

Sitzungsberichte

der

königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1860.

München.

Druck von J. G. Weiss, Universitätsbuchdrucker.

1860.

—
In Commission bei G. Franz.

482

2) Herr Bischoff berichtete:

„über eine Arbeit von Dr. Voit: Die thierischen Kraftäusserungen in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel.“

In der von mir gemeinschaftlich mit Dr. Voit herausgegebenen Schrift: „Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers“ haben wir die Beweise geliefert, dass die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile der Thiere und des Menschen das Produkt ist der Aufeinanderwirkung der drei Factoren: des Eiweisses des Blutes, des Sauerstoffes und der Masse der Organe. Gestützt auf das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, haben wir sodann die Lehre aufgestellt, dass der Umsatz in dem thierischen Körper die Quelle aller Kraftäusserungen in demselben sei, und zwar der Umsatz der stickstofffreien Bestandtheile, Fett und Zucker, die Hauptquelle der thierischen Wärme, der Umsatz der stickstoffhaltigen zwar auch dieser Wärmebildung diene, vor allem aber die Quelle der bei den Bewegungen sich äussernden Kraft sei.

Im Anschluss an die bisher allgemein geltenden Ansichten sprachen wir uns auch dahin aus, dass letzteres auch rücksichtlich der bei den willkürlichen Bewegungen verwendeten Kraft gelten werde, indem wir in den Nerven einen weiteren auf die Umsetzung in den stickstoffhaltigen Muskeln einwirkenden Factor vermutheten, der, indem er diese Umsetzung befördere, so zur Entwicklung der bei diesen Bewegungen verwendeten Kraft beitrage. Wir glaubten, dass sich diese vermehrte Umsetzung in den Muskeln zuversichtlich auch in einer vermehrten Harnstoffausscheidung aussprechen werde, und hielten diese Ansicht schon in der allbekannten Erfahrung und Thatsache, dass vermehrte körperliche Arbeiten ein vermehrtes Nahrungsbedürfniss herbeiführen und mehr Nahrung erfordern, für so wohl begründet, dass wir in den Versuchen von Lehmann, Beigel, Hammond, Genth, Mossler u. A., welche bei vermehrter körperlicher Bewegung eine vermehrte Harnstoffausscheidung beobachtet haben wollten, nur eine sich von selbst verstehende Bestätigung des zu Erwartenden erblickten, und uns nur wunderten, dass diese Harnstoffvermehrung nicht grösser gewesen war.

Dennoch veranlasste uns gerade dieser letztere Umstand die in Rede stehende Frage durch genauere Versuche zu prüfen, in welchen messend verfahren werden konnte. Wir liessen desshalb ein Laufrad für denselben grossen Hund construiren, der uns auch zu unseren früheren Be-

obachtungen gedient hatte, und liessen denselben in dem Rade eine bestimmte Arbeit verrichten, während zugleich die ganze Ein- und Ausgabe des Thieres genau controllirt wurde.

Hier ergab es sich nun zu grosser Ueberraschung, dass, obwohl die Arbeit des Thieres eine sehr bedeutende war, und über 150,000 Kgrammeter in 24 Stunden betrug, dennoch die Vermehrung der Harnstoffausscheidung sowohl, wenn der Hund dabei hungerte, als wenn er vollkommen ausreichende Fleischnahrung von 1500 Grammen Fleisch täglich erhielt, eine kaum merkliche war; ja diese geringe Vermehrung selbst zeigte sich bei genauerer Betrachtung nur als eine zufällige accidentelle.

Dieses ganz unerwartete und überraschende Resultat musste zu der Ueberzeugung führen, dass die bei dieser vermehrten Muskelarbeit des Thieres verwendete Kraft aus einer anderen Quelle, als aus einer direkten Umsetzung der Muskeln fiesse, und Herr Dr. Voit, der diese Versuche überhaupt ausgeführt hatte, übernahm es, derselben weiter nachzuforschen, und die Resultate dieser Bemühungen sind es, welche ich der Classe hier mittheile.

Herr Dr. Voit zeigt zunächst, dass nicht irgend welche in den Muskeln bei ihrer Thätigkeit bemerkbare oder bemerkte Veränderungen, wie sie etwa von G. v. Liebig, Du Bois, Helmholtz wahrgenommen worden sind, als Beweise ihrer bei ihrer Thätigkeit vor sich gehenden chemischen Umsetzung zu betrachten sind, in der etwa die Quelle der Kraft zu suchen sei. Diese Veränderungen und Vorgänge sind nicht die für die Muskelaction charakteristischen und nothwendig damit verbundenen, sondern nur die auch im Ruhezustand vor sich gehenden Folgen des Stoffwechsels, welcher sich nur momentan in diesen Fällen vermehrt hat.

