

die Tonsillen sind Organe, in denen eine massenhafte Auswanderung lymphoider Zellen durch das Epithel in die Mundhöhle stattfindet.

Die Tragweite dieses neuen Befundes lässt sich vorderhand noch nicht übersehen, eine ganze Reihe neuer Fragen erhebt sich nun. Erfolgt die Auswanderung lymphoider Zellen fortwährend oder ist sie periodisch? findet sie sich bei Kindern wie bei Erwachsenen? handelt es sich um Ausstoßung unbrauchbar gewordenen Materials oder bestehen irgend welche Beziehungen zur Ernährung?

Solange es sich um das Durchwandern lymphoider Zellen an indifferenten Stellen handelte, hatte der Vorgang das Aussehen von etwas mehr — Zufälligem möchte ich fast sagen, von etwas an das Pathologische Streifendem. In ganz anderm Licht erscheint aber der Process, wenn er sich in dem Ansehn nach eigens dazu gebildeten Organen abspielt.

So treten nun mit einem Male die Mandeln aus der Reihe der aufsaugenden Organe, in der sie nur gezwungen untergebracht worden waren, zurück, und werden mehr zu Gebilden, welche der Absonderung — freilich einer andern, als der uns geläufigen — vorstehen.

Es ist mir wahrscheinlich, dass auch andere follikuläre Organe, wie Zungenbalgdrüsen, Rachentonsille, die solitären und gehäuften Follikel des Darmkanals ähnlichen Vorrichtungen dienen. Inwieweit diese Vermutung richtig ist, müssen noch künftige Untersuchungen lehren.

Würzburg, den 21. Juli 1882.

Ueber die Verbrennungswärme der Nahrungsmittel.

Die Bestimmung der Verbrennungswärme der organischen Nahrungsmittel (und Körperbestandteile) hat für die Physiologie offenbar ein sehr großes Interesse, weil lediglich durch sie man im Stande ist den Kraftvorrat zu messen, welcher mit der Nahrung in Form von potentieller Energie in den tierischen Organismus eingeführt wird. Betrachten wir den letztern als eine beständig arbeitende organisirte Maschine, in welcher die chemischen Spannkkräfte in lebendige Kraft umgesetzt werden, so können wir mit Hilfe der physiologisch-thermischen Aequivalente der Energie der Nahrungsmittel und der Bestandteile des Organismus seinen Tätigkeitszustand in Form einer Kraftbilanz, resp. des Verhältnisses zwischen Zufuhr und Verbrauch der Energie in ihren verschiedenen Formen darstellen.

Die mannigfaltigsten physikalisch-chemischen Umwandlungen, welche die organische Substanz in den Geweben und Organen des Organismus erfährt, sind in fast allen Fällen mit einer Abnahme ihres

Kraftvorrats verbunden. Diese Abnahme deutet darauf hin, dass bei diesen Processen eine gewisse Summe lebendiger Kraft in Form von Massen- (Muskel-) Bewegung, Wärmebildung oder Elektrizität, je nach den physiologischen Eigenschaften der betreffenden Gewebe, entwickelt wird. Vom chemischen Standpunkt entsteht also eine positive Arbeit der chemischen Affinitäten, wobei eine entsprechende Menge potentieller Energie frei wird. Es lässt sich wol behaupten, dass eine und dieselbe organische Substanz während der verschiedenen Phasen ihrer allmählichen oxydativen Zersetzung bis zu ihren Endprodukten (CO_2 , H_2O , Harnstoff) ihre Spannkräfte eventuell auch in verschiedenen Formen (Protoplasmabewegung, Wärmeproduktion etc.) der lebendigen Kraft zu entwickeln vermag.

