einer febrilen Reaction, woran offenbar die fast seröse Beschaffenheit des Eiters schuld ist. Es wird daher am 18. April eine zweite Injection von 24 Ccm. in dieselbe Gegend gemacht, diesmal aber Eiter von einer Phlegmone genommen, welcher, obzwar schon mehrere Wochen auf Eis aufbewahrt, noch völlig geruchlos ist. Temperatur unmittelbar vor der Injection $37,8^{\circ}\text{C}$.; zwei Stunden später (12 Uhr Mittags) $39,8$, dabei bereits deutliche Fieberscheinungen (Frösteln, heisse Schnauze, sehr kleiner und frequenter Puls) vorhanden. Abends Status idem. Temp. $40,3^{\circ}\text{C}$. — 20. April: Der ganze linke Schenkel des Thieres beträchtlich angeschwollen und so schmerzhaft, dass selbst leiseste Berührung lebhaft Schmerzäusserungen hervorruft. 21. April früh: Temp. $39,8^{\circ}\text{C}$., die Geschwulst des linken Oberschenkels deutlich fluctuirend, dabei keine eigentliche Eiterheule bildend, sondern von mehr diffuser Beschaffenheit. Es wird eine 3 Zoll lange Incision gemacht, aber erst nach etwa zolltiefem Eindringen des Messers in die Musculatur eine geringe Menge etwas übelriechenden Eiters zu Tage gefördert. — Trotz energischer Desinfection fiebert das Thier auch noch in den nächstfolgenden Tagen (Temp. meist über 40°C .) lebhaft, was seinen Grund darin hat, dass der Eiter in den vorhandenen Recessus sich immer wieder anstaut. Einer dieser ganz in die Tiefe sich erstreckenden Recessus lässt sich bis zum Os sacrum, ein anderer bis in die Nähe des Kniegelenkes verfolgen. Wegen der zunehmenden schlechten Beschaffenheit der Wunde wurde der Hund am 27. April getödtet. Die Section ergibt eine ausserordentlich umfangreiche Zerstörung fast der gesamten Musculatur an der Aussenseite des linken Oberschenkels; ferner beginnende Necrose des Kreuzbeins und Eiteransammlung im linken Kniegelenk.

Tabelle III.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in $^{\circ}\text{C}$.	Versuchsdauer in Stunden.	K o h l e n s ä u r e			Bemerkungen.
					währ. des Vers. aus- geschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d. ersten Respir.- tages = 100.	
15. April	2	19650	Mg. = 38,55 Ab. = 38,15	$6\frac{1}{2}$	71,42	65,92	100	
17. -	4	18620	Mg. = 38,7 Ab. = 38,45	6	65,36	65,36	99,2	
19. -	6	?	Mg. = 40,3 Ab. = 41,0	$6\frac{1}{2}$	111,38	102,8	156,0	18. April Vorm. 24 Ccm. Eiter in die Musculatur des linken Oberschenkels injicirt.
20. -	7	?	Mg. = 40,2 Ab. = 40,3	$6\frac{1}{4}$	104,3	100,1	151,9	

II. Fiebersversuchsreihe. Hund G., schwarzer, kleiner, weiblicher Rattenfänger, hat vom 12.—19. Juni incl. täglich 500 Grm. rohes Pferdefleisch erhalten; Temp. zwischen 38,7 und 39,2° C. schwankend. Am 23. Juni Vorm. Injection von 25 Ccm. älteren (i. e. seit einiger Zeit auf Eis aufbewahrten), reichlich mit necrotischen Gewebsetsen vermischten, dabei geruchlosen Eiters in die rechte Oberschenkelmuskulatur. Eine Stunde später, beim Einsetzen in den Apparat, Temp. noch nicht erhöht, 38,8° C. Abends Hauttemp. dem Gefühl nach nicht besonders erhöht, geringe Anschwellungen der Injectionsstelle. — 24. Juni: Vorm. 10 Uhr Temp. 39,7° C., Abends 39,7° C. — 25. Juni: Ganze rechte Hinterextremität bedeutend geschwollen. Temp. 9 Uhr Vorm. 40,4° C. Um den Effect der ersten Einspritzung noch zu steigern, werden um 11 Uhr abermals 25 Ccm. desselben Eiters an der nehmlichen Stelle wie das erste Mal injicirt. Abends, sowie am nächstfolgenden Tage starke Depression und Mattigkeit. — 28. Juni: Temp. Vorm. 40,5° C. Der Abscess, welcher sich bis in die Fussgegend herabgesenkt hat, wird eröffnet und aus demselben ca. 400 Ccm. dünnen, blutigen, etwas faulig riechenden Eiters entleert. Das Fieber verschwindet darauf vollständig und es tritt schnell Heilung ein.

Tabelle IV.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in ° C.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure			Bemerkungen.
					währ. des Vers. aus- geschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d. ersten Respir.- tages = 100.	
20. Juni	3	14420	Mg. = 39,1 Ab. = 38,9	6	59,80	59,80	100	
22. -	5	13910	Mg. = 38,8 Ab. = 38,7	6½	57,70	55,4	92,6	
23. -	6	?	Mg. = 38,8 Ab. = 39,55	6	64,93	64,93	108,6	1 Stunde vor Beginn des Versuchs 25 Ccm. Eiter in d. Muskulatur des rechten Oberschenkels injic. Mit Normaltemp. eingesetzt.
25. -	8	?	Mg. = 40,6 Ab. = 39,85	6	70,15	70,15	117,3	1½ Stunden vor Beginn des Versuchs abermals Injection von 25 Ccm. Eiter.
26. -	9	?	Mg. = 40,1 Ab. = 39,9	6	64,14	64,14	107,3	

III. Fiebersversuchsreihe. Hund C., grosser weiblicher, brauner Jagdhund. Vor Beginn der Reihe 6 Tage lang täglich 600 Grm. Fleisch und 100 Grm. Speck. Mittlere Temp. während dieser Zeit 39,3° C. (Maximum 39,6, Minimum 39,0). — 22. März: 11 Uhr Vorm. Injection von ca. 25 Ccm. intensiv blutig gefärbten, dabei aber sehr dünnen Eiters in die linke Vena saphena. Das Thier während der Operation sehr aufgeregt, nach derselben niedergeschlagen. Eine Stunde später Temp. 40,5° C., unmittelbar vor dem Beginne des Versuchs 40,4° C. Abends, nach Be-

endigung des Versuches keine sichtbare Abnormität; Hund ebenso mobil wie an den vorhergehenden Tagen. — 25. März: 11½ Uhr Vorm. Injection von 25 Ccm. dicken rahmigen Phlegmoneiters in die Musculatur des linken Oberschenkels mittelst Troicartcanüle. Vor- und nachher Temp. 39,3° C., mit welcher der Hund auch um 1¼ Uhr in den Apparat gebracht wird. Während des Versuches Entleerung reichlicher Mengen dünner, theerartig gefärbter Fäces. Abends heisse Haut, sehr beschleunigte Pulsfrequenz, starke Mattigkeit und Depression. — 26. März: An der Aussenseite des linken Oberschenkels hat sich ein etwa faustgrosser Abscess gebildet; beim Gehen wird der erkrankte Schenkel in die Höhe gehoben. — 27. März: Der Abscess hat sich nicht vergrössert; beim Palpiren desselben deutliches Knistergefüh. Durch Schnitt werden ca. 250 Ccm. blutigen, ziemlich intensiv stinkenden Eiters entleert. Die Wundhöhle wird energisch desinficirt, worauf nach 2 Tagen das Fieber gänzlich schwindet. Heilung.

Tabelle V.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in ° C.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure			Bemerkungen.
					währ. des Vers. ausgeschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d. ersten Respir.-tages = 100.	
18. März	3	27820	Mg. = 39,1 Ab. = 38,6	7	118,01	101,15	100	
20. -	5	26770	Mg. = 39,1 Ab. = 38,7	6	95,05	95,05	93,97	
22. -	7	?	Mg. = 40,4 Ab. = 37,9	6	95,77	95,77	94,7	2¼ Stunden vor Beginn des Versuchs 25 Ccm. Eiter in d. linke V.saphena injicirt.
25. -	10	am 24. März 25370	Mg. = 39,3 Ab. = 40,9	6½	115,87	113,5	112,2	2 Stunden vor Beginn des Versuchs 25 Ccm. Eiter in die Musculatur des linken Oberschenkels injic. Mit Normaltemp. eingesetzt.
26. -	11	?	Mg. = 40,65 Ab. = 40,7	6¾	128,19	113,95	112,65	

IV. Fiebertversuchsreihe. Hund E., mittelgrosse Dogge, männlich. Temp. den 4. Mai Vorm. 38,65, Ab. 38,7° C.; 5. Mai Vorm. 38,6° C. — 6. Mai: Eine Stunde vor Beginn des Respirationsversuches Injection von 25 Ccm. blutigen, dünnen, älteren Eiters in die Musculatur des rechten Oberschenkels. Unmittelbar nach der Injection tritt das Thier nur noch mit Vorsicht mit der rechten Hinterpfote auf und hinkt meist. Eingesetzt mit 38,6° C. — 7. Mai: Rechter Oberschenkel stark geschwollen und so schmerzhaft, dass der Hund bei dem Versuche die erkrankte Extremität zu berühren, sehr ungerdig wird und um sich beisst. — Hauttemperatur dem Gefühl nach deutlich erhöht. — 8. Mai: Temp. Vorm. 39,8° C.; der Abscess am rechten Oberschenkel beträchtlich vergrössert und deutlich fluctuirend. — 9. Mai: Abends, nach Beendigung des Versuches Incision, durch welche ca. 250 Ccm.

eines sehr wenig riechenden, rahmigen und mit Gewebsfetzen untermengten Eiters entleert werden. Musculatur in ziemlich grosser Ausdehnung zerstört. Unmittelbar nach der Incision ist das Thier weit munterer wie zuvor. — 10. Mai: Temp. früh 10 Uhr 39,1° C. — 11. Mai: Temp. 39,2° C.; erhält an dem vorübergehenden und diesem Tage 250 Ccm. Milch und 500 Grm. rohes Fleisch. Die nächstfolgenden beiden Tage wieder Hunger. — 13. Mai: Das Thier, welches die vorübergehenden Tage sehr mobil gewesen war, heut sowohl vor wie nach dem Versuche auffallend matt, dabei wieder eine heisse Haut darbietend. Ursache dieser abermaligen Temperatursteigerung ist ein Senkungsabscess, welcher sich seit gestern gebildet hat und vom rechten Knie bis zum Fussgelenk herabreicht. Derselbe wird Abends eröffnet und dabei 75 Ccm. geruchlosen Eiters entleert. Die Wandungen des ursprünglichen Abscesses am Oberschenkel haben sich zum grossen Theil bereits aneinander gelegt. — 14. Mai: Temp. früh 38,5° C.; Abends 39,0° C. Eine neue Eiteransammlung hat nicht stattgefunden. Erhält an diesem Tage einen halben Liter Milch und 250 Grm. Brod. — 16. Mai: Temp. 38,8° C. Bekommt von jetzt ab täglich 500 Grm. Fleisch zu fressen und bleibt fieberfrei.

Tabelle VI.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in ° C.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure			Bemerkungen.
					währ. des Vers. ausgeschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d. ersten Respir.-tages = 100.	
3. Mai	2	21220	Mg. = 38,4 Ab. = 38,5	7	86,82	74,42	100	
6. -	5	19770	Mg. = 38,6 Ab. = 39,6	6	85,39	85,39	114,7	1 Stunde vor Beginn des Versuchs 25 Ccm. Eiter in d. Musculatur des rechten Oberschenkels injic. Mit Normaltemp. eingesetzt.
7. -	6	?	Mg. = 39,8 Ab. = 40,0	6	80,37	80,37	108,0	
9. -	8	?	Mg. = 39,8 Ab. = 40,0	6½	89,16	85,59	115,0	Abends Eröffnung des Abscesses.
13. -	12	17980	Mg. = 39,75 Ab. = 40,35	5	72,16	86,59	116,4	Senkungsabscess.
15. -	14	?	Mg. = 38,25 Ab. = 38,5	6½	80,96	77,72	104,4	
22. -	21	circa 18000	Mg. = 38,8 Ab. = 37,9	6	61,50	61,50	82,64	

V. Fieberversuchsreihe. Hund B., grosser, schwarzer Jagdhund, vom 18. bis 21. Februar incl. täglich mit 750 Grm. Fleisch gefüttert. Temp. den 22. Febr. Vorm. 39,8° C.; 23. Febr. 39,0° C.; 24. Febr. 39,7° C. — 26. Febr.: Mittags, ca. 2½ Stunde vor Beginn des Respirationsversuches Injection von 25 Ccm. Abscess-eiter unter die Rückenhaut. Abends etwas niedergeschlagen, aber keine deutliche

Fiebererscheinungen darbietend. — 27. Febr. Vorm.: Hauttemperatur in der Gegend der Injectionstelle etwas erhöht, die Gegend selbst äusserlich nicht angeschwollen, aber in der Tiefe ein etwa apfelgrosser, fluctuirender Tumor fühlbar; geringes Oedem der Haut in der Unterbauchgegend. Hund sehr matt. — 1. März: Zwei Stunden vor Beginn des Versuches werden dem Hunde, welcher am vergangenen Tage bereits wieder viel mobiler, als am 27. Febr. gewesen war, 15 Ccm. Eiter in das periphere Ende der linken Vena saphena injicirt. Der Effect war, wie die Tabelle zeigt, der, dass beim Einsetzen in den Apparat die Körpertemperatur 41,0° C. betrug; sonstige ausgesprochene Fiebersymptome fehlten dabei. Abends beim Herausnehmen aus dem Apparat kein wesentlicher Unterschied in dem Befinden gegen früher; nur äusserste Mattigkeit. — 2. März: Die Infiltration in der Unterbauchgegend hat sich in einen etwa zwei faustgrossen Abscess verwandelt, aus welchem heute ca. 250 Ccm. blutigen, aber geruchlosen Eiters entleert werden.

Tabelle VII.

Datum.	Welcher Hunger-tag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in ° C.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure			Bemerkungen.
					währ. des Vers. ausgeschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d. vierten Hungertages = 100.	
21. Febr.	750 Gr. Fleisch.	34250	Mg. = 39,2 Ab. = 38,5	6	145,5	145,5	117,2	
25. -	4. Hungertag	32690	Mg. = 39,6 Ab. = 38,9	7	144,9	124,2	100	
26. -	5.	32580	Mg. = 39,3 Ab. = 39,7	6	121,7	121,7	97,99	3 Stunden vor Beginn des Versuchs 25 Ccm. Eiter unter d. Rückenhaut injicirt.
27. -	6.	32120	Mg. = 40,8 Ab. = 39,7	6	129,0	129,0	103,8	
1. März	8.	31150	Mg. = 41,0 Ab. = 39,1	6	125,1	125,1	100,7	2½ Stund. vor Beginn des Versuchs 15 Ccm. Eiter in das periphere Ende der linken Vena saphena injicirt.

