Nachschrift zu dem vorhergehenden Aufsätze
betreffend
ein neues Grundgesetz der Ernährung und die
Quelle der Muskelkraft.

Von

Eduard Pflüger.

I. Wenn man einem im Stoffwechselgleichgewicht befindlichen Hunde eine grosse, das Bedürfniss überschreitende Zulage von Fett und Stärke gibt, so wird hierdurch der Stoffwechsel nicht gesteigert. Ich sehe von einem sehr geringen Betrage ab, der durch das Wachsen des Fleischgewichtes des Thieres bedingt ist. Der gereichte Ueberschuss der Nahrung wird als Fett abgelagert. Vorausgesetzt ist, dass die Art und Grösse der Zulage die Verdauungswerkzeuge nicht überbürdet und Erkrankung des Thieres zur Folge hat¹⁾.

1) Während in Voit's Versuchsreihen¹⁾, wo Fleisch und Fett gefüttert wird, meist eine ziemlich befriedigende Uebereinstimmung mit dem Gesetz I gefunden wird, ist dies bei Fütterung mit Fleisch und Kohlehydraten oder Kohlehydraten allein²⁾ sehr häufig nicht der Fall. Voit gelangte deshalb zu der Ansicht, dass selbst der grösste Ueberschuss an Kohlehydraten von dem Hunde zersetzt werde.

Der Grund dieses Irrthumes liegt darin, dass Voit³⁾ das rohe Stärkemehl mit etwas Wasser anrührte, auf dem Feuer mit Fett zu einem harten, schwer verdaulichen Klotz buck und dann dem Hund die harten Brocken mit Gewalt⁴⁾ in übergrosser Menge durch „Einschoppen“⁵⁾ und „Stopfen“⁶⁾ beibrachte. Die hiermit verbundene Misshandlung des Thieres und der Verdauungswerkzeuge machte sich dadurch bemerkbar, dass sogar noch 18 bis 20 Stunden nach der Fütterung grosse Mengen „unveränderter Stücke“⁷⁾ des „Kuchens“ erbrochen⁷⁾; dass blutiger Koth⁸⁾, in dem unverdaute Stärkemengen nachzuweisen waren, entleert wurde; dass das verzweifelte Thier den ganzen Tag keuchend⁹⁾ in seinem Käfige tobte¹⁰⁾, um, wie Voit¹¹⁾ sich bei einer

1) Ztschr. Biol. 9. 1.

2) Ztschr. Biol. 9. 435.

3) Ztschr. Biol. 9. 495.

4) Ztschr. Biol. 9. 490. 501.

5) Ztschr. Biol. 9. 495.

6) Ztschr. Biol. 9. 501.

7) Ztschr. Biol. 9. 490. 493.

8) Ztschr. Biol. 9. 495.

9) Ztschr. Biol. 9. 498.

10) Ztschr. Biol. 9. 477. 498.

11) Ztschr. Biol. 5. 392.

Ich habe meinen Hund vom 20. December 1890 bis 18. Januar 1891 gemästet mit Fleisch, Fett und Reis, so dass sein Gewicht in diesen 29 Tagen von 28,37 kgr bis auf 33,50 kgr, also um 5,13 kgr zunahm. Ich ging in der täglichen Zufuhr bis zu 22 gr Stickstoff, 150 gr Fett + 306,4 Kohlehydrat (trocken). Hierbei verlor der Hund in 5 Tagen ein wenig an Fleisch von seinem Körper, setzte aber 838 gr Fett an. Bei meinem Hunde erwies sich als Nutzwert:

1 gr Stärke = 4,2 Wärmeeinheiten,

was mit der gewöhnlich angenommenen Zahl hinreichend gut übereinstimmt. Die analytischen Beweise werde ich in meiner ausführlichen Abhandlung bringen.

II. Wenn man einem nur mit magerstem Fleisch ernährten, im Stoffwechselgleichgewicht befindlichen Hunde eine das Bedürfniss überschreitende Zulage von Fleisch gibt, so wächst der Stoffwechsel fast proportional der Zulage weit über das Bedürfniss hinaus.

Nur ein kleiner Theil der Zulage wird gespart und vermehrt das Körpergewicht.

Der Beweis für diesen Lehrsatz II liegt natürlich nicht in der bekannten Thatsache, dass die Ausscheidung des Stickstoffs im Allgemeinen annähernd der Zufuhr des Eiweisses proportional wächst. Denn wenn wir von der Grösse des Stoffwechsels han-
Ueberfütterung mit Fett ausdrückt, hinreichenden Sauerstoff zur Verbrennung einzupumpen.

Hätte Voit dem Hund statt mit gehärteten Brocken von Stärke den Magen nur mit Kieselsteinen oder Coakeskohlen voll „geschoppt“ und „gestopft“, so würde er ganz dieselbe Steigerung der Kohlensäureausscheidung in Folge des Tobens des Hundes beobachtet haben. Er würde zur Einsicht gelangt sein, dass bei seinen Versuchen mit Stärkefütterung die grossen Kohlensäuremengen viel mehr durch die Misshandlung als durch die Verbrennung der Stärke bedingt waren. —

Ich kochte den Reis, bis jedes Körnchen ganz weich wie ein Schleimklümpchen war. Der Hund war selbst bei Zufuhr von 400 gr Reis ruhig und träge, obwohl dies eine grosse Breimasse darstellt.

Wenn von Voit auch in Hermann's Handbuch 6. 1 (1881) die irrigen Ansichten noch festgehalten werden, so bleibt doch zu beachten, dass heute die von Voit bekämpfte Fettbildung aus Kohlehydraten allgemein anerkannt ist, dagegen andere die Kohlehydrate betreffende, auf Voit's Untersuchungen gestützte Lehrsätze noch ihre unberechtigte Gültigkeit weiter behaupten, worüber ich an anderer Stelle handeln werde. — —

deln. kommt nicht bloss das Eiweiss, sondern auch das Fett und Kohlehydrat mit zuweilen hohem Betrag in Betracht.

Der Beweis für den oben ausgesprochenen Lehrsatz II liegt einmal in den in dem vorhergehenden Aufsätze mitgetheilten Bilanzabschlüssen, die auf 1 kgr Körpergewicht berechnet sind, sowie in Untersuchungen, die ich noch nicht veröffentlicht habe.

Der oben mitgetheilte Lehrsatz kann von mir nicht als bekannt bezeichnet werden; nein, im Gegentheil! — Wie ich mich aus der neuesten Literatur und durch eine mündliche Unterhaltung mit einem berühmten Stoffwechselphysiologen überzeugte, hält man heute diesen Lehrsatz für falsch. Gerade die eigentlichen Stoffwechselphysiologen, die Spezialisten, von denen das allgemeine Urtheil in erster Linie begründet wird, vertreten im Banne der Voit'schen Bilanzrechnungen die Ansicht, dass die Fleischzulage im Körper des Thieres in Harnstoff und Fett zerfällt. Der Harnstoff, so stellen sie sich vor, wird ausgeschieden; das aus dem Eiweiss hervorgegangene Fett wird abgelagert. Da nun in dem Fett der ganze nutzbare Kraftvorrath des Eiweisses enthalten sein soll, so würde auch durch eine das Bedürfniss überschreitende Zufuhr von Fleisch der Stoffwechsel nicht gesteigert.

Nachdem ich nun aber durch die Umrechnung der von Pettenkofer und Voit mitgetheilten Bilanzen gezeigt habe, dass der aus zersetztem Eiweisse abstammende Stickstoff im Vereine mit dem zugehörigen Kohlenstoff in den Ausscheidungen auch dann erscheint, wenn das Nahrungsbedürfniss bereits überschritten wurde, nachdem es ferner feststeht, dass ausnahmslos und unter allen Umständen eine Steigerung der Stickstoffausfuhr eintritt, wenn die Eiweisszufuhr beliebig gesteigert wird, so kann das Gesetz schon jetzt keinem Zweifel mehr unterliegen.

Sein einfachster Ausdruck ist:

„Weder Fett noch Kohlehydrat, wohl aber Eiweiss
„vermag den Stoffwechsel weit über das Bedürfniss zu
„steigern.“

Der tiefere Sinn dieser scheinbar gegen die Sparsamkeit sündigenden Einrichtung liegt wohl darin, dass die gesteigerte Eiweisszersetzung mit gesteigerter Leistungsfähigkeit verknüpft ist, welche im Kampf um das Dasein den Sieg verbürgt.

III. Wenn aus dem im lebendigen Körper sich zersetzenden im Ueberschuss zugeführten Eiweiss Fett oder Zucker hervorgehen

würde, so müsste die gesammte Menge des Fettes oder Zuckers sich als Fett ablagern, weil ich bewiesen habe, dass jede das Bedürfniss überschreitende Zufuhr von Fett oder Stärke eine Mästung mit Fett zur nothwendigen Folge hat. Da nun aber von mir weiter bewiesen ist, dass kein Kohlenstoff von dem sich zersetzen den Eiweiss zurückbleibt, während der Stickstoff ausgeschieden wird, so ergibt sich, dass das Eiweiss, wenn es verbrennt, weder in Fett noch Zucker verwandelt wird.

Wenn nach Inanition bei Eiweisszufuhr Glykogen, bei Phloridzinvergiftung und Diabetes Zucker aus Eiweiss hervorzugehen scheint, so muss nach Obigem unter gewöhnlichen Verhältnissen diese Verwendung des Eiweisses entweder ganz fehlen, oder in nur geringem Maasse sich geltend machen. Uebrigens haben wir jetzt auch die in den Knorpeln vielleicht in reicher Menge lagernden Vorräthe von Kohlehydraten in Rechnung zu ziehen, weil in dem Chondroitin, beziehungsweise dem Chondrosin nach Schmiedeberg¹⁾ mehrere substituirte Zuckermoleküle enthalten sind. — Es liegen ferner Anzeichen vor, dass auch in dem eigentlichen collagenen Gewebe Glycoside aufgestapelt sind. —

Ebensowenig wie diese auf den Zucker bezüglichen That- sachen begründet meine Annahme²⁾ von einer kohlenstoffreicheren Art von lebendigem Eiweisse einen Einwand zu Gunsten der Aufspeicherung von Kohlenstoff und der Fettbildung aus dem zersetzten Eiweiss. Denn bei der Frage der Fettbildung handelt es sich um eine in grossem Maassstabe auftretende Ver- wandlung des Eiweiss, während jenes lebendige Eiweiss immer nur in spärlicher Menge sich in den Organen findet, weil es annähernd in dem Maasse sich zersetzt als es entsteht. Andererseits ist thatsächlich selbst die kleinste Aufspeicherung von Kohlenstoff aus zersetztem Eiweiss bis dahin nicht nachgewiesen.

IV. Da bei Zufuhr einer ausreichenden Menge von Eiweiss die Muskelarbeit nur auf Kosten von Eiweiss geschieht und da bei der Zersetzung dieses Eiweisses weder Fett noch Kohlehydrat entsteht, so kann das Fett und Kohlehydrat nicht die eigentliche Quelle der Muskelkraft sein.

1) O. Schmiedeberg, Ueber die chemische Zusammensetzung des Knorpels. Arch. exp. Pathol. u. Pharmak. 28.

2) E. Pflüger, Dies Archiv 50. 338.