Ebenso zeigt Dr. Voit, dass auch von einer Umsetzung der Wärme in Bewegungseffecten in dem thierischen Körper, wie Mayer und in der letzten Zeit Hirn nachweisen zu können geglaubt haben, keine Rede sein kann. Dieser Ansicht widerspricht die Unmöglichkeit, ein Thier mit nur stickstoffreien Wärmebildern am Leben zu erhalten, so wie die Thatsache, dass jede Umsetzung der Wärme mit Volumenveränderung begleitet ist, was bekanntlich bei den Muskeln nicht der Fall ist.

Sehen wir uns dann aber in dem Thierkörper noch nach anderen Kraftquellen um, welche zu jenen Bewegungseffecten verwendet werden könnten, so bleibt uns keine andere, als die Elektricität übrig.

Durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Du Bois ist unum-

stösslich nachgewiesen worden, dass sich in den Nerven und Muskeln des lebenden Thierkörpers beständig elektrische Ströme finden, welche als von in sich geschlossenen und geladenen Ketten herrührend zu betrachten sind, wahrscheinlich alle bekannten elektrischen Ströme an Intensität übertreffen, und aller denkbaren Stromwirkungen im höchsten Grade fähig sind.

Diese Elektricitätsentwicklung in dem thierischen Körper kann unmöglich bedeutungslos sein und ist viel zu bedeutend und constant, als dass man sie als einen Nebenvorgang irgend welcher anderer Veränderungen in Nerven und Muskeln betrachten könnte, während ihrer Umsetzung in mechanische Effecte durchaus keine Hindernisse entgegenstehen. erinnert man sich nun noch der ebenfalls durch Du Bois ermittelten Thatsache, dass in dem Momente der Zusammenziehung eines Muskels in ihm und seinem Nerven eine entschiedene Abnahme der in ihm entwickelten Elektricität beobachtet wird, die sogenannte negative Schwankung eintritt, so kann es wohl keinem weiteren Zweifel unterliegen, dass in diesem Augenblicke die in dem Muskel erzeugte Elektricität zu anderen Zwecken, nämlich zu der Muskelzusammenziehung verwendet, und in mechanische Effecte umgesetzt wird.

Nach der Theorie des Herrn Dr. Voit entwickelt sich bei der Ernährung der Nerven und Muskeln durch die Umsetzung ihrer stickstoffhaltigen Bestandtheile und des Blutes ununterbrochene Elektricität, durch welche die, wie Du Bois gezeigt hat, bipolaren elektrischen Molecule der Muskeln und Nerven in einer bestimmten Stellung erhalten werden, in welcher sie eine ungeheuere Anzahl in sich geschlossener elektrischer Ketten darstellen. Wie bei einer künstlichen in sich geschlossenen Säule, verzehrt sich die in den Nerven und Muskeln beständig erzeugte Elektricität in sich selbst, oder wird zur Erhaltung der Stellung der Molecule in derselben verbraucht. Sie ist aber auch ebenfalls, wie bei einer geschlossenen Säule, nach aussen verwendbar. Jede sogenannte Erregung bringt eine Schwankung in den elektrischen Strömen hervor, die sich in einer Bewegung der Materie offenbart, d. h. eine Umsetzung der Elektricität in Bewegung veranlasst. In den Nerven tritt diese Bewegung nicht äusserlich sichtbar hervor; in den Muskeln dagegen äussert sie sich in der Verkürzung der Faser, welche mechanische Effecte hervorbringt. Nerven und Muskel sind in das Verhältniss zu einander gesetzt, dass jener Vorgang der Umsetzung in den Nerven

sich mit grösster Leichtigkeit und Vollkommenheit auf den Muskel fortsetzt.

Diese in Muskeln und Nerven beständig erzeugte und vorrätliche Elektrizität kann also begreiflich zu Bewegungen verwendet werden, ohne dass im Momente ihrer Verwendung eine Umsetzung der stickstoffhaltigen Muskel- und Nervensubstanz erforderlich ist. Allein es ist klar, dass der Verbrauch dieser Elektrizität zu Bewegungen entweder nicht grösser sein darf, als ihre Erzeugung oder dass wenn jene nicht in gleichem Grade wie ihr Verbrauch erfolgt, die Unmöglichkeit zu Bewegungen eintritt.