VI. Fieberversuchsreihe. Hund F., mittelgrosser schwarzer Schäferhund. Temp. vor Beginn der Reihe zwischen 39,0 und 39,4° C. schwankend. — 26. Juli: Vorm. Injection von 30 Ccm. etwas dünnflüssigen, geruchlosen, mit kleinen Gewebsetzen untermengten Abscesseiters in die Musculatur des rechten Oberschenkels. Dieser Eiter stammte aus einem Fall von rechtsseitigem Empyem, welches letztere durch das Diaphragma nach unten durchgebrochen war und auf solche Weise einen Senkungsabscess längs des M. ileo-psoas veranlasst hatte, der schliesslich eröffnet werden musste. Sowohl die mikroskopische wie chemische Untersuchung ergab die Gegenwart reichlicher Tyrosinmengen in dem Eiter. — Abends, beim Herausnehmen aus dem Apparat schien der Hund matt und niedergeschlagen; die Hauttemperatur

war indess nicht sonderlich erhöht. In der Gegend des rechten Trochanter major, ungefähr der Injectionsstelle entsprechend, bestand eine geringfügige Anschwellung. — 27. Juli: Das Thier heute früh ebenso mobil wie sonst, auch von der Anschwellung nichts mehr bemerkbar; daher um 11 Uhr abermals Injection von 20 Ccm. desselben Eiters wie gestern und ungefähr an der gleichen Stelle. Nichtsdestoweniger war Abends der Zustand derselbe, wie früh, d. h. die Herbeiführung einer ordentlichen febrilen Reaction war nicht gelungen. Offenbar fehlte dem benutzten Eiter jede pyrogene Wirkung. — 29. Juli: In Anbetracht der bisherigen negativen Erfolge der Eitereinspritzung werden dem Hunde, dessen Temp. sowohl gestern wie heute Vorm. 38,7° C. betrug, zwei Stunden vor Beginn des heutigen Versuches 25 Ccm. putriden Sputums und zwar wiederum in die rechte Oberschenkelmuskulatur eingespritzt. Das Sputum war dreischichtig, enthielt viele Pfropfe, aber keine Fetzen. Zur Injection wurde die unterste Schicht benutzt. Eine Viertelstunde darnach hatte das Thier bereits lebhaftes Muskelzittern; Temp. vor dem Einsetzen 40,2° C. Nach Beendigung des Versuches ist die Haut nicht besonders heiss anzufühlen; es fehlen auch sonstige abnorme Erscheinungen. — 30. Juli: Temp. früh 10 Uhr 39,4° C. Deutliche Prostration, aber keine wahrnehmbare Anschwellung am Schenkel. Abends Temp. 40,05° C.; an der Aussenseite des rechten Oberschenkels, etwa der Mitte desselben entsprechend, hat sich eine faustgrosse, fluctuirende Geschwulst gebildet. Hauttemperatur entschieden erhöht. — 31. Juli: Status idem, der Abscess nicht wesentlich vergrößert. — 1. August: Temp. früh 40,0° C. Der Abscess wird incidirt und ca. 300 Ccm. intensiv faulig riechenden, dünnen Eiters entleert. Mit Hilfe energischer Desinfection schnelle Heilung.

Tabelle VIII.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in ° C.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure			Bemerkungen.
					währ. des Vers. ausgeschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d. ersten Respir.-tages = 100.	
23. Juli	3	22000	Mg. = 39,3 Ab. = 39,1	6	120,2	120,2	100	
24. -	4	20820	Mg. = 38,5 Ab. = 38,7	5½	97,64	106,5	88,60	
26. -	6	19900	Mg. = 38,15 Ab. = 39,7	5½	106,6	116,3	96,76	30 Ccm. Tyrosin-haltiger Eiter in die rechte Glutaealgegend injicirt.
27. -	7	?	Mg. = 39,2 Ab. = 39,0	6	89,98	89,98	74,86	20 Ccm. desselben Eiters nochmals injicirt.
29. -	9	19060	Mg. = 40,2 Ab. = 39,4	5½	96,11	104,8	87,19	2 Stunden vor Beginn des Vers. 25 Ccm. putriden Sputums i. d. rechte Oberschenkelmuskulatur injic.
31. -	11	?	Mg. = 40,5 Ab. = 40,5	6	109,1	109,1	90,77	

VII. Fieberversuchsreihe. Hund A., weibliche Dogge. — Vom 23. bis 30. Januar incl. täglich 500 Grm. Pferdefleisch und 80 Grm. Speck, womit schliesslich N-Gleichgewicht eintritt. Temp. in dieser Zeit zwischen 38,8 und 39,4° C. (mittlere Körpertemperatur 39,1° C.). — 3. Februar: Mittags, nach vorausgegangener Injection von 0,02 Grm. Morphinum in die linke Vena saphena, Anbohrung der linken Tibia, Eröffnung und Zerstörung der Markhöhle in ihrer ganzen Ausdehnung mittelst glühenden Drahtes. Temp. Abds. 7 Uhr 38,7° C. — 4. Febr.: Wunde von guter Beschaffenheit und bereits lebhaft granulirend. Temp. Morgens 8 Uhr 39,4. Abermals narcotisirt und Periost von der ganzen Vorderfläche der Tibia mittelst Elevatoriums abgelöst. Abends sehr stark erhöhte Hauttemperatur und enorm frequenter Puls. Temp. 40,8° C. — 5. Febr.: Linke Hinterextremität bis zum Knie stark geschwollen und heiss, aber bei Druck nicht empfindlich; Wunde etwas missfarbig. Keine Spur von hervorstechenden fieberhaften Erscheinungen, ausgenommen die sehr reichliche Harnmenge. — 6. Febr.: Temp. Mrgs. 39,5, Abds. 39,9° C. Injection von 2 Grm. faulen Blutes in die Musculatur des linken Oberschenkels mittelst Pravaz'scher Spritze. — 7. Febr.: Im Bereich der der Knochenverletzung entsprechenden Stelle an der Innenseite des linken Unterschenkels hat sich die Haut im Umfange ungefähr eines Thalerstückes losgestossen, so dass im Grunde der Wunde der vom Periost entblösste Knochen frei zu Tage tritt. Am Oberschenkel, da wo die Injection gemacht wurde, beginnende Abscessbildung. — 9. Febr.: Heute zum ersten Male deutliche Fluctuation mit dem Gefühle des Emphysems an der Abscessstelle. Hund ausserordentlich abgemagert und entkräftet. Temp. Mrgs. 39,5° C. Der Abscess wird eröffnet und aus demselben ca. 1½—2 Unzen eines

Tabelle IX.

Datum.	Welcher Hungertag?	Körpergewicht in Grm.	Temperatur des Thieres in Grm.	Versuchsdauer in Stunden.	Kohlensäure			Bemerkungen.
					währ. des Vers. ausgeschieden in Grm.	auf 6 Stund. berechn. in Grm.	d.zweiten Hungertages = 100.	
29. Jan.	500 Gr. Fleisch, 80 Gr. Speck	19580	Mg. = 38,8 Ab. = 39,1	5½	107,9	117,7	114,8	
1. Febr.	2. Hungertag	19020	Mg. = 39,5 Ab. = 39,15	5½	93,96	102,5	100	
2. -	3.	?	Mg. = 38,9	6½	107,4	99,14	96,72	Am 3. Februar Anbohrung der rechten Tibia.
		3. Febr. 18730	Ab. = 38,65					
5. -	6.	?	Mg. = 39,8	5½	90,62	98,85	96,44	
		6. Febr. 16900	Ab. = 39,9					
7. -	8.	?	Mg. = 39,5 Ab. = 40,2	6½	104,2	96,18	93,83	
8. -	9.	circa 16000	Mg. = 40,2 Ab. = 39,7	5½	81,49	88,9	86,73	

deutlich nach Schwefelwasserstoff riechenden, blutig gefärbten Eiters entleert. Beim Sondiren der sich in die Musculatur tief hineinerstreckenden Abscesshöhle constatirt man, dass der Trochanter major gänzlich seines Periostüberzuges beraubt ist. Die Wunde am Unterschenkel unverändert. Zwei Tage später wird das Thier getödtet. — Wir theilen im Folgenden neben den Ergebnissen der Gaswechseluntersuchung das Verhalten der Harn- und Harnstoffausscheidung während der ganzen Reihe mit.

Tabelle X.

Datum.	Einnahmen.	Harnmenge in Ccm.	U ⁺ in 24 Stunden nach Liebig in Grm.
25. Januar	500 Fl., 80 Sp.	333	40,2
26. -	do.	336	40,3
27. -	do.	335	41,4
28. -	do.	320	40,1
29. -	do.	318	39,8
30. -	do.	275	35,84
31. -	0	176	16,48
1. Februar	0	157	15,74
2. -	0	137	13,42
3. -	0	132	14,38
4. -	0	?	?
5. -	0	315	26,23
6. -	0	322	31,9
7. -	0	273	26,93
8. -	0	346	26,86

Gehen wir nunmehr nach Darlegung der hauptsächlichsten Versuchsdaten zu einer Analyse derselben über:

Ein Blick auf die oben mitgetheilten Tabellen lehrt ohne Weiteres, dass das Eiterfieber unserer Hunde, so weit es mit deutlicher Temperatursteigerung einherging, ausnahmslos eine Steigerung der Kohlensäureausscheidung zur Folge hatte. Wir rufen dabei, um jedem Zweifel an diesem Befunde von vornherein die Spitze abzubrechen, dem Leser nochmals die von uns oben gemachte Bemerkung in's Gedächtniss zurück, dass unseren ziemlich zahlreichen Erfahrungen zufolge eine wirklich febrile Temperaturerhöhung nur dann anzunehmen ist, wenn das Plus über den aus einer Reihe von Messungen gewonnenen Mittelwerth der normalen Eigenwärme mindestens 1 Grad C. beträgt. Mit Berücksichtigung dieser dem thatsächlichen Verhalten entsprechenden Angabe entnehmen wir weiterhin den obigen Tabellen das Factum, dass in der weitaus grösseren Anzahl sämmtlicher Versuche die CO₂-Ausschei-

dung bei unseren Versuchsthieren an den Fiebertagen auch absolut grösser war, als an den vorhergehenden Hungertagen mit normaler Temperatur. Es war also das Verhalten ein gerade entgegengesetztes, wie es in der Norm beobachtet wird, wo mit fortschreitender Inanition die CO_2 -Abgabe bei gleichen äusseren Bedingungen ohne Ausnahme immer mehr abnimmt. Im ersten bis fünften Versuch incl. ist, wie die Betrachtung der in der vorletzten und letzten Columne jeder Tabelle enthaltenen Ziffern ergibt, die Steigerung eine so beträchtliche, dass selbst die am ersten der untersuchten Hungertage erhaltenen Werthe noch von denen der späteren Fiebertage um ein Beträchtliches übertroffen werden. So betrug die Vermehrung bei Vergleich mit dem ersten Respirationstage in Reihe am 6. und 7. Tage = 56, resp. 52 pCt.; in Reihe II am 8. Tag = 17 pCt.; in Reihe III am 10. und 11. Tage = 12 pCt.; in Reihe IV am 8. resp. 12. Tage = 15—16 pCt. und endlich in Reihe V am 6. Tage = 4 pCt. Wir haben, um die Uebersicht über alle diese Verhältnisse dem Leser möglichst zu erleichtern, die einzelnen Reihen nicht in ihrer chronologischen Aufeinanderfolge, sondern mit Berücksichtigung der erhaltenen Ausschläge so zusammengestellt, dass diejenigen von ihnen, welche die höchsten Abweichungen von der Norm geben, den übrigen vorangesetzt wurden.

Die Resultate gestalten sich aber noch bei Weitem schlagender, wenn wir die in Spalte 6 enthaltenen Werthe jeder Reihe mit den entsprechenden Zahlen der Normalhungercurve vergleichen. Erst durch diese Parallelisirung erhalten wir, wie oben bereits des Ausführlichen dargelegt wurde, eine ausreichende Vorstellung von der wahren Zunahme des Gaswechsels im Fieber. Zwar geben wir zu, dass ein derartiges Verfahren, bei welchem stillschweigend die Annahme gemacht wird, dass die Normalcurve der CO_2 -Abgabe bei allen Thieren identisch verlaufen wäre, gleichgültig, welches der vorangehende Ernährungszustand und die Körperbeschaffenheit war, mit einer gewissen Willkür behaftet ist. Nichts destoweniger kommt demselben ein grösserer Werth als der eines blossen Ausbülfe mittels zu. Das geht schon zur Genüge aus einem Vergleich der in Tabelle II enthaltenen Zahlen mit denjenigen hervor, welche Pettenkofer und Voit¹⁾ bei Untersuchung des Gaswechsels in

¹⁾ Pettenkofer und Voit, Respirationsversuche am Hunde bei Hunger und ausschliesslicher Fettzufuhr. Zeitschr. f. Biologie Bd. V. S. 375 u. ff.

Hungerzustande gewonnen haben. Der von den beiden genannten Autoren zu ihren Stoffwechselversuchen vielfältig benutzte Hund schied in einer Reihe, vor deren Beginn er längere Zeit mit reichlichen Fleischmengen gefüttert worden war, am 2. Hungertage = 380, am 5. = 358 und am 8. = 334 Grm. CO_2 aus. Wenn wir entsprechend dem von uns oben geübten Verfahren den ersten dieser drei Werthe = 100 setzen, so würde die Ausscheidung am 5. Hungertage = 94,2, und am 8. = 87,9 Grm. betragen, Zahlen, welche zwar etwas höher sind, als die bei unserem Normalversuche erhaltenen, denselben aber doch immer noch ziemlich nahe stehen.