Um den Kraftvorrat einer organischen Substanz zu ermitteln, muss man sie vollständig verbrennen und die ganze Summe der dabei gebildeten Wärme ausmessen (Kalorimetrie). Dieser Weg aber, so erfolgreich schon längst von Lavoisier, Favre und Silbermann u. A. betreten, war bis in die neueste Zeit für die Bestimmung der Verbrennungswärme der Nahrungsmittel wegen der technischen Schwierigkeiten nicht eingeschlagen worden. Man suchte deshalb diese Werte rein theoretisch zu berechnen aus dem Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt der betreffenden Stoffe, deren Verbrennungswärme in freiem Zustande sehr genau bestimmt war. Es liegt aber auf der Hand, dass die Verbrennungswärme des komplizierten organischen Stoffes im Allgemeinen keineswegs der Summe der Verbrennungswärme seines Kohlenstoffs und Wasserstoffs (für ihren freien Zustand geschätzt!) gleich sein kann. Erstens weil man die Verschiedenheiten im Aggregatzustand (Disgregationsarbeit) der Elemente und der Substanz dabei vollständig ignorirt, und zweitens weil die gegenseitigen Beziehungen des Kohlenstoffs und Wasserstoffs zu einander, sowie auch zu andern Bestandteilen der Moleküle, besonders zum Sauerstoff selbst, bei einer und derselben Elementarzusammensetzung der Substanz ganz verschieden sein können (bei Homologen, Isomeren). Die quantitative Zusammensetzung des Stoffes, welcher aus verwickeltsten Verbindungen der C, H, O und N-Atome besteht, ist nicht allein maßgebend für die genaue Ermittlung seiner Verbrennungswärme. Ist z. B. der Wasserstoff in dem Moleküle mit C oder mit O — also schon teilweise oxydirt — verbunden, so ändert das die Verbrennungswärme der Substanz selbstverständlich in hohem Grade. Also ist die — so zu sagen — intramolekulare Verteilung der potentiellen Energie, welche durch die chemische Konstitution der Substanz bedingt wird und welche somit auf die Größe ihrer Verbrennungswärme einen so großen Einfluss übt, von der Elementarzusammensetzung ganz unabhängig.

Mit Rücksicht darauf hat L. Hermann eine sinnreiche Methode angegeben, um die Verbrennungswärme derjenigen Substanzen, deren

chemische Konstitution bekannt ist, theoretisch zu berechnen. Leider aber ist diese Methode für die Nahrungsmittel nicht anwendbar, weil nicht nur ihr chemischer Bau, sondern selbst ihre elementare Zusammensetzung meistens nicht feststeht, ganz abgesehen davon, dass die gebräuchlichen Nahrungsmittel als ein Gemisch von verschiedenartigen bekannten und selbst unbekanntem Stoffen sich erweisen. Hier müssen wir also einen rein empirischen Weg betreten, d. h. die Verbrennungswärme — den Kraftvorrat — der Substanz experimentell mittels kalorimetrischer Verbrennung zu bestimmen versuchen.

Nun könnte man in Bezug auf letzteres Verfahren den Einwand erheben, dass die Kalorimetrie der Nahrungsmittel kein genaues Maß des gesamten Kraftvorrats der betreffenden Substanz liefert, weil bei der Verbrennung der Substanz im Kalorimeter die potentielle Energie nur in einer Form — der Wärme — zum Vorschein kommt, im Organismus dagegen in mehreren Formen (s. oben). Dieser Einwand aber widerspricht dem Gesetze der Erhaltung der Kraft, nach welchem die Summe der gesamten entwickelten lebendigen Kraft nur von dem Anfangs- und Endzustande der Substanz abhängig ist, in welchen Formen auch — raschen oder langsamern, kontinuierlichen oder sprungweise vorkommenden — jene lebendige Kraft während der betreffenden Metamorphose der Substanz entstehen mag.

Ein zweiter Einwand gegen die physiologische Verwertung der Kalorimetrie könnte darin bestehen, dass die chemischen Umsetzungen, welche ein Nahrungsmittel oder Gewebebestandteil im Kalorimeter und im Organismus erfährt, durchaus verschieden sein mögen; dass also die Zwischenformen der zu zerlegenden Substanz von Anfang bis zu Ende ihrer Metamorphose in beiden Fällen auch ganz verschieden sein können. Doch auch dieser Einwand wird durch dasselbe Gesetz der Erhaltung der Kraft, wie uns die Thermochemie lehrt, im oben angedeuteten Sinne schlagend widerlegt.

Die ersten kalorimetrischen Untersuchungen der Eiweißkörper, Fette, Kohlehydrate und vieler zusammengesetzter Nahrungsmittel (Fleisch, Brod, Kartoffel, Käse, Milch, Bier u. s. w.) wurden von Frankland (1866) ausgeführt. Er verbrannte diese Stoffe mittels eines Gemisches von chloresurem Kali und Manganhyperoxyd im L. Thomson'schen Kalorimeter. Die von ihm gefundenen Zahlenwerte haben in der Physiologie für die Berechnungen der Kraftbilanz des Organismus und besonders für die Frage über den Ursprung der Muskelkraft große Bedeutung gewonnen. Bekanntlich hat Liebig die Hypothese aufgestellt, dass die plastischen Körperbestandteile — die Eiweißstoffe — als die einzige Quelle der Muskelkraft zu betrachten seien; die stickstofffreien Substanzen dagegen — Fett und Kohlehydrate — nur für die Wärmebildung verbraucht würden. Diese Theorie, welche auch jetzt noch manche Anhänger findet, wurde durch die Resultate von