Wird daher ein Mensch oder Thier schlecht oder gar nicht ernährt, so ist die Menge der auf Kosten des Umsatzes seiner stickstoffhaltigen Nerven und Muskeltheile entwickelten Elektrizität nur gering, und also auch das Mass seiner Bewegungskraft nur gering. Soll er mehr Arbeit leisten, so muss er besser ernährt werden, damit auch die Elektricitätsentwicklung reichlicher erfolgt. Das Mass seiner Arbeitsleistung im Ganzen wird immer abhängig sein von seiner Ernährung und der Umsetzung seiner Körper- und Blutbestandtheile und daher auch parallel gehen mit der Harnstoffbildung und Ausscheidung.

Da aber ein gewisser Vorrath an Elektrizität und daher verwendbarer Kraft immer vorhanden ist, so kann in der Zeit eine Arbeit ausgeführt werden, ohne dass gleichzeitig eine gesteigerte Elektricitätsentwicklung und Umsetzung nöthig ist. Wird dieser Vorrath in der Zeit verbraucht, ohne dass ein gleichzeitiger gesteigerter Ersatz erfolgt, so wird die weitere Arbeit unmöglich, es tritt Ermüdung und Erschöpfung ein, welche so lange mit der Arbeit auszusetzen nöthigt, bis sich in dem Stoffwechsel die verwendbare Elektrizität wieder ersetzt hat.

Es kann also Jemand bei schlechter Nahrung doch eine mässige andauernde Arbeit verrichten, wenn das Mass der hiezu erforderlichen Kraft das Mass der gleichzeitig fortdauernd entwickelten Elektrizität nicht überwiegt. Derselbe schlecht ernährte Mensch kann auch momentan oder kurze Zeit eine grössere Kraft entwickeln, indem er das Mass der vorrätlichen Elektrizität schnell verbraucht, aber dann tritt Erschöpfung ein, bis sich in dem Stoffwechsel wieder neue Elektrizität entwickelt hat. Genau ebenso verhält sich auch ein gut genährter Mensch, nur dass eben das Mass seiner dauernden oder momentanen Kraftentwicklung überhaupt ein grösseres ist.

Das Räthsel der Ermüdung und Erschöpfung bei einer Arbeit ist hiedurch gelöst worden, was bei einem direkten Zusammenhange zwischen der zu der Arbeit unmittelbar nöthigen Kraftentwicklung und dem Stoffwechsel unbegreiflich war.

Es steht daher die vorgetragene Theorie eben sowohl mit den alten Thatsachen der Erfahrung als mit den Ergebnissen sorgfältiger experimenteller Forschung in dem besten Einklange und kann also als wohlbegründet erachtet werden. Ihre Tragweite ist unzweifelhaft eine bedeutende. Sie bringt in die seit einem halben Jahrhundert stets fortgesetzten und in der neueren Zeit besonders von Du Bois mit so vielem Erfolge ausgeführten, und mit Recht hochgerühmten Forschungen über das elektrische Verhalten der Muskeln und Nerven Licht und Klarheit, und verschafft uns eine bisher ungeahnte Einsicht über die wichtigsten Vorgänge im menschlichen und thierischen Körper. Sie zeigt uns, wie die auf Kosten der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile entwickelte Elektrizität die Quelle der bedeutendsten mechanischen Kraftleistungen durch die Muskeln ist, und klärt uns über das so dunkle Verhalten zwischen Muskel und Nerv, und die räthselhaften Actionen beider auf.

Je wichtiger und folgenreicher daher von der einen Seite diese Theorie erscheint, um so wünschenswerther ist es, dass es möglich werden möge, sie auch in Massbestimmungen zu bestätigen und weiter zu entwickeln. Dazu aber würde es nothwendig sein, dass sowohl das elektrische Aequivalent des Eiweisses, als auch das mechanische Aequivalent der Elektrizität genauer festgestellt würden, wozu uns Chemie und Physik augenblicklich noch wenige Aussicht gewähren.

3) Herr Buchner berichtete :

„über zwei Abhandlungen der H.H. Dr. F. Müller und Chr. Fabian in Augsburg, die schädliche Wirkung arsenhaltiger Tapeten und Anstriche in Wohnungen betreffend.“

Die H.H. Dr. F. Müller, prakt. Arzt und Oberarzt an der Intern-Abtheilung des Krankenhauses zu Augsburg, und Chr. Fabian, Assistent am chemischen Laboratorium der polytechnischen Schule eben-