

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Jahrgang 1867. Band II.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1867.

~~~~~  
In Commission bei G. Franz.

Herr C. Voit spricht:

„Ueber die Fettbildung im Thierkörper.“

Ehe man mit den Umwandlungen der organischen Substanzen näher bekannt war, meinte man, das im Thierkörper aufgespeicherte Fett könnte nur aus dem Fett der Nahrung hervorgehen; man musste sich aber bald überzeugen, dass das in der Nahrung eingeführte Fett in vielen Fällen nicht hinreicht, um das bei der Mästung von Schweinen angesetzte, oder das in der Milch von guten Milchkühen abgeschiedene, oder von Bienen im Wachs producirte Fett zu liefern. Es war nicht zu verkennen, wie unter dem Einflusse von Kohlehydraten die Thiere Fett ansetzen, und man wurde um so mehr auf die Möglichkeit der Erzeugung von Fett aus Kohlehydraten hingewiesen, als unter den Zersetzungsprodukten der Kohlenhydrate niedere Fettsäuren gefunden wurden. Allerdings dachte man auch an die Bildung von Fett aus eiweissartigen Substanzen; man hatte allerlei Erfahrungen gesammelt, die einen solchen Vorgang wahrscheinlich machten, so z. B. die Entstehung des Leichenwachses, das Auftreten von Fettsäuren bei der Zerstörung des Eiweisses, die fettige Degeneration eiweisshaltiger Organe, die Umwandlung von in die Bauchhöhle von Thieren eingebrachten, an Eiweiss reichen Organen in eine Fettmasse etc. Aber diese Beobachtungen waren zum Theil nicht beweisend, zum Theil zweifelte man, ob aus Eiweiss hinreichend Fett entstehen könne, um die beobachtete Fettbildung zu decken; namentlich dachte man sich bei Pflanzenfressern den Eiweissumsatz wegen des geringen procentigen Stickstoffgehaltes des Futters für viel zu gering zur Hervorbringung einer grösseren Fettmenge. Die Sachlage stand so, dass man den Uebergang von Eiweiss in Fett für sehr wahrscheinlich, aber für unzureichend

hielt, und dass man die Umwandlung von Kohlehydraten in Fett zwar nicht für bewiesen, jedoch für äusserst wahrscheinlich erachtete.

Nach den von Pettenkofer und mir am fleischfressenden Hunde gemachten Versuchen konnte der Körper auf Kosten von reinem Eiweiss fatter werden, denn bei Fütterung grosser Fleischmengen erschien sämtlicher Stickstoff der Einnahmen in den Excreten, während vom Kohlenstoff beträchtliche Mengen nicht zum Vorschein kamen; bei Darreichung von Fett speicherte sich ein Theil desselben auf, während bei Darreichung von Stärke allein oder mit Fleisch ein Ansatz von Fett nicht zu constatiren war. Wir hielten es nach unsern damaligen Untersuchungen für wahrscheinlich, dass jeder Ansatz von Fett beim Fleischfresser nur durch Fett möglich ist, entweder aus dem in der Nahrung aufgenommenen Fett, oder aus dem bei der Zersetzung von Eiweiss im Organismus neu entstandenen.

Eine Reihe von Erfahrungen hielt mich ab, eine prinzipielle Verschiedenheit in den Umsetzungsmöglichkeiten eines fleisch- und pflanzenfressenden Körpers anzunehmen, ich erblickte hierin vorzüglich nur quantitative Aenderungen, veranlasst durch den verschiedenen Bau des Darmes und die ungleich zusammengesetzte Nahrung; ich wusste ferner, dass Pflanzenfresser mit eiweissarmer Nahrung sich nicht mästen lassen und ich kannte den gegenüber den gewöhnlichen Vorstellungen höchst bedeutenden täglichen Eiweissumsatz dieser Thiere. Diese Gründe bewogen mich in einem bei der in München im Jahre 1865 tagenden Versammlung deutscher Agriculturchemiker gehaltenen Vortrage es nicht für undenkbar zu erklären, dass auch beim Pflanzenfresser die Kohlehydrate nicht in Fett übergehen, sondern nur das aus dem Eiweiss abgespaltene oder als solches eingeführte Fett vor der Verbrennung schützen und so einen Fettansatz ermöglichen. Damals schlug Herr von Liebig

ein experimentum crucis vor und empfahl Versuche an Milchkühen zur Entscheidung der Frage, ob die eiweissartigen Stoffe und das Fett der Milch durch das Eiweiss und den meist geringen Fettgehalt der Nahrung gedeckt werden.