Durchmustern wir also nach dieser kurzen Motivirung der folgenden Betrachtungsweise nochmals an der Hand unserer Normalcurve die von den fiebernden Thieren gelieferten, in der 6. Columne der Tabelle eingetragenen Werthe, so ergibt sich Folgendes: Hund D. schied am 6. Hungertage bei einer Temperatursteigerung von circa $2\frac{1}{2}^{\circ}\text{C.}$ = 156,0 Grm. CO_2 aus. Da den Ergebnissen des Normalversuches zufolge bei Abwesenheit von Fieber an diesem Tage nur ca. 90 Grm. hätten abgegeben werden dürfen, so beträgt die Zunahme des Gaswechsels etwas mehr als 70 pCt. An dem nächstfolgenden 7. Hungertage würde dieselbe sich sogar auf nahezu 80 pCt. belaufen, wenn wir als Mittel aus dem 3. und 4. Respirationsversuche am fieberlosen Thiere die Zahl 86 als die der Norm entsprechende zu Grunde legen. Führen wir die Rechnung für sämtliche übrigen Reihen in analoger Weise durch, so erhalten wir in der zweiten als Maximalwerth (8. Hungertag) eine Steigerung von 40 pCt. bei einer Erhöhung der Körpertemperatur um ca. $1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C.}$, in der dritten (11. Hungertag) eine solche von etwa 50 pCt. bei nahezu gleicher Intensität des Fiebers, wie in der vorhergehenden Versuchsreihe. In der vierten Reihe (8. Hungertag) beträgt ebenfalls der Zuwachs 40 pCt. Dagegen ist er bereits ein geringerer in der fünften, woselbst er sich (8. Hungertag) nur auf etwa 20 pCt. beläuft. Dies erklärt sich aus der sehr viel schwächeren Wirkung der Fiebererzeugenden Einspritzung in dieser letzteren Reihe. Trotz der am Vormittage des 8. Hungertages ausgeführten Injection von 15 Ccm. Eiter in die Vene, welche eine unmittelbare Steigerung der Eigenwärme bis auf 41°C. zur Folge hatte, war am Abend beim Herausnehmen des Thieres aus dem Apparat, die Temperatur desselben bereits wieder auf $39,1^{\circ}\text{C.}$ zu-

rückgegangen. Die bei dieser Gelegenheit gemachte, ganz besonders zu betonende Erfahrung, dass der Effect auf die CO_2 -Ausscheidung um so geringer ausfällt, je unbedeutlicher die febrile Reaction ist, wird durch die beiden letzten Reihen in prägnantester Weise bestätigt. Man würde ohne Kenntnissnahme der Normalcurve der Kohlensäureausscheidung bei Betrachtung der den erwähnten Reihen zugehörigen Zahlen im ersten Augenblicke in der That fast zweifeln können, ob hier unter dem Einfluss der allerdings geringfügigen Temperaturerhöhung eine Steigerung des Gaswechsels eingetreten sei oder nicht. Nichtsdestoweniger ist dieselbe vorhanden. Sie beträgt in Reihe VI am 11. Hungertage noch immer ca. 20, in Reihe VII am 8. und 9. Tage ca. 10 pCt. Specieell in der ersten dieser beiden Reihen kann man deutlich verfolgen, wie mit sinkender Temperatur auch der Gaswechsel an Umfang abnimmt, um bei erneutem, unter dem Einfluss wiederholter Injectionen erfolgenden Steigen der Eigenwärme sich gleichfalls über die zuvor beobachtete Grösse zu erheben. Es handelte sich, wie aus dem Protocoll hervorgeht, beiläufig um ein Thier, welches anfänglich älterer, an Tyrosin reicher Eiter, der aus einem Senkungsabscess stammte, eingespritzt worden war. Desswegen eber die geringfügige febrile Reaction im Beginne, welche sehr bald (7. Hungertag) gänzlich verschwand, um erst bei einer neuen Injection fauligen Sputums wiederzukehren.

An diese ausführliche Analyse unserer Versuchsergebnisse knüpfen sich unmittelbar zwei Fragen, zu deren Beantwortung wir sogleich schreiten. Wir haben durch unsere Untersuchungen der Beweis einer erheblichen Vermehrung der Kohlensäureausscheidung im Fieber der Hunde geliefert; wir haben ferner dargethan, dass diese Vermehrung um so beträchtlicher ausfällt, je höher die die Norm überschreitende Eigenwärme der Thiere ist. Ist damit zugleich der Beweis erbracht, dass die in Rede stehende Aenderung des Gaswechsels eine durchaus constante ist, dass sie einen mit der Temperaturerhöhung in nothwendigem Connex stehenden Factor des Symptomencomplexes darstellt, welchen wir Fieber nennen. Wir glauben diese erste Frage entschieden in positivem Sinne beantworten zu müssen! Zwar ist von Senator seiner Zeit her vorgehoben und betont worden, dass das febrile Initialstadium nicht mit einer deutlichen Steigerung des Gaswechsels, eher sogar mit

einer Verminderung desselben einhergehe. Es ist indess bereits oben von uns darauf hingewiesen worden, dass zwingende That-sachen, welche zu Gunsten eines derartigen Verhaltens sprechen, bisher nicht vorliegen. Wenigstens sind dieselben nicht den Versuchen Senator's zu entnehmen. Bei den Experimenten dieses Autors boten die Thiere zur Zeit der ersten Untersuchung unmittelbar nach erfolgter Injection weder beim Einsetzen noch beim Herausnehmen aus dem Apparat eine deutliche febrile Temperaturerhöhung dar. Dies kann nicht Wunder nehmen, da das unter die Haut injicirte pyrogene Agens ja erst einer gewissen Zeit bedarf, um in die allgemeine Circulation aufgenommen zu werden und im Körper seine specifischen Wirkungen zu entfalten. Anders lag die Sache bei unseren eigenen Versuchen. Die Thiere wurden von uns nicht unmittelbar nach der Einspritzung in den Apparat gebracht, sondern es vergingen hierüber meist ein bis zwei Stunden, ja zuweilen noch etwas mehr Zeit. Ausserdem verblieben sie weit länger in dem Respirationskasten, als dies bei Senator's Versuchen der Fall war. So kam es, dass wir mehrfache Experimente zu verzeichnen haben, bei denen die Hunde mit normaler Temperatur eingesetzt, mit deutlicher febriler Steigerung der Körperwärme dagegen nach Ablauf von 5—7 Stunden aus dem Apparate entfernt wurden. Und auch in diesen Versuchen constatirten wir eine exquisite Vermehrung des Gaswechsels! Kein Zweifel also, dass dieselbe bereits in dem sogenannten febrilen Initialstadium, wenigstens soweit dasselbe sich durch die Zunahme der Eigenwärme der Thiere documentirt, regelmässig vorhanden ist. Der principiellen Wichtigkeit dieser Thatsache wegen, gestatten wir uns wiederum, die Aufmerksamkeit des Lesers auf einige Zahlen und Angaben aus den oben mitgetheilten Tabellen und Versuchsprotocollen zu lenken.

In Reihe II (Tab. IV) wurden dem Hunde, einem kleinen weiblichen Rattenfänger, am 23. Juni, dem 6. Hungertage um $\frac{1}{2}$ 12 Uhr Vormittags 25 Ccm. eines bereits mehrere Wochen alten, aber noch unzersetzten Abscesseiters in die Musculatur des rechten Oberschenkels injicirt. Unmittelbar vor Beginn des Respirationsversuches um $\frac{1}{2}$ 1 Uhr, also eine Stunde nach der Injection, betrug die Mastdarmtemperatur = $38,8^{\circ}\text{C}$. und war bis Abends $\frac{1}{2}$ 7 Uhr, zur Zeit des Herausnehmens auf $39,55^{\circ}\text{C}$. gestiegen, während sie an den beiden vorhergehenden Tagen zur nehmlichen Zeit regelmässig über

einen halben Grad niedriger war. Trotz dieser geringfügigen Zunahme hatte das Thier 9,5 Gramm CO_2 mehr, als am 22. Juni, dem 5. Hungertage ausgeschieden, was verglichen mit der Normaltabelle einer Steigerung des Gaswechsels um ca. 20 pCt. gleichkommt. — Aehnlich verhält sich die Sache in den beiden nächstfolgenden Reihen. In Reihe III (Tab. V) wurde, nachdem die erste, drei Tage zuvor ausgeführte Injection von nur geringfügigem Erfolg begleitet gewesen war, eine zweite am 25. März, dem 10. Hungertage gemacht. Dies geschah um $\frac{1}{2}$ 12 Uhr Vormittags. Zwei Stunden später, um $\frac{1}{2}$ 2 Uhr ward das Thier mit einer Normaltemperatur von $39,3^\circ\text{C}$. in den Apparat gebracht und Abends mit der sehr beträchtlichen Temperatur von $40,9^\circ\text{C}$. — dabei intensive anderweite Fiebersymptome darbietend — herausgenommen. Der Erfolg war ein eclatanter; denn, wie aus Columnne 6 der zugehörigen Tabelle und dem Vergleich mit dem Normalversuch hervorgeht, hatte die Kohlensäureausscheidung eine Zunahme um mindestens 50 pCt. erfahren. Der Leser wird sich selbst mit geringer Mühe so weit zu orientiren vermögen, um zu erkennen, dass in der folgenden Reihe IV am 5. Hungertage (6. Mai) dasselbe Verhalten gegeben war.

Das Resumé dieser Betrachtung ist demnach, dass in der That das Eiterfieber der Hunde constant, gleichgültig ob im Anfange oder auf der Höhe des febrilen Processes die Untersuchung angestellt wird, eine exquisite Steigerung des Gaswechsels, resp. der CO_2 -Abgabe erkennen lässt. Damit soll aber keineswegs in Abrede gestellt werden, dass gerade im Initialstadium, bei ansteigender Temperatur der verminderten Wärmeabgabe ein wesentlicher Antheil an der Erhöhung der Eigenwärme zufällt. —

Die zweite Frage, welche wir zu discutiren haben, lautet, wie folgt: Sind wir berechtigt, aus der Zunahme der Kohlensäureabgabe den Schluss zu ziehen, dass wirklich die Bildung derselben, mithin die oxydativen Vorgänge im Fieber überhaupt eine Steigerung erfahren? Unter normalen Verhältnissen des Organismus würde ein solcher Schluss, dass der vermehrten Ausgabe auch eine vermehrte Bildung entspricht, ohne Weiteres zulässig sein. Denn es ist geradezu undenkbar, dass so erhebliche Steigerungen der Kohlensäureausscheidung, wie die hier beobachteten, auf vorausgegangene Aufspeicherung des in Rede stehenden Endproductes des Stoff-

wechsels zurückzuführen seien. Anders verhält sich dagegen die Angelegenheit im Fieber. Hier sind, wie seiner Zeit Senator bereits hervorgehoben hat, eine Reihe von Factoren gegeben, welche insgesamt begünstigend auf die Abgabe der Kohlensäure einwirken müssen. Dahin gehört erstens die über die Norm gesteigerte Temperatur des Körpers, welche erfahrungsgemäss eine Geschwindigkeitszunahme sämtlicher Dissociationsprozesse zur Folge hat; dahin zählt ferner die vermehrte Respirationsfrequenz im Fieber, endlich die sehr wahrscheinlich statthabende stärkere Säurebildung im Blute und den Geweben. Senator geht soweit dem Vorhandensein dieser Factoren einen Hauptantheil bei der auch von ihm zeitweise beobachteten Mehrausscheidung der CO_2 zuzusprechen, so zwar, „dass entweder gar nicht mehr Kohlensäure gebildet wird, oder doch nicht soviel, um der gesteigerten Ausscheidung das Gleichgewicht zu halten, obgleich diese Steigerung nur eine sehr mässige ist“¹⁾. Dabei ist es aber durchaus unerklärlich, warum mehrfach bei seinen Experimenten selbst da, wo jenes befördernde Moment, die febrile Temperaturerhöhung, in ausgesprochenster Weise vorhanden war, die Zunahme der CO_2 -Abgabe gänzlich fehlte. Auch wir geben zu, dass ein gewisser Bruchtheil der im Fieber mehr abgegebenen CO_2 auf die günstigeren Ausscheidungsbedingungen dieses Gases zurückzuführen sei. Es ist das aber, wie wir gleich hinzusetzen wollen, ein nur äusserst geringer Bruchtheil, welcher in absolut keinem Verhältniss zu der sonst nachgewiesenen colossalen Mehrausscheidung steht. Dass dem wirklich so ist, dafür lassen sich zwei Thatsachen anführen. Zunächst nemlich ist die vermehrte Abgabe nicht eine vorübergehende, sondern dauernde Erscheinung, welche, wie aus verschiedenen unserer Versuche hervorgeht, sich selbst mehrere Tage hindurch in unveränderter Intensität erhalten kann. Würde es sich lediglich um eine Austreibung bereits vorhandener Kohlensäuremengen aus dem Blute und den Geweben unter dem Einfluss der Temperatursteigerung handeln, so müsste, da die den Gaswechsel regulirenden Vorrichtungen in unserem Organismus ausserordentlich vollkommene sind, in aller kürzester Frist ein Gleichgewichtszustand sich herstellen, bei dem wie in der Norm annähernd ebensoviel CO_2 abgegeben wie producirt wird. Die Be-

¹⁾ l. c. S. 76.

dingungen hierfür sind beim fiebernden Thiere eben gerade wegen der an und für sich schon gesteigerten Respirationsfrequenz vielleicht noch viel günstigere als beim normalen, wo selbst die grösstmöglichen, z. B. durch einen vorübergehenden Trachealverschluss verursachten Anhäufungen von CO_2 in einer kaum nennenswerthen Zeit durch Eingreifen der verstärkten Athmung überwunden werden. Dauernde Mehrabgabe, wie in unserem Falle, kann also nur auf wirkliche Mehrproduction zurückgeführt werden. — Sodann ist es klar, dass, wenn wirklich die gegen den letzteren Schluss vorgebrachten Argumente ein solches Gewicht besässen, wie es ihnen beigelegt worden ist, die O-Aufnahme im Fieber nicht in demselben Maasse gesteigert sein könnte, als die CO_2 -Abgabe. Es müsste also das Verhältniss von $\text{CO}_2 : \text{O}$, der sogenannte respiratorische Quotient Pflüger's ein anderer und zwar grösserer werden, als unter normalen Bedingungen. Nun haben wir selbst allerdings keine Sauerstoffbestimmungen im Fieber ausgeführt. In allerjüngster Zeit aber hat Pflüger¹⁾ eine Reihe neuer höchst interessanter durch zahlreiche Versuchsdaten unterstützter Experimente publicirt, aus welchen hervorgeht, dass, wenn man bei Thieren (Kaninchen) die Körpertemperatur künstlich über die Norm steigert, der Gaswechsel in toto, i. e. sowohl die O-Aufnahme, wie CO_2 -Abgabe eine bedeutende Zunahme erfährt. Soweit diese Versuche ganz normale (nicht curarisirte) Thiere betrafen, zeigte dabei der respiratorische Quotient keine wesentliche Aenderung gegenüber der Norm, trotz des Vorhandenseins ganz der nehmlichen die Ausscheidung der CO_2 begünstigenden Momente, wie im Fieber. Damit ist also, wie auf der Hand liegt, eine zweite und zwar unmittelbar beweisende Thatsache dafür beigebracht, dass die von uns für das Eiterfieber der Hunde dargethane Mehrausscheidung der Kohlensäure wirklich der Ausdruck einer ebenso grossen Steigerung der Verbrennungsvorgänge ist.

III. Schlussfolgerungen aus den obigen Versuchen nebst Bemerkungen über das Wesen des Fiebers.

Liebermeister hat sich in seinen Arbeiten²⁾ bemüht, den Nachweis zu führen, dass die Grösse der Kohlensäureproduction

¹⁾ Pflüger, Ueber Wärme und Oxydation der lebendigen Materie. Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 18. S. 355 u. 56.

²⁾ Handbuch der Path. u. Therapie des Fiebers. S. 163 u. ff.

zugleich einen annähernd richtigen Maassstab für den Umfang der Wärmebildung im thierischen Organismus liefert, ja dass man bei Kenntniss der ersteren, ohne allzugrosse Fehler zu begehen, die Grösse der letzteren direct berechnen kann. Zu dem Zweck ermittelte er für die drei Hauptgruppen der Nahrungsmittel, die Eiweisssubstanzen, Fette und Kohlenhydrate, das ihnen entsprechende Wärmeäquivalent der CO_2 , d. h. diejenige Zahl, welche angiebt, wie viel Kalorien bei der Oxydation jeder der genannten drei Gruppen von Körpern auf je 1 Grm. producirter CO_2 gebildet werden. Für Fett und Eiweiss fand er dabei zwei Werthe, welche ziemlich nahe bei einander liegen, während der den Kohlehydraten entsprechende nicht unbeträchtlich von jenen beiden ersten differirt. Nun ist zwar nicht zu leugnen, dass allen diesen Rechnungen gewisse Bedenken anhaften, welche vorzugsweise in unserer Unkenntniss der Verbrennungswärme der Nahrungsmittel, speciell der Eiweisssubstanzen, wurzeln. Nichtsdestoweniger kann es kaum einem ernstlichen Zweifel unterliegen, dass bei annähernd gleichen äusseren Bedingungen, der Ernährung u. s. w. und namentlich wenn die Untersuchung über grössere Zeiträume sich erstreckt, ein ziemlich constantes Verhältniss zwischen der Menge der gebildeten CO_2 und der Grösse der Wärmeproduction bestehen muss. Man wird mit Berücksichtigung der eben angeführten Liebermeister'schen Rechnungen um so eher gezwungen sein, dies zuzugeben, wenn, wie das bei unseren Experimenten thatsächlich der Fall war, die Thiere während der ganzen Beobachtungsdauer sich im Hungerzustande befinden. Denn im Hunger lebt der Organismus auf Kosten seiner eigenen Bestandtheile und zersetzt dabei, wie die Untersuchungen von Pettenkofer und Voit¹⁾ in evidentester Weise dargethan haben, im Wesentlichen nur Eiweiss und Fett. Deshalb stehen wir auch nicht im Mindesten an, anzunehmen, dass der von uns constatirten Mehrproduction von Kohlensäure eine ebenso beträchtliche Zunahme der Wärmebildung bei unseren Thieren entsprach.

Vor Jahren hat der Eine von uns²⁾ mit Hülfe eines allerdings unvollkommenen Verfahrens die Wärmeabgabe von der Haut fiebernder Menschen zu bestimmen versucht und hierbei gefunden, dass

¹⁾ l. c. S. 374 u. ff.

²⁾ Leyden, Untersuchungen über das Fieber. Deutsches Archiv f. klin. Medicin Bd. V. S. 273 u. ff.

dieselbe einen Zuwachs von 50 bis ausnahmsweise 100 pCt. auf der Höhe des febrilen Processes erfährt. Dieses Resultat steht in vollem Einklang mit den Ergebnissen unserer obigen Stoffwechseluntersuchungen. Ausser der Haut ist bei der Wärmeabgabe nur noch ein Organ betheiligt; das sind die Lungen. Dass von diesen im Fieber weniger Wärme nach aussen abgegeben werde, als in der Norm, ist nicht sehr wahrscheinlich, zumal mit Rücksicht auf den geringfügigen Tonus der Pulmonalgefässe eine active Betheiligung des genannten Organes bei dem Vorgange der Wärmeregulation nicht anzunehmen ist. Eher dürfte das Gegentheil der Fall sein, d. h. eine gesteigerte Wärmeabgabe Seitens der Lungen, da die Wasserverdunstung von ihrer Oberfläche bei gesteigerter Temperatur nothwendig eine Zunahme erfahren muss. Es gewähren daher in der That die Leyden'schen Untersuchungen, trotzdem dieselben sich nur auf das Verhalten der Haut beziehen und über den absoluten Werth der einzelnen Bestimmungen mit Rücksicht darauf, dass nur der Wärmeverlust eines beschränkten Theiles der Körperoberfläche gemessen wurde, sich streiten lässt, ein ungefähres Urtheil über die Grösse der febrilen Wärmeabgabe.

Der vermehrten Abgabe muss auf der Höhe des Fiebers, so lange die abnorme Temperatur sich in unveränderter Weise erhält, eine gleich grosse Steigerung der Wärmebildung entsprechen. Nehmen wir die letztere im Durchschnitt = 50 pCt. an, so lässt sich gar keine bessere Uebereinstimmung zwischen Wärmehaushalt und Stoffwechsel wünschen, als die ist, welche sich aus dem Vergleiche unserer Respirationsversuche mit den Ergebnissen der kalorimetrischen Untersuchungen herausstellt. Denn in sechs von den sieben mitgetheilten Reihen beobachteten wir einen Zuwachs der Kohlen säureausscheidung um 20—80 pCt. Dabei möge der Leser nochmals berücksichtigen, dass es in der That mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verknüpft ist, Hunde künstlich in einen fieberhaften Zustand von annähernd derjenigen Intensität zu versetzen, wie er beim Menschen zu den gewöhnlichsten Vorkommnissen gehört und dass, wenn nicht an eben diesen Schwierigkeiten viele unserer Versuche gescheitert wären, wir vielleicht noch zu prägnanteren Resultaten bezüglich des Nachweises der Steigerung der oxydativen Vorgänge im Fieber gekommen sein würden.

Leider ist es uns nicht möglich gewesen, auch noch das Ver-

halten des Umsatzes der stickstoffhaltigen Gewebssubstanzen bei unseren Versuchsthiereu mit in den Kreis dieser Betrachtung zu ziehen. Sicherlich würden sich aus einem Vergleich desselben mit den Aenderungen des Gaswechsels interessante Folgerungen für die Pathologie des Stoffwechsels ergeben haben. Aber trotzdem wir uns theilweise zu unseren Experimenten grösserer weiblicher Hunde bedienten, auf deren ausserordentliche Qualification für alle Stoffwechseluntersuchungen, bei denen es sich um präzise Feststellung der durch Harn und Koth statthabenden Ausgaben handelt, der Eine von uns (F.) bereits früher aufmerksam gemacht hat, gelang es uns fast nie, den Harn im fieberhaften Zustande der Thiere vollständig aufzusammeln. Meist wurde derselbe während der Respirationsversuche wiederholentlich in den Kasten entleert, was wegen Mangels genügender Vorrichtungen an diesem zum Auffangen des Urins regelmässig zu beträchtlichem Verluste führte. Nur einmal befanden wir uns in der günstigen Lage, die beabsichtigte Untersuchung ohne wesentliche Hindernisse durchführen zu können. Dies war in Reihe VII der Fall, derjenigen, welche bezüglich des Verhaltens des Gaswechsels gerade das am wenigsten schlagende Resultat geliefert hat. Während die Harnstoffausscheidung des betreffenden Hundes (s. Tab. X) am 8. und 9. Tage der Reihe eine Steigerung um beinahe auf das Doppelte der an den ersten Hungertagen beobachteten Ausscheidungsgrösse aufweist, beträgt die Zunahme der CO_2 -Abgabe zu gleicher Zeit nur etwa 10 pCt., ein Verhalten, welches allerdings sehr zu Gunsten des von Senator¹⁾ aufgestellten Satzes zu sprechen scheint, „dass im Fieber nicht mehr, sondern eher weniger Fett verbrennt, als ohne Fieber bei gleichem Ernährungsstande und dass demnach der Körper im Fieber ärmer an Eiweiss, aber verhältnissmässig reicher an Fett wird“. Da indess das in Rede stehende Thier Symptome beträchtlicher Prostration darbot und in Folge einer ausgedehnten Knochenverletzung, sowie mehrfach vorgenommener Injectionen von fauligem Blut eine septische Infection bei demselben eingetreten war, so möchten wir ohne Weiteres den oben citirten Satz nicht unterschreiben. Vielmehr halten wir es für sehr wahrscheinlich und geht dies wohl auch bei näherem Erwägen schon aus der Grösse unserer

¹⁾ l. c. S. 82.

Versuchsausschläge hervor, dass auf der Höhe des febrilen Processes, bei intensiver Temperatursteigerung, nicht nur mehr Eiweiss sondern auch mehr Fett verbrennt, als unter normalen Verhältnissen. Hierfür hoffen wir durch weiter fortgesetzte Untersuchungen in Bald den stricte Beweis zu erbringen. Dagegen geben wir Senato Recht, wenn er behauptet, dass der Zerfall und die Oxydation von eiweisshaltigem Material im Fieber in keinem Verhältniss zu den Fettumsatz steht. Letzterer kommt dem Umfange nach ersterem in keiner Weise gleich. Das ist eine Thatsache, welche mit unsere sonstigen Kenntnissen über die Stoffwechselvorgänge im thierische Organismus nicht in Widerspruch steht. Wissen wir doch aus eine Reihe normaler, wie pathologischer Prozesse, dass die genannten beiden Factoren des Stoffwechsels selten eine Uebereinstimmung mit einander darbieten, ja bezüglich des Grades ihrer Betheiligung an den Zersetzungs Vorgängen zuweilen direct divergiren. Während bei einfacher Steigerung der Muskelaction, d. h. unter Bedingungen, wo die Oxydation von Fett, resp. Kohlehydraten eine ganz excessiv Zunahme erfährt, der Umfang des Eiweisszerfalles ganz der normale ist, wie zu Zeiten der Ruhe, sehen wir andere Male denselbe bedeutend gesteigert, die Verbrennungsvorgänge in toto aber, wie aus der Abnahme der CO_2 -Ausscheidung hervorgeht, sogar vermindert. So ist es bei allen den Prozessen, welche mit einer Herabsetzung der Sauerstoffzufuhr zu den Geweben einhergehen, bei unfälligen Blutverlusten, bei den acuten Vergiftungen u. s. w. Das Verhalten des fiebernden Organismus liefert demnach nur einen erneuten Beweis dafür, dass die Bedingungen für die Zersetzung N-haltigen Materials im Thierkörper ganz andere sind, als für die von Fett.

Wenden wir uns nach dieser kurzen Diversion von unserer eigentlichen Thema wieder zu diesem zurück. Nachdem wir bewiesen haben, dass im Fieber die Wärme bildenden Prozesse eine deutliche, unter Umständen sogar sehr beträchtliche Steigerung erfahren, fragt es sich, ob diese Steigerung zur Erklärung der febrilen Temperaturerhöhung genügt oder nicht. Diese Frage ist von vielen Autoren bereits erörtert und zum Theil in einer unsere eigenen Anschauungen so sehr entsprechenden Weise beantwortet worden, dass wir dieselbe hier nur noch mit einigen Worten discutiren wollen.

Wie bekannt, schwankt die Grösse der Wärmeproduction des normalen Organismus innerhalb sehr breiter Grenzen hin und her, ohne dass dadurch die Constanz seiner Eigenwärme wesentlich alterirt wird. Bei gesteigerter Muskelauction beispielsweise kann die CO_2 -Abgabe das Zwei- bis Dreifache der normalen Ausscheidungsgrösse erreichen, während die Innentemperatur sich nicht um mehr als Bruchtheile eines Grades erhöht. Von der gesammten hier stattfindenden Zunahme der chemischen Arbeitsleistung gelangt nur ein kleiner Antheil zu mechanischer Wirkung, nach Fick¹⁾ unter den günstigsten Bedingungen nicht einmal ein Drittel, für gewöhnlich sogar viel weniger; der Rest wird total in Wärme umgewandelt. Aenderungen der Wärmeproduction in gleichem Sinne und von gleichem Umfange finden unter dem Einfluss der Nahrungsaufnahme statt. Der von Pettenkofer und Voit²⁾ untersuchte Hund schied z. B. bei Fütterung mit 2500 Grm. Fleisch nicht weniger als 783 Grm. CO_2 , einige Tage darauf bei völliger Abstinenz dagegen nur noch 380 Grm. aus. Trotzdem über das Verhalten der Temperatur des Thieres nicht berichtet ist, so besteht wohl kein Zweifel, dass dieselbe die normalen Tagesschwankungen von 1 Grad C. nicht überschritt. Wenn also der fiebernde Organismus bei Steigerungen der Wärmebildung, welche die in der Norm vorkommenden grössten Ziffern kaum oder wenigstens sehr selten erreichen, seine Innentemperatur um mehrere Grade zu erhöhen vermag, so beweist dies in entschiedenster Weise, dass die Zunahme der Eigenwärme nicht ausschliesslich von der oxydativen Vorgänge abhängen kann. Es muss nothwendiger Weise zu dem Factor der vermehrten Wärmebildung sich noch ein anderer hinzugesellen und dieser ist allem Anschein nach in der durch das Fieber bedingten Aenderung der Wärmeregulation zu suchen. Der normale Organismus besitzt die Fähigkeit, Steigerungen der Production selbst von bedeutendem Umfange, so weit dieselben nicht zur Deckung des Wärmeverlustes dienen, durch entsprechend vermehrte Abgabe zu bewältigen. Dem Fiebernden ist, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, diese Fähigkeit abhanden gekommen. Er ist, um es in dürren Worten

¹⁾ A. Fick, Ueber die Wärmeentwicklung bei der Muskelzuckung. Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 16. S. 85.

²⁾ Pettenkofer u. Voit, Untersuchungen über die Respiration. Annalen der Chemie und Pharmacie. II. Suppl.-Bd. 1862. S. 53.

auszusprechen, nicht im Stande, das Plus von Wärme, welches e über das zur Erhaltung der normalen Temperatur nöthige Maass erzeugt, an die Umgebung los zu werden, daher nothwendiger Weis seine Eigenwärme eine Steigerung erfährt.

Wodurch nun aber diese Störung der Wärmeregulation beding ist, das lässt sich im Augenblick mit Sicherheit noch nicht entscheiden. Offenbar kann es sich nur um folgende zwei Möglichkeiten handeln. Entweder ist allein die Wasserabgabe durch die Haut auf der Höhe des Fiebers beeinträchtigt oder der gesammte Gefässapparat dieses Organes befindet sich in einer so veränderter Verfassung, dass auch durch Leitung und Strahlung nicht so viel Wärme nach Aussen abgeführt wird, wie dies unter normalen Verhältnissen bei gleich grosser Wärmeproduction der Fall sein würde. Sehr wahrscheinlich greifen beide Factoren zusammen ein, um in Verein mit der Mehrbildung von Wärme die febrile Temperatursteigerung zu erzeugen.

Dass die verminderte Perspiration nicht alleinige Ursache der beeinträchtigten Abgabe ist, dafür lassen sich mehrfache Thatsachen geltend machen. Wir erinnern hier nur kurz daran, dass lebhafter Schweiss auf der Höhe der verschiedensten acuten Krankheiten nicht bloss beim Gelenkrheumatismus auftreten kann, ohne dass die Temperatur einen nennenswerthen Abfall darbietet, dass ferner selbst die profusesten künstlichen Schweissausbrüche, wie sie z. B. durch Pilocarpininjectionen hervorgebracht werden, nicht regelmässig einen erkennbaren Einfluss auf das Verhalten der Körperwärme ausüben. Thiere endlich, denen wegen mangelhafter Ausbildung des betreffenden secretorischen Apparates die Fähigkeit abgeht, ordentlich zu schwitzen, dürften, in Widerspruch mit dem thatsächlichen Verhalten überhaupt nicht fiebern können, wenn die obige Annahme richtig wäre. Andererseits hiesse es zu weit gehen, wollte man der in Fieber factisch meist verringerten Perspiration eine ganz untergeordnete Rolle beimessen; denn bei den meisten kritisch, ja selbst bei vielen lytisch endigenden Krankheiten vollzieht sich die mit bedeutender Steigerung der Wärmeabgabe einhergehende Erniedrigung der Temperatur bis auf, resp. unter die Norm unter gleichzeitigen Auftreten von Schweiss und wird durch diesen direct vermittelt.

Was die sonstige Betheiligung des Gefässapparates der Haut an der verminderten Wärmeabgabe im Fieber betrifft, so dachte man

sich diese nach der Traube'schen Theorie in einer Contraction der kleinen Arterien bestehend, in Folge deren die Geschwindigkeit des Blutstromes an der Körperperipherie verlangsamt würde. Ob indess diese Vorstellung ganz zutreffend ist, muss gleichfalls als fraglich angesehen werden, seitdem durch die Untersuchungen Goltz's, Vulpian's, Heidenhain's u. s. w. der Nachweis geliefert worden ist, dass die Weite der Hautgefäße nicht nur von dem Innervationsgrade gefässverengernder, sondern auch hemmender, sog. erweiternder Nervenfasern abhängig ist. Vielleicht beruht gerade die relative Verminderung der Wärmeabgabe beim Fiebernden darauf, dass bei demselben die Gefäße so zu sagen activ nicht mehr bis zu einem solchen Grade erweiterungsfähig sind, wie beim normalen Individuum¹⁾. Zu Gunsten einer solchen Annahme sprechen sogar direct gewisse klinische Erfahrungen. Nach vorübergehender Einwirkung der Kälte, z. B. in Form von Uebergießungen sehen wir häufig beim Fiebernden die Innentemperatur in so nachhaltiger Weise sinken, wie dies der durch den therapeutischen Eingriff bedingte unmittelbare Wärmeverlust kaum zu erklären im Stande ist. Es vermag danach die Temperatur des Rectum ziemlich geraume Zeit — den auf unserer Klinik gemachten Erfahrungen zu Folge mitunter eine ganze Stunde hindurch — einen erheblich ($\frac{1}{2}$ — 1° C.) niedrigeren Stand einzunehmen, als die Achselhöhlentemperatur, was auf eine beträchtliche Zunahme des Lumens der kleinen peripheren Arterien gegenüber den noch in tetanischer Enge verharrenden übrigen Gefässen hinzudeuten scheint. Nun hat bereits Traube²⁾ vor Jahren darauf hingewiesen, dass die Kälte bei Fiebernden eine exquisit erregende Wirkung auf fast die gesammten vitalen Nervenapparate, so wie auf das Cerebralsystem ausübt. Wir sehen nach ihrer Application die vordem erhöhte Pulsfrequenz abnehmen, offenbar in Folge reflectorischer Reizung des cerebralen Hemmungsnervensystems des Herzens, wir sehen ferner die Darmperistaltik intensiver werden und endlich beobachten wir zuweilen ein fast momentanes Schwinden der cerebralen Störungen (Stupor, Delirien etc.). Nichts scheint also näher zu liegen, als auch die temperaturerniedrigende Wirkung des genannten Agens wenigstens zum Theil als

¹⁾ Vergl. hierüber: Ostroumoff, Versuche über die Hemmungsnerven der Hautgefäße. Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. XII. S. 277.

²⁾ Gesammelte Abhandlung Bd. II. S. 84 u. ff.

das Product einer auf reflectorischem Wege statthabenden Reizung der gefässhemmenden Nerven der Haut aufzufassen.

Man könnte gegen diese Vorstellungen, denen zu Folge der circulatorischen Apparat der Haut ein wesentlicher Antheil bei der Störung der Wärmeregulation im Fieber zufällt, den Einwand erheben, dass die oft brennend heisse und dabei gleichzeitig intens geröthete Haut des Fiebernden eine Erweiterung ihrer Gefässe a maximum beweise. Wäre dieser Einwand ein zutreffender, so würden damit, wie auf der Hand liegt, sofort alle die obigen Deductionen binfällig. Aber dem ist nicht so. Zwar ist die Haut des Fiebernden heisser, als die eines normalen Individuums, wie schon die blosse Betastung derselben mit der Hand lehrt; sie ist jedoch nicht so warm, um dem im Körper aufgehäuften Ueberschuss von Wärme durch vermehrte Leitung und Strahlung einen genügenden Abfluss nach Aussen zu gestatten. Dies geht mit Evidenz aus den Resultaten der kalorimetrischen Untersuchungen des Einen von uns (L.) hervor, welche zeigen, dass unter Umständen die Wärmeabgabe bei selbst beträchtlich höheren Fiebertemperaturen geringer sein kann als bei niedrigen, ohne dass in dem Verhalten der Perspiration die Ursache davon zu suchen wäre. —

Wir glauben diese Arbeit nicht schliessen zu dürfen, ohne wenigstens mit ein paar Worten auf die Frage nach der Bedeutung des fieberhaften Processes einzugehen. Der Leser wird uns die Berechtigung hierzu um so bereitwilliger zuerkennen, als es vom Standpunkte der Darwin'schen Naturanschauung nicht zweifelhaft sein kann, dass ein Reactionsvorgang von so einschneidender Bedeutung wie das Fieber, welcher auf das Innigste mit der eigenthümlichen Organisation unseres Körpers verknüpft ist, sich nicht von den entferntesten Zeiten unverändert durch alle Generationen hindurch fortgepflanzt hätte, wenn ihm nicht eine gewisse Zweckmässigkeit innewohnte. So fruchtbringend nun die Arbeiten der letzten Jahre für unsere Kenntnissnahme von den Aenderungen des Stoffwechsels und der Wärmeökonomie des fiebernden Organismus gewesen sind, so wenig haben dieselben dazu beigetragen, uns einen auch nur einigermaassen vollständigen Einblick in die Bedeutung dieser Aenderungen zu gewähren. Wir befinden uns hier mit allen unseren Vorstellungen noch

¹⁾ Dieselbe muss man sich natürlich den unmittelbaren Effect der Kälte an die verengenden Fasern überdauernd denken.

einem völlig unaufgeklärten Räthsel gegenüber. Welche Bedeutung, so fragen wir zuvörderst, kommt dem Cardinalsymptom des Fiebers, der Temperaturerhöhung zu, weswegen ferner bedient sich der Organismus zur Erzielung derselben einer Reihe complicirtester Mittel?

Es ist bekannt, dass der gesammte Symptomencomplex, welchen wir Fieber nennen, weitaus am häufigsten seine Entstehung der Aufnahme irgend eines schädlichen Agens in den Organismus verdankt, welches den Bestand desselben unmittelbar gefährdet, und dass eine Restitutio in integrum erst erfolgt, nachdem dieses Agens wieder aus dem Körper entfernt ist. Gleichgültig nun, welche Beschaffenheit das letztere hat, ob wir es in demselben mit einem geformten Körper, sogenannten Mikroorganismen oder mit einer ungeformten Giftsubstanz zu thun haben, so drängt sich unwillkürlich die Vorstellung auf, dass in der febrilen Temperaturerhöhung an sich das Mittel zu seiner Entfernung, resp. Zerstörung gegeben ist. Diese Temperaturerhöhung wird nicht bloß durch eine Aenderung der Wärmeabgabe, sondern auch durch eine Zunahme der Verbrennungsvorgänge bewerkstelligt, ein neuer Beweis dafür, dass der thierische Organismus, wo es ihm darauf ankommt, einen bestimmten Effect zu erzielen, sich nicht eines einzelnen, sondern mehrfacher, in dem gleichen Sinne wirkender Mittel bedient. — So weit allenfalls vermögen wir mit unserem Ideengange, obwohl vor der Hand noch völlig auf dem Boden der Hypothese uns bewegend, den Bestrebungen der Natur zu folgen. Ein Schritt weiter in der Betrachtung der sich abspielenden Vorgänge bereitet uns indess neue Schwierigkeiten für die Erklärung, aus welchen wir nur unter Zuhilfenahme weiterer Hypothesen uns herauszuarbeiten im Stande sind.

Um mehr Wärme als unter normalen Verhältnissen zu produciren, bedarf selbstverständlich das fiebernde Individuum eines erheblichen Quantum Brennmaterials. Statt letzteres von aussen mit der Nahrung aufzunehmen, erzeugt es dasselbe in sich selbst, indem seine Gewebe — ebenfalls unter dem Einfluss der fiebererregenden Ursache — einem abnormen Zerfall anheimfallen. Wie aus den Untersuchungen verschiedener Forscher hervorgeht, scheint dieser Zerfall bereits statt zu finden, ehe die Temperatur zu steigen beginnt, was dazu beiträgt, den Einblick in die Ursache desselben zu verhüllen. Nachdem es als ausgemacht angesehen werden durfte, dass die lebende Körpersubstanz in der Norm nur in geringem Grade an

den Zersetzungs Vorgängen sich betheiligt, hat vor ein paar Jahren der Eine von uns (F.) gezeigt, dass die Resistenzfähigkeit derselben im Gegensatz zu dem mit der Nahrung in den Körper eingeführten eiweisshaltigen Material an eine fortdauernde genügende Sauerstoffzufuhr zu den Geweben geknüpft ist. Die Desoxydation der lebendigen Materie ist eine der hauptsächlichsten, im Grunde vielleicht die ausschliessliche Ursache des Zerfalls derselben. Erst durch sie wird das Organeiweiss Voit's gleich dem mit der Nahrung eingeführten circulirenden den im Körper thätigen Fermentwirkungen zugänglich.

Findet nun die Desoxydation der lebenden Gewebssubstanz im Körper des Fiebernden in grösserem Umfange statt und ist darin die Ursache des gesteigerten Eiweisszerfalles in demselben zu suchen? Man könnte auf den Gedanken kommen, dass die über die Norm erhöhte Temperatur, welche, wie neuerdings Pflüger gezeigt hat, eine erhebliche Steigerung der oxydativen Vorgänge zur Folge hat, eine so schnelle Uebertragung des von den Organen gebundenen Sauerstoffs (M. Traube) an leicht oxydable Moleküle zur Folge hat, dass die ersteren sich gar nicht schnell genug wieder mit jenem für die Erhaltung ihrer vitalen Eigenschaften nöthigen Gase aus dem Blute zu sättigen vermögen. Die Thatsache, dass auch die auf künstliche Weise, i. e. durch gewaltsame Aufhebung des Wärmeverlustes herbeigeführte Temperatursteigerung des Thierkörpers vermehrten Stickstoffumsatz bewirkt, stimmt mit einer solchen Annahme gut überein. Indessen kommt dem Allem vor der Hand eben nur der Werth einer Hypothese zu, zumal in dem Umstande, dass die Zunahme der $\bar{U}$ -Ausscheidung sich bereits vor dem Eintritt der Temperaturerhöhung geltend macht, die Andeutung eines complicirteren Verhaltens der Vorgänge gegeben ist. Hier wollten wir nur nochmals auf den merkwürdigen Umstand hinweisen, dass der fiebernde Organismus das ihm zur Steigerung der Wärmeproduction nöthige oxydable Material aus sich selbst und zwar auf Kosten seines Organbestandes bezieht. Auch das hat sicher einen bestimmten Zweck. Es wäre möglich, dass in analoger Weise, wie dies von gewissen Giften (Mineralsäuren etc.) wohl anzunehmen ist das fiebererregende Agens in Folge einer Art chemischer Verbindung mit dem Eiweiss der abgestorbenen Gewebssubstanz neutralisirt wird um allmählich unter Mitwirkung der erhöhten Temperatur im Körper zerstört oder aus diesem ausgeschieden zu werden.

A n h a n g.

I.

Aichungen des grossen Gasmesser ¹⁾.

No.	Zahl der Umdrehungen in der Minute.	Durchgeströmte Luft in Litern	
		nach Angabe d. Messglocke	nach Angabe d. Gasm.
1.	3	500	500,7
2.	3	700	700,45

1000 Liter nach Angabe der Uhr entsprechen in Wahrheit = 998,98 Liter.

Aichungen des kleinen Gasmesser E ²⁾.

No.	Temp. d. Luft in d. Gasuhr		Durchgeströmte Luft in Litern		1000 Ccm. der Uhr entsprechen in Ccm.
	beim Beginn.	am Ende.	nach Angabe des Aichgefässes.	nach Angabe der Gasuhr.	
1.	15,1°C.	15,1°C.	49,660	49,061	1012,2
2.	14,9	14,9	48,010	47,4625	1011,5
3.	15,2	15,2	51,020	50,5795	1008,7
4.	15,7	15,6	49,500	49,100	1008,1
5.	14,8	14,7	47,120	46,6915	1009,2
6.	15,0	14,9	48,100	47,6225	1010

Mittel = 1009,9.

Aichungen des kleinen Gasmesser A.

No.	Temp. d. Luft in d. Gasuhr		Durchgeströmte Luft in Litern		1000 Ccm. der Uhr entsprechen in Ccm.
	beim Beginn.	am Ende.	nach Angabe des Aichgefässes.	nach Angabe der Gasuhr.	
1.	15,1°C.	15,2°C.	48,200	48,140	1001,2
2.	15,6	15,4	47,920	47,740	1003,8
3.	16,4	16,2	48,110	47,8645	1005,1
4.	16,4	16,4	48,000	47,771	1004,8
5.	16,8	16,5	48,570	48,1975	1007,7
6.	17,0	16,8	50,000	49,8475	1003
7.	16,5	16,7	48,190	48,1125	1001,6
8.	17,0	17,2	48,680	48,465	1004,4

Mittel = 1003,9.

¹⁾ Von den mit dem grossen Gasmesser angestellten Aichungen theilen wir nur diejenigen mit, bei welchen die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel die gleiche, wie bei den Respirationsversuchen war. Ausserdem haben wir noch eine grosse Zahl von Aichungen mit anderen Umdrehungsgeschwindigkeiten ausgeführt, welche in Maximo von den oben mitgetheilten um 0,5 pCt. differiren, unter sich aber bei ein und derselben Geschwindigkeit stets bis auf 0,1 pCt. übereinstimmen.

²⁾ Unter E ist hier und im Folgenden die Gasuhr für die Probe der in den Respirationskasten eintretenden, unter A diejenige für die Probe der austretenden Luft verstanden.

II.

Controlversuche mit Verbrennung von Stearinkerzen¹⁾
(Vgl. oben S. 156 Tab. I.)

Versuch I. 4. November.

Beginn: 10 Uhr 30 Min. — Ende: 2 Uhr 45 Min.

Barometer 762,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 15,7° C.

- - - der kleinen - 16,0 -

Stearin verbrannt 24,7907 Grm.

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft 29,3398 Cb.-Meter
corrigirt und auf Feuchtigkeit und Temperatur der

kleinen Gasuhren reducirt 29,3522 -

durch E durchgeströmte Luft 76,3245 Liter

corrigirt 77,0847 -

durch A durchgeströmte Luft 81,265 -

corrigirt 81,5874 -

in 77,0847 Liter Eintrittsluft . . 0,0903 Gr. CO₂

mithin in 1000 Liter . . . 1,17144 -

in 81,5874 Liter Austrittsluft . . 0,2866 -

mithin in 1000 Liter . . . 3,5128 -

Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft 2,34136 -

Kohlensäure durch Verbrennung erzeugt:

in 29352,2 Liter der grossen Gasuhr 68,724 Gr.

in 81,5874 - von A 0,191 -

Gesammte Summe der CO₂ = 68,92 Gramm

= 18,79 Gr. C.

Versuch II. 25. November.

Beginn: 10 Uhr 25 Min. — Ende: 3 Uhr 10 Min.

Barometer 751,4 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 15,8° C.

- - - der kleinen - 16,7 -

Stearin verbrannt 28,2225 Gr.

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft 26,7916 Cb.-Meter

corrigirt und reducirt . . . 26,8807 -

durch E durchgeströmte Luft 77,526 Liter

corrigirt 78,298 -

durch A durchgeströmte Luft 77,8575 -

corrigirt 78,166 -

¹⁾ Bei diesen fünf Controlversuchen waren vier Saugpumpen: zwei, welche die Probe für die eintretende und zwei, welche die für die austretende Luft aufnahmen, thätig. Jede Pumpe presste ihren Inhalt durch zwei Barytröhren. Die gesammte Luftmenge der beiden zusammengehörigen Pumpen ging aber, wie bei allen übrigen Versuchen, nur durch je einen kleinen Gasmesser.

in 78,298 Liter Eintrittsluft . . .	0,0723 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,923393 -
in 78,166 Liter Austrittsluft . . .	0,2948 -
mithin in 1000 Liter . . .	0,771445 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,848052 -
Kohlensäure durch Verbrennung erzeugt:	
in 26880,7 Liter des grossen Gasmesser	76,56 Gr.
in 78,166 - von A	0,223 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	76,78 Gramm
	= 20,94 Gr. C.

Versuch III. 29. November.

Beginn: 10 Uhr 5 Min. — Ende: 2 Uhr 35 Min.

Barometer 751,6 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 15,5° C.

- der kleinen - 16,6 -

Stearin verbrannt 27,342 Gr.

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	33,6134 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	33,7578 -
durch E durchgeströmte Luft	97,7465 Liter
corrigirt	98,720 -
durch A durchgeströmte Luft	92,0945 -
corrigirt	92,4596 -
in 98,720 Liter Eintrittsluft . . .	0,0907 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,91876 -
in 92,4596 Liter Austrittsluft . . .	0,30005 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,24520 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,32644 -
Kohlensäure durch Verbrennung erzeugt:	
in 33757,8 Liter des grossen Gasmesser	78,535 Gr.
in 92,4596 - von A	0,215 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	78,75 Gramm
	= 21,48 C.

Versuch IV. 2. December.

Beginn: 10 Uhr 15 Min. — Ende: 3 Uhr.

Barometer 764,9 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 16,0° C.

- der kleinen - 17,2 -

Stearin verbrannt 37,1285 Gr.

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	30,8251 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	30,9732 -
durch E durchgeströmte Luft	87,695 Liter
corrigirt	88,5685 -
durch A durchgeströmte Luft	86,5575 -
corrigirt	86,901 -

in 88,5685 Liter Eintrittsluft . . .	0,0635 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,71696 -
in 86,901 Liter Austrittsluft . . .	0,3526 -
mithin in 1000 Liter . . .	4,0575 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,34054 -
Kohlensäure durch Verbrennung erzeugt:	
in 30973,2 Liter des grossen Gasmesser	103,47 Gr.
in 86,901 - von A	0,29 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	103,76 Gramm
	= 28,29 Gr. C.

Versuch V. 6. December.

Beginn: 9 Uhr 50 Min. — Ende: 2 Uhr 20 Min.

Barometer 764,3 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 13,8° C.

- - der kleinen - 14,9 -

Stearin verbrannt 31,330 Gr.

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	31,8986 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	32,031 -
durch E durchgeströmte Luft	90,8275 Liter
corrigirt	91,732 -
durch A durchgeströmte Luft	89,032 -
corrigirt	89,385 -
in 91,732 Liter Eintrittsluft	0,0755 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,823048 -
in 89,385 Liter Austrittsluft	0,3204 -
mithin in 1000 Liter	3,584487 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,761439 -
Kohlensäure durch Verbrennung erzeugt:	
in 32031 Liter des grossen Gasmesser	88,45 Gr.
in 89,385 - von A	0,2469 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	88,70 Gramm
	= 24,19 Gr. C.

III.

Respirationsversuche an Hunden.

Normalversuch.

(Vgl. oben S. 161 Tab. II.)

Versuch I. 5. Juli (3. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 43 Min. — Ende: 6 Uhr 43 Min.

Barometer 763,4 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 18,5° C.

- - der kleinen - 18,7 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft 40,1725 Cb.-Meter
 corrigirt und auf Feuchtigkeit und Temperatur der

kleinen Gasuhren reducirt	40,1714	-
durch E durchgeströmte Luft	62,5105	Liter
corrigirt	63,133	-
durch A durchgeströmte Luft	66,975	-
corrigirt	67,241	-
in 63,133 Liter Eintrittsluft	0,0499	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,790393	-
in 67,241 Liter Austrittsluft	0,2757	-
mithin in 1000 Liter	4,100191	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,309798	-

Kohlensäure (vom Thier erzeugt):

in 40171,4 Liter des grossen Gasmesser	132,96	Gr.
in 67,241 - von A	0,223	-
in 377,8 - rückständiger Luft im Kasten und Rohr ¹⁾	1,262	-

Gesamtsumme der CO₂ = 134,44 Gramm.

Versuch II. 6. Juli (4. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 42 Min. — Ende: 6 Uhr 42 Min.

Barometer 759,3 Mm.

Mittlere-Temperatur des grossen Gasmesser 19,15° C.

- - - der kleinen - 19,2 -

Durch die grosse Gasuhr geströmte Luft	36,2815	Cb.-Meter
corrigirt ²⁾	36,2441	-
durch E durchgeströmte Luft	54,927	Liter
corrigirt	55,474	-
durch A durchgeströmte Luft	60,390	-
corrigirt	60,6295	-
in 55,474 Liter Eintrittsluft	0,0486	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,876085	-
in 60,6295 Liter Austrittsluft	0,2822	-
mithin in 1000 Liter	4,654496	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,778411	-
Kohlensäure in 36241,1 Liter des gr. Gasm.	136,94	Gr.
- - 60,6295 - von A	0,229	-
- - 377,8 - rückst. Luft	1,443	-

Gesamtsumme der CO₂ = 138,61 Gramm.

¹⁾ Die nach Beendigung eines jeden Versuchs im Respirationskasten und dem diesen mit dem grossen Gasmesser verbindenden Hauptrohr zurückbleibende, durch Athmung des Thieres erzeugte Kohlensäure wurde von uns nach dem Vorgange Pettenkofer und Voit's durch Berechnung ermittelt. (Vgl. die hierauf bezügl. Angaben Voit's, Zeitschr. f. Biol. Bd. XI. S. 573 u. ff.)

²⁾ Wegen nahezu gleicher Temperatur sämtlicher drei Gasuhren die Reduction nicht nöthig.

Versuch III. 8. Juli (6. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 8 Min. — Ende: 7 Uhr 38 Min.

Barometer 760,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	19,2° C.
- - - der kleinen	19,6 -
Durch den grossen Gasmesser geströmte Luft	37,1595 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	37,1961 -
durch E durchgeströmte Luft	58,141 Liter
corrigirt	58,720 -
durch A durchgeströmte Luft	64,6675 -
corrigirt	64,924 -
in 58,720 Liter Eintrittsluft	0,043 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,732288 -
in 64,924 Liter Austrittsluft	0,239 -
mithin in 1000 Liter	3,681226 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,948938 -
Kohlensäure in 37196,1 Liter des gr. Gasm.	109,69 Gr.
- - 64,924 - von A	0,191 -
- - 377,8 - rückst. Luft	1,126 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 111,01 Gramm.	

Versuch IV. 10. Juli (8. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 12½ Min. — Ende: 7 Uhr 42½ Min.

Barometer 760,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	18,6° C.
- - - der kleinen	18,8 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,8065 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	39,8055 -
durch E durchgeströmte Luft	62,8625 Liter
corrigirt	63,489 -
durch A durchgeströmte Luft	68,6365 -
corrigirt	68,909 -
in 63,489 Liter Eintrittsluft	0,0462 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,72769 -
in 68,909 Liter Austrittsluft	0,2527 -
mithin in 1000 Liter	3,667167 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,939477 -
Kohlensäure in 39805,5 Liter des gr. Gasm.	117,01 Gr.
- - 68,909 - von A	0,203 -
- - 377,8 - rückst. Luft	1,121 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 118,33 Gramm.	

Versuch V. 12. Juli (10. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 29½ Min. — Ende: 7 Uhr 29½ Min.

Barometer 756,4 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	18,2° C.
- - - der kleinen	18,4 -
Durch die grosse Gasuhr durchgeströmte Luft . .	36,082 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	36,0811 -
durch E durchgeströmte Luft	56,782 Liter
corrigirt	57,3475 -
durch A durchgeströmte Luft	62,20 -
corrigirt	62,447 -
in 57,3475 Liter Eintrittsluft . . .	0,0426 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,742839 -
in 62,447 Liter Austrittsluft . . .	0,2129 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,4093 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,666461 -
Kohlensäure in 36081,1 Liter des gr. Gasm.	96,21 Gr.
- - 62,447 - von A . . .	0,167 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,018 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	97,39 Gramm.

I. Fieberversuchsreihe. Hund D.

(Vgl. oben S. 162 Tab. III.)

Versuch I. 15. April (2. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 39 Min. — Ende: 8 Uhr 9 Min.

Barometer 758,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	18,4° C.
- - - der kleinen	19,0 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	44,038 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	44,1246 -
durch E durchgeströmte Luft	68,925 Liter
corrigirt	69,6115 -
durch A durchgeströmte Luft	68,6685 -
corrigirt	68,941 -
in 69,6115 Liter Eintrittsluft . . .	0,0798 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,146362 -
in 68,941 Liter Austrittsluft . . .	0,1895 -
mithin in 1000 Liter . . .	2,748731 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,602369 -
Kohlensäure in 44124,6 Liter des gr. Gasm.	70,70 Gr.
- - 68,941 - von A . . .	0,11 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,61 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	71,42 Gramm.

Versuch II. 17. April (4. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr. — Ende: 8 Uhr.

Barometer 759,98 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	18,7° C.
- - - der kleinen	19,1 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	40,159 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	40,1975 -
durch E durchgeströmte Luft	61,4435 Liter
corrigirt	62,055 -
durch A durchgeströmte Luft	61,5355 -
corrigirt	61,7795 -
in 62,055 Liter Eintrittsluft . . .	0,0806 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,298837 -
in 61,7795 Liter Austrittsluft . .	0,1796 -
mithin in 1000 Liter . . .	2,907100 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,608263 -
Kohlensäure in 40197,5 Liter des gr. Gasm.	64,65 Gr.
- - 61,7795 - von A . . .	0,099 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,613 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 65,36 Gramm.

Versuch III. 19. April (6. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 8½ Min. — Ende: 8 Uhr 38½ Min.

Barometer 754,4 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,4° C.
- - - der kleinen	17,8 -
durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	44,7985 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	44,8403 -
durch E durchgeströmte Luft	72,1775 Liter
corrigirt	72,896 -
durch A durchgeströmte Luft	69,6115 -
corrigirt	69,888 -
in 72,896 Liter Eintrittsluft . . .	0,0796 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,091961 -
in 69,888 Liter Austrittsluft . . .	0,2482 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,551414 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,459453 -
Kohlensäure in 44840,3 Liter des gr. Gasm.	110,28 Gr.
- - 69,888 - von A . . .	0,17 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,93 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 111,38 Gramm.

Versuch IV. 20. April (7. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 43 Min. — Ende: 7 Uhr 58 Min.

Barometer 754,8 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,3° C.
- - - der kleinen	17,9 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	38,42216 Cb.-Meter
correctirt und reducirt	38,4957 -
durch E durchgeströmte Luft	61,944 Liter
correctirt	62,561 -
durch A durchgeströmte Luft	58,430 -
correctirt	58,662 -
in 62,561 Liter Eintrittsluft . . .	0,0529 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,845575 -
in 58,662 Liter Austrittsluft . . .	0,2068 -
mithin in 1000 Liter	3,525292 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,679717 -
Kohlensäure in 38495,7 Liter des gr. Gasm.	103,16 Gr.
- - 58,662 - von A	0,16 -
- - 377,8 - rückst. Luft . . .	1,02 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 104,34 Gramm.	

II. Fiebersversuchsreihe. Hund G.

(Vgl. oben S. 163 Tab. IV.)

Versuch I. 20. Juni (3. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 8½ Min. — Ende: 6 Uhr 8½ Min.

Barometer 758,7 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 19,8° C.

- - - der kleinen - 20,4 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	38,6055 Cb.-Meter
correctirt und reducirt	38,6846 -
durch E durchgeströmte Luft	58,685 Liter
correctirt	59,2695 -
durch A durchgeströmte Luft	64,0015 -
correctirt	64,255 -
in 59,2695 Liter Eintrittsluft . . .	0,0595 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	1,003889 -
in 64,255 Liter Austrittsluft . . .	0,1627 -
mithin in 1000 Liter	2,532083 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,528194 -
Kohlensäure in 38684,6 Liter des gr. Gasm.	59,12 Gr.
- - 64,255 - von A	0,10 -
- - 377,8 - rückst. Luft . . .	0,58 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 59,80 Gramm.	

Versuch II. 22. Juni (5. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 24 Min. — Ende: 6 Uhr 39 Min.

Barometer 761,8 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 20,8° C.

- - - der kleinen - 21,6 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	40,080	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	40,2046	-
durch E durchgeströmte Luft	63,165	Liter
corrigirt	63,794	-
durch A durchgeströmte Luft	69,4755	-
corrigirt	69,751	-
in 63,794 Liter Eintrittsluft	0,060	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,940525	-
in 69,751 Liter Austrittsluft	0,1646	-
mithin in 1000 Liter	2,359819	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,419294	-
Kohlensäure in 40204,6 Liter des gr. Gasm.	57,06	Gr.
- - 69,751 - von A	0,098	-
- - 377,8 - rückst. Luft	0,54	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 57,70 Gramm.		

Versuch III. 23. Juni (6. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 33 Min. — Ende: 6 Uhr 33 Min.

Barometer 761,6 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 21,6° C.

- - - der kleinen - 22,7 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	37,638	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	37,8173	-
durch E durchgeströmte Luft	60,0425	Liter
corrigirt	60,6405	-
durch A durchgeströmte Luft	63,7125	-
corrigirt	63,965	-
in 60,6405 Liter Eintrittsluft	0,0427	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,704149	-
in 63,965 Liter Austrittsluft	0,1536	-
mithin in 1000 Liter	2,401300	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,697151	-
Kohlensäure in 37817,3 Liter des gr. Gasm.	64,18	Gr.
- - 63,965 - von A	0,108	-
- - 377,8 - rückst. Luft	0,647	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 64,93 Gramm.		

Versuch IV. 25. Juni (8. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 25 Min. — Ende: 6 Uhr 25 Min.

Barometer 763,9 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 22,7° C.

- - - der kleinen - 23,5 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,0695	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	39,1963	-

durch E durchgeströmte Luft	61,5965 Liter
corrigirt	62,210 -
durch A durchgeströmte Luft	65,0425 -
corrigirt	65,3005 -
in 62,210 Liter Eintrittsluft	0,0579 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,930719 -
in 65,3005 Liter Austrittsluft . . .	0,1765 -
mithin in 1000 Liter	2,702888 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,772169 -
Kohlensäure in 39196,3 Liter des gr. Gasm.	69,46 Gr.
- 65,3005 - von A	0,116 -
- 377,8 - rückst. Luft	0,676 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 70,15 Gramm.	

Versuch V. 26. Juni (9. Hungertag).

Beginn: 11 Uhr 50 Min. — Ende: 5 Uhr 50 Min.

Barometer 764,1 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	22,7° C.
- - - der kleinen -	23,5 -
durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,1215 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	39,2484 -
durch E durchgeströmte Luft	61,781 Liter
corrigirt	62,396 -
durch A durchgeströmte Luft	65,535 -
corrigirt	65,795 -
in 62,396 Liter Eintrittsluft	0,0694 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	1,112245 -
in 65,795 Liter Austrittsluft	0,1795 -
mithin in 1000 Liter	2,728172 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,615927 -
Kohlensäure in 39248,4 Liter des gr. Gasm.	63,42 Gr.
- 65,795 - von A	0,106 -
- 377,8 - rückst. Luft	0,616 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 64,14 Gramm.	

III. Fieberversuchsreihe. Hund C.

(Vgl. oben S. 164 Tab. V.)

Versuch I. 18. März (3. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 7 Min. — Ende: 8 Uhr 7 Min.

Barometer 764,7 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	15,7° C.
- - - der kleinen -	16,8 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	45,8787 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	46,0753 -

durch E durchgeströmte Luft	75,1625	Liter
corrigirt	75,911	-
durch A durchgeströmte Luft	62,5875	-
corrigirt	62,836	-
in 75,911 Liter Eintrittsluft . . .	0,0726	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,956382	-
in 62,836 Liter Austrittsluft . . .	0,2195	-
mithin in 1000 Liter . . .	3,493232	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,536850	-
Kohlensäure in 46075,3 Liter des gr. Gasm.	116,89	Gr.
- 62,836 - von A . . .	0,159	-
- 377,8 - rückst. Luft . .	0,966	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 118,01 Gramm.		

Versuch II. 20. März (5. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 24 Min. — Ende: 7 Uhr 24 Min.

Barometer 761,6 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	16,30	C.
- - - der kleinen -	17,4	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,256	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	39,4260	-
durch E durchgeströmte Luft	62,944	Liter
corrigirt	63,571	-
durch A durchgeströmte Luft	52,545	-
corrigirt	52,753	-
in 63,571 Liter Eintrittsluft . . .	0,0619	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,974321	-
in 52,753 Liter Austrittsluft . . .	0,1772	-
mithin in 1000 Liter . . .	3,359022	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,384701	-
Kohlensäure in 39426 Liter des gr. Gasm.	94,02	Gr.
- 52,753 - von A . . .	0,126	-
- 377,8 - rückst. Luft . .	0,909	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 95,05 Gramm.		

Versuch III. 22. März (7. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 54 Min. — Ende: 7 Uhr 54 Min.

Barometer 750,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	16,00	C.
- - - der kleinen -	17,3	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	33,5583	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	33,737	-
durch E durchgeströmte Luft	54,5015	Liter
corrigirt	54,918	-

durch A durchgeströmte Luft	45,420	Liter
corrigirt	45,600	-
in 54,918 Liter Eintrittsluft	0,0485	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,881108	-
in 45,600 Liter Austrittsluft	0,168	-
mithin in 1000 Liter	3,684196	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,803088	-
Kohlensäure in 33737 Liter des gr. Gasm.	94,57	Gr.
- 45,600 - von A	0,128	-
- 377,8 - rückst. Luft	1,071	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 95,77 Gramm.		

Versuch IV. 25. März (10. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 29½ Min. — 7 Uhr 37 Min.

Barometer 747,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,4°	C.
- der kleinen -	19,2	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	37,2325	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	37,5292	-
durch E durchgeströmte Luft	59,9765	Liter
corrigirt	60,574	-
durch A durchgeströmte Luft	50,670	-
corrigirt	50,871	-
in 60,574 Liter Eintrittsluft	0,061	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	1,007034	-
in 50,871 Liter Austrittsluft	0,2065	-
mithin in 1000 Liter	4,059288	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,052254	-
Kohlensäure in 37529,2 Liter des gr. Gasm.	114,55	Gr.
- 50,871 - von A	0,155	-
- 377,8 - rückst. Luft	1,165	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 115,87 Gramm.		

Versuch V. 26. März (11. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 59 Min. — Ende: 7 Uhr 44 Min.

Barometer 753,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	15,3°	C.
- der kleinen -	16,1	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	44,1648	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	44,2886	-
durch E durchgeströmte Luft	70,4625	Liter
corrigirt	71,164	-
durch A durchgeströmte Luft	60,495	-
corrigirt	60,735	-

in 71,164 Liter Eintrittsluft . . .	0,074	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,039847	-
in 60,735 Liter Austrittsluft . . .	0,2372	-
mithin in 1000 Liter . . .	3,905493	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,865646	-
Kohlensäure in 44288,6 Liter des gr. Gasm.	126,92	Gr.
- - 60,735 - von A . . .	0,174	-
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,092	-
G ammtsumme der CO ₂ =	128,19	Gramm.

IV. Fieberversuchsreihe. Hund E.

(Vgl. oben S. 165 Tab. VI.)

Versuch I. 3. Mai (2. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 18½ Min. — Ende: 7 Uhr 18½ Min.

Barometer 758,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 18,8° C.

- - der kleinen - 19,3 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft 45,920 Cb.-Meter

corrigirt und reducirt . . . 45,9878 -

durch E durchgeströmte Luft . . . 72,7725 Liter

corrigirt . . . 73,496 -

durch A durchgeströmte Luft . . . 70,862 -

corrigirt . . . 71,143 -

in 73,496 Liter Eintrittsluft . . . 0,0751 Gr. CO₂

mithin in 1000 Liter . . . 1,02182 -

in 71,143 Liter Austrittsluft . . . 0,2057 -

mithin in 1000 Liter . . . 2,891355 -

Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft 1,869535 -

Kohlensäure in 45987,8 Liter des gr. Gasm. 85,98 Gr.

- - 71,143 - von A . . . 0,13 -

- - 377,8 - rückst. Luft . 0,71 -

Gesamtsumme der CO₂ = 86,82 Gramm.

Versuch II. 6. Mai (5. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 58 Min. — Ende: 7 Uhr 58 Min.

Barometer 756,88 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser 17,6° C.

- - der kleinen - 18,4 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft 37,316 Cb.-Meter

corrigirt und reducirt . . . 37,4255 -

durch E durchgeströmte Luft . . . 61,054 Liter

corrigirt . . . 61,662 -

durch A durchgeströmte Luft . . . 57,8955 -

corrigirt . . . 58,125 -

in 61,662 Liter Eintrittsluft . . .	0,0417	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,676266	-
in 58,125 Liter Austrittsluft . . .	0,1704	-
mithin in 1000 Liter . . .	2,93160	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,255334	-
Kohlensäure in 37425,5 Liter des gr. Gasm.	84,40	Gr.
- - 58,125 - von A . . .	0,13	-
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,86	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 85,39 Gramm.		

Versuch III. 7. Mai (6. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 31 Min. — Ende: 6 Uhr 31 Min.

Barometer 752,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,7°	C.
- - der kleinen -	18,6	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	40,352	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	40,4928	-
durch E durchgeströmte Luft . . .	65,2835	Liter
corrigirt . . .	65,934	-
durch A durchgeströmte Luft . . .	62,640	-
corrigirt . . .	62,8885	-
in 65,934 Liter Eintrittsluft . . .	0,0472	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,715870	-
in 62,8885 Liter Austrittsluft . . .	0,1685	-
mithin in 1000 Liter . . .	2,679346	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,963476	-
Kohlensäure in 40492,8 Liter des gr. Gasm.	79,506	Gr.
- - 62,8885 - von A . . .	0,12	-
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,748	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 80,37 Gramm.		

Versuch IV. 9. Mai (8. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 5 Min. — Ende: 6 Uhr 20 Min.

Barometer 758,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	15,9°	C.
- - der kleinen -	16,4	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	43,764	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	43,8238	-
durch E durchgeströmte Luft . . .	69,2685	Liter
corrigirt . . .	69,958	-
durch A durchgeströmte Luft . . .	68,132	-
corrigirt . . .	68,402	-
in 69,958 Liter Eintrittsluft . . .	0,0657	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,939129	-

in 68,402 Liter Austrittsluft . . .	0,202	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	2,953118	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,013989	-
Kohlensäure in 43823,8 Liter des gr. Gasm.	88,26	Gr.
- - 68,402 - von A . . .	0,137	-
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,767	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 89,16 Gramm.		

Versuch V. 13. Mai (12. Tag — Hunger).

Beginn: 1 Uhr 32 Min. — Ende: 6 Uhr 32 Min.

Barometer 751,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,1°	C.
- - der kleinen -	18,1	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	37,920	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	38,0684	-
durch E durchgeströmte Luft	60,800	Liter
corrigirt	61,4055	-
durch A durchgeströmte Luft	58,5125	-
corrigirt	58,7445	-
in 61,4055 Liter Eintrittsluft . . .	0,055	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,895684	-
in 58,7445 Liter Austrittsluft . . .	0,1627	-
mithin in 1000 Liter . . .	2,769616	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,873932	-
Kohlensäure in 38068,4 Liter des gr. Gasm.	71,34	Gr.
- - 58,7445 - von A . . .	0,11	-
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,72	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 72,17 Gramm.		

Versuch VI. 15. Mai (14. Tag der Reihe).

Beginn: 11 Uhr 58 Min. — Ende: 6 Uhr 13 Min.

Barometer 755,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	19,3°	C.
- - der kleinen -	20,2	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	52,6535	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	52,8407	-
durch E durchgeströmte Luft	84,731	Liter
corrigirt	85,575	-
durch A durchgeströmte Luft	82,2175	-
corrigirt	82,5436	-
in 85,575 Liter Eintrittsluft . . .	0,0671	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,784108	-
in 82,544 Liter Austrittsluft . . .	0,1901	-
mithin in 1000 Liter . . .	2,303024	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,518916	-

Kohlensäure in 52840,7 Liter des gr. Gasm.	80,26	Gr.
- - 82,544 - von A . . .	0,125	-
- - 377,8 - rückst. Luft . .	0,578	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 80,96 Gramm.		

Versuch VII. 22. Mai (21. Tag der Reihe).

Beginn: 11 Uhr 59 Min. — Ende 5 Uhr 59 Min.

Barometer 752,96 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	16,7°	C.
- - der kleinen	17,0	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	37,4885	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	37,505	-
durch E durchgeströmte Luft . . .	60,011	Liter
corrigirt . . .	60,609	-
durch A durchgeströmte Luft . . .	58,2325	-
corrigirt . . .	58,4635	-
in 60,609 Liter Eintrittsluft . . .	0,0471	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,777116	-
in 58,4635 Liter Austrittsluft . . .	0,1402	-
mithin in 1000 Liter . . .	2,398077	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	1,620961	-
Kohlensäure in 37505 Liter des gr. Gasm.	60,79	Gr.
- - 58,4635 - von A . . .	0,095	-
- - 377,8 - rückst. Luft . .	0,617	-
Gesamtsumme der CO ₂ = 61,50 Gramm.		

V. Fieberversuchsreihe. Hund B.

(Vgl. oben S. 166 Tab. VII.)

Versuch I. 21. Februar. (Eingen. Nahrung 750 Gr. Fleisch.)

Beginn: 1 Uhr 20 Min. — Ende: 7 Uhr 20 Min.

Barometer 767,9 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,2°	C.
- - der kleinen	18,1	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	40,7814	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	40,9194	-
durch E durchgeströmte Luft . . .	65,7475	Liter
corrigirt . . .	66,402	-
durch A durchgeströmte Luft . . .	56,515	-
corrigirt . . .	56,739	-
in 66,402 Liter Eintrittsluft . . .	0,0633	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,95328	-
in 56,739 Liter Austrittsluft . . .	0,2537	-
mithin in 1000 Liter . . .	4,471337	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,518057	-

Kohlensäure in 40919,4 Liter des gr. Gasm.	143,96 Gr.
- - 56,739 - von A . . .	0,199 -
- - 377,8 - rückst. Luft . .	1,341 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 145,50 Gramm.

Versuch II. 25. Februar (4. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 59 Min. — Ende: 7 Uhr 59 Min.

Barometer 754,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	16,7° C.
- - der kleinen -	17,5 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	45,3588 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	45,4896 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	74,026 Liter
corrigirt . . .	74,763 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	62,266 -
corrigirt . . .	62,513 -
in 74,763 Liter Eintrittsluft . . .	0,0638 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,931598 -
in 62,513 Liter Austrittsluft . . .	0,2555 -
mithin in 1000 Liter . . .	4,087149 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,155551 -
Kohlensäure in 45489,6 Liter des gr. Gasm.	143,54 Gr.
- - 62,513 - von A . . .	0,197 -
- - 377,8 - rückst. Luft . .	1,202 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 144,94 Gramm.

Versuch III. 26. Februar (5. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 19 Min. — Ende: 8 Uhr 19 Min.

Barometer 754,6 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,1° C
- - der kleinen -	18,8 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	38,647 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	38,9342 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	63,402 Liter
corrigirt . . .	64,0335 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	52,921 -
corrigirt . . .	53,131 -
in 64,0335 Liter Eintrittsluft . . .	0,0670 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,046327 -
in 53,131 Liter Austrittsluft . . .	0,2199 -
mithin in 1000 Liter . . .	4,138832 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,092505 -
Kohlensäure in 38934,2 Liter des gr. Gasm.	120,40 Gr.
- - 53,131 - von A . . .	0,164 -
- - 377,8 - rückst. Luft . .	1,179 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 121,74 Gramm.

Versuch IV. 27. Februar (6. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 19 Min. — Ende: 8 Uhr 19 Min.

Barometer 761,8 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	15,6° C.
- - - der kleinen	16,5 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	38,839 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	38,967 -
durch E durchgeströmte Luft	64,039 Liter
corrigirt	64,677 -
durch A durchgeströmte Luft	53,4525 -
corrigirt	53,6645 -
in 64,677 Liter Eintrittsluft . . .	0,0559 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,864297 -
in 53,6645 Liter Austrittsluft . . .	0,2221 -
mithin in 1000 Liter . . .	4,138674 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,274377 -
Kohlensäure in 38967 Liter des gr. Gasm.	127,59 Gr.
- - 53,6645 - von A . . .	0,176 -
- - 377,8 - rückst. Luft . . .	1,249 -

Gesamtsumme der CO₂ = 129,01 Gramm.

Versuch V. 1. März (8. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 4 Min. — Ende: 8 Uhr 4 Min.

Barometer 753,4 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	18,2° C.
- - - der kleinen	19,3 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	36,0456 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	36,2083 -
durch E durchgeströmte Luft	58,015 Liter
corrigirt	58,593 -
durch A durchgeströmte Luft	50,664 -
corrigirt	50,865 -
in 58,593 Liter Eintrittsluft . . .	0,0615 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,049616 -
in 50,865 Liter Austrittsluft . . .	0,2271 -
mithin in 1000 Liter . . .	4,46476 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	3,415144 -
Kohlensäure in 36208,3 Liter des gr. Gasm.	123,66 Gr.
- - 50,865 - von A . . .	0,174 -
- - 377,8 - rückst. Luft . . .	1,304 -

Gesamtsumme der CO₂ = 125,14 Gramm.

VI. Fiebersuchsreihe. Hund F.

(Vgl. oben S. 167 Tab. VIII.)

Versuch I. 23. Juli (3. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 57 Min. — Ende: 6 Uhr 57 Min.

Barometer 763,4 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	22,7° C.
- - - der kleinen	23,4 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	43,325 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	43,4432 -
durch E durchgeströmte Luft	67,465 Liter
corrigirt	68,137 -
durch A durchgeströmte Luft	74,1875 -
corrigirt	74,482 -
in 68,137 Liter Eintrittsluft . . .	0,0607 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,890853 -
in 74,482 Liter Austrittsluft . . .	0,2703 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,629075 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,738222 -
Kohlensäure in 43443,2 Liter des gr. Gasm.	118,96 Gr.
- - 74,482 - von A . . .	0,204 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,044 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 120,21 Gramm.	

Versuch II. 24. Juli (4. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 30 Min. — Ende: 6 Uhr.

Barometer 760,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	21,4° C.
- - - der kleinen	22,2 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	36,0015 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	36,1160 -
durch E durchgeströmte Luft	56,559 Liter
corrigirt	57,112 -
durch A durchgeströmte Luft	61,8625 -
corrigirt	62,108 -
in 57,112 Liter Eintrittsluft . . .	0,0429 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,751020 -
in 62,108 Liter Austrittsluft . . .	0,2125 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,421464 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,670444 -
Kohlensäure in 36116 Liter des gr. Gasm.	96,45 Gr.
- - 62,108 - von A . . .	0,166 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,02 -
Gesamtsumme der CO ₂ = 97,64 -	

Versuch III. 26. Juli (6. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 59 Min. — Ende: 6 Uhr 29 Min.

Barometer 760 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	20,6° C.
- - - der kleinen	21,4 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	35,881 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	35,9927 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	55,995 Liter
corrigirt . . .	56,553 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	60,829 -
corrigirt . . .	61,070 -
in 56,553 Liter Eintrittsluft . . .	0,0429 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,758584 -
in 61,070 Liter Austrittsluft . . .	0,2250 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,684278 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,925694 -
Kohlensäure in 35992,7 Liter des gr. Gasm.	105,30 Gr.
- - 61,070 - von A . . .	0,179 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,117 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	106,60 Gramm.

Versuch IV. 27. Juli (7. Hungertag).

Beginn: 12 Uhr 59 Min. — Ende: 6 Uhr 59 Min.

Barometer 758,8 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	20,5° C.
- - - der kleinen	21,4 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,994 Ch.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	40,1398 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	63,182 Liter
corrigirt . . .	63,811 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	66,477 -
corrigirt . . .	66,741 -
in 63,811 Liter Eintrittsluft . . .	0,0552 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,865050 -
in 66,741 Liter Austrittsluft . . .	0,2057 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,082077 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,217027 -
Kohlensäure in 40139,8 Liter des gr. Gasm.	88,99 Gr.
- - 66,741 - von A . . .	0,148 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,845 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	89,98 Gramm.

Versuch V. 29. Juli (9. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 34½ Min. — Ende: 7 Uhr 4½ Min.

Barometer 761,3 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	20,3° C.
- - - der kleinen	20,5 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	38,641 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	38,641 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	61,024 Liter
corrigirt . . .	61,632 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	63,4415 -
corrigirt . . .	63,693 -
in 61,632 Liter Eintrittsluft . . .	0,0444 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,720407 -
in 63,693 Liter Austrittsluft . . .	0,2025 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,179300 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,458893 -
Kohlensäure in 38641 Liter des gr. Gasm. .	95,01 Gr.
- - 63,693 - von A . . .	0,157 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,938 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 96,11 Gramm.

Versuch VI. 31. Juli (11. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 33 Min. — Ende: 7 Uhr 33 Min.

Barometer 764,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	19,9° C.
- - - der kleinen	20,3 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,324 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	39,3637 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	61,974 Liter
corrigirt . . .	62,591 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	66,203 -
corrigirt . . .	66,468 -
in 62,591 Liter Eintrittsluft . . .	0,0519 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,829189 -
in 66,468 Liter Austrittsluft . . .	0,2373 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,570159 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,740970 -
Kohlensäure in 39363,7 Liter des gr. Gasm. .	107,90 Gr.
- - 66,468 - von A . . .	0,182 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,046 -
Gesamtsumme der CO ₂	= 109,13 Gramm.

VII. Fieberversuchsreihe. Hund A.

(Vgl. oben S. 168 Tab. IX.)

Versuch I. 29. Januar.

(Eingen. Nahrung: 500 Gr. Fleisch, 80 Gr. Speck.)

Beginn: 2 Uhr 4 Min. — Ende: 7 Uhr 34 Min.

Barometer 758,8 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	17,30° C.
- - - der kleinen	19,1 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	35,850 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	36,1338 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	58,272 Liter
corrigirt . . .	58,8525 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	50,5935 -
corrigirt . . .	50,794 -
in 58,8525 Liter Eintrittsluft . .	0,0902 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,532648 -
in 50,794 Liter Austrittsluft . .	0,2277 -
mithin in 1000 Liter . . .	4,48280 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,950152 -
Kohlensäure in 36133,8 Liter des gr. Gasm.	106,6 Gr.
- - 50,794 - von A . . .	0,15 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	1,126 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	107,88 Gramm.

Versuch II. 1. Februar (2. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 18 Min. — Ende: 7 Uhr 48 Min.

Barometer 763 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	15,30° C.
- - - der kleinen	16,7 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	36,3905 Cb.-Meter
corrigirt und reducirt . . .	36,5978 -
durch E durchgeströmte Luft . . .	59,8415 Liter
corrigirt . . .	60,4375 -
durch A durchgeströmte Luft . . .	51,4325 -
corrigirt . . .	51,518 -
in 60,4375 Liter Eintrittsluft . .	0,0598 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,989452 -
in 51,518 Liter Austrittsluft . . .	0,1817 -
mithin in 1000 Liter . . .	3,526938 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,537486 -
Kohlensäure in 36597,8 Liter des gr. Gasm.	92,86 Gr.
- - 51,518 - von A . . .	0,131 -
- - 377,8 - rückst. Luft .	0,968 -
Gesamtsumme der CO ₂ =	93,96 Gramm.

Versuch III. 2. Februar (3. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 35 Min. — Ende: 8 Uhr 5 Min.

Barometer 762,2 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	14,20° C.
- - - der kleinen	15,6 -

Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	42,8616 Cb.-Meter
correctirt und reducirt	43,1024 -
durch E durchgeströmte Luft	69,4315 Liter
correctirt	70,123 -
durch A durchgeströmte Luft	58,975 -
correctirt	59,209 -
in 70,123 Liter Eintrittsluft . . .	0,0745 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	1,062418 -
in 59,209 Liter Austrittsluft . . .	0,209 -
mithin in 1000 Liter	3,529872 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,467454 -
Kohlensäure in 43102,4 Liter des gr. Gasm.	106,35 Gr.
- - 59,209 - von A	0,146 -
- - 377,8 - rückst. Luft	0,94 -

Gesamtsumme der CO₂ = 107,44 Gramm.

Versuch IV. 5. Februar (6. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 25 Min. — Ende: 7 Uhr 55 Min.

Barometer 767,6 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	16,1° C.
- - - der kleinen -	17,4 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	36,483 Cb.-Meter
correctirt und reducirt	36,6764 -
durch E durchgeströmte Luft	59,469 Liter
correctirt	60,061 -
durch A durchgeströmte Luft	49,814 -
correctirt	50,012 -
in 60,061 Liter Eintrittsluft . . .	0,0558 Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter	0,929051 -
in 50,012 Liter Austrittsluft . . .	0,1686 -
mithin in 1000 Liter	3,371218 -
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,442167 -
Kohlensäure in 36676,4 Liter des gr. Gasm.	89,57 Gr.
- - 50,012 - von A	0,122 -
- - 377,8 - rückst. Luft	0,932 -

Gesamtsumme der CO₂ = 90,62 Gramm.

Versuch V. 7. Februar (8. Hungertag).

Beginn: 1 Uhr 20 Min. — Ende: 7 Uhr 50 Min.

Barometer 770 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	15,9° C.
- - - der kleinen -	17,4 -
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	39,4806 Cb.-Meter
correctirt und reducirt	39,7270 -

durch E durchgeströmte Luft	63,495	Liter
corrigirt	64,1275	-
durch A durchgeströmte Luft	55,443	-
corrigirt	55,663	-
in 64,1275 Liter Eintrittsluft . . .	0,0601	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	0,937195	-
in 55,663 Liter Austrittsluft . . .	0,1966	-
mithin in 1000 Liter . . .	3,531974	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,594779	-
Kohlensäure in 39727 Liter des gr. Gasm.	103,08	Gr.
- 55,663 - von A	0,144	-
- 377,8 - rückst. Luft . .	0,989	-
Gesamtsumme der CO ₂ =	104,21	Gramm.

Versuch VI. 8. Februar (9. Hungertag).

Beginn: 2 Uhr 20 Min. — Ende: 7 Uhr 50 Min.

Barometer 765,5 Mm.

Mittlere Temperatur des grossen Gasmesser	16,1 ⁰	C.
- - der kleinen -	17,5	-
Durch den grossen Gasmesser durchgeströmte Luft	36,402	Cb.-Meter
corrigirt und reducirt	36,6122	-
durch E durchgeströmte Luft	59,573	Liter
corrigirt	60,166	-
durch A durchgeströmte Luft	50,849	-
corrigirt	51,051	-
in 60,166 Liter Eintrittsluft . . .	0,0726	Gr. CO ₂
mithin in 1000 Liter . . .	1,206654	-
in 51,051 Liter Austrittsluft . . .	0,1739	-
mithin in 1000 Liter . . .	3,406417	-
Differenz: 1000 Liter Eintritts- und Austrittsluft	2,199763	-
Kohlensäure in 36612,2 Liter des gr. Gasm.	80,54	Gr.
- 51,051 - von A	0,112	-
- 377,8 - rückst. Luft . .	0,839	-
Gesamtsumme der CO ₂ =	81,49	Gramm.