Ich hatte mir damals vorgenommen, die gestellte Frage zu beantworten. Zunächst machte ich Versuche an einer Hündin bei verschiedener Nahrung; das Ergebniss derselben war, dass hier unter allen Umständen das Fett und der Milchzucker der Milch durch das aus dem Stickstoff des Harns gerechnete zerstörte Eiweiss geliefert werden könne; der Fett- und Milchzuckergehalt der Milch bei Fütterung mit viel reinem Fleisch war grösser als bei Fütterung mit Fleisch und Kohlehydraten. Aehnliche Resultate haben schon Ssubotin und Kemmerich bei der Untersuchung säugender Hündinnen erhalten. Ich musste mich aber entschliessen, den Versuch an einer Milchkuh zu machen. Da mir meine Mittel die Anschaffung einer solchen nicht gestatteten, so wandte ich mich im vorigen Jahre an die Vorstände der hiesigen Veterinärschule, die mir mit der grössten Bereitwilligkeit eine ihrer besten Racekühe zur Verfügung stellten. Ich liess die Menge der Milch und des entleerten Harns während 6 Tagen bestimmen, aber es setzten sich dem genauen Aufsammeln des Harns so grosse Schwierigkeiten entgegen, dass höchstens die Angaben der 4 ersten Tage auf einige Genauigkeit Anspruch machen konnten. Das im Körper zersetzte Eiweiss konnte den Fettgehalt der Milch bis auf 18% liefern; rechnete ich auch das nach einem Ueberschlag im Futter schon enthaltene Fett hinzu, so war es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass weder für das Fett noch für den Milchzucker der Milch die Kohlehydrate der Nahrung einen Beitrag zu liefern brauchen. Es war mir lange nicht möglich, den Versuch mit allen Vorsichtsmassregeln zu wiederholen; vor einigen Wochen

überliess mir einer unserer besten Mitbürger, Herr Fabrikant Riemerschmidt, mit gewohnter Opferwilligkeit seine Milchkuh zur Ausführung des Versuchs und meine Assistenten und Schüler, die Herren E. Bischoff, Fr. Hofmann, X. Pettenkofer und P. Aichberger unterzogen sich, in Erforschung der Wahrheit beschwerliche Arbeit nicht achtend, der Aufgabe 6 Tage und Nächte bei dem Thiere zu wachen, um sämmtlichen Harn und Koth aufzufangen. Das Experiment ist auf diese Weise vollkommen geglückt, und ich kann das Resultat desselben als sicher hinstellen.

Die Kuh verzehrte in den 6 Tagen im Mehl und Heu 1407 Grm. Stickstoff; im Harn, dem Koth und der Milch wurden dagegen 1440 Grm. entleert, d. h. der Stickstoff der Einnahmen und Ausgaben stimmt auf 2% überein, das Thier befand sich also im Stickstoffgleichgewicht. In 80.6 Kilo Heu und 14.7 Kilo Mehl waren 2663 Grm. Fett, in 178 Kilo Koth befanden sich 1044 Grm., es wurden also 1619 Grm. Fett in die Säftemasse aufgenommen. In 130.7 Kilo Harn waren 562.4 Grm. Stickstoff; berechnet man letztere auf Eiweiss und zieht den Kohlenstoffgehalt einer dem Stickstoff entsprechenden Harnstoffmenge ab, so erhält man daraus den Kohlenstoff von 2220 Grm. Fett oder nach Abzug von 4.5% Kohlenstoff, welche den nach der Abtrennung des Harnstoffes vom Eiweiss überschüssigen Sauerstoff binden, 2120 Grm. Fett. Die 57.3 Kilo Milch enthielten aber 1877 Grm. eiweissartige Substanz, 1976 Grm. Fett und 3177 Grm. Milchzucker. Das im Körper zersetzte Eiweiss kann also 144 Grm. Fett mehr erzeugen, als in der Milch sich fanden; der Kohlenstoff des Milchzuckers entspricht 1670 Grm. Fett, während vom Eiweiss 144 Grm. und von dem Fett der Nahrung 1619 Grm. = 1763 Grm. zur Verfügung stehen. Man braucht somit weder für das Fett, noch für den Milchzucker in der Milch die Kohlehydrate in Anspruch zu nehmen und es ist dadurch im höchsten Grade wahrscheinlich,

dass auch beim Pflanzenfresser die Kohlehydrate nicht das Material für die Fettbildung abgeben, sondern nur dieselbe ermöglichen, indem sie statt des Fettes verbrennen. Bei dem grossen Sauerstoffreichthum der Kohlehydrate müsste zur Erzeugung von Fett eine grosse Menge Sauerstoff austreten oder, da ein solcher Vorgang nicht wahrscheinlich ist, ein beträchtlicher Theil Kohlenstoff mit dem Sauerstoff sich zu Kohlensäure vereinigen, so dass nur ein kleiner Theil des Kohlenstoffs zum Uebergang in Fett übrig bliebe; bei der Bildung von Fett aus Eiweiss braucht nur  $\frac{1}{3}$  so viel Sauerstoff auszutreten.

Die Struktur der kleinsten Theile einer Milchdrüse zeigt uns auch, dass es sich hier um eine Werkstätte zur Zersetzung von Stoffen handelt und nicht um ein einfaches Filtrationsorgan. Es findet sich dort vorzüglich eine fettige Degeneration eiweissartiger Substanz und vielleicht, wie ich es auch für die Leber annehme, ein Uebergang von Fett in Zucker. Sobald eine Milchkuh Fett und Fleisch am Körper ansetzt, nimmt die Milchabsonderung ab. Eine gute Milchkuh muss in ihrem Darm viel Eiweiss, Fett und Kohlehydrate aufnehmen können und bei möglichst geringer Sauerstoffaufnahme wenig davon verbrennen, sie muss aber auch eine entwickelte Milchdrüse haben, um aus dem grossen Vorrath von Material die Bestandtheile der Milch abzuscheiden und theilweise zu bereiten. Ich glaube, dass ein grosser Theil des Eiweisses in der Drüse selbst zersetzt wird. Die ausführliche Mittheilung der Ergebnisse des Versuchs werde ich demnächst in der Zeitschrift für Biologie geben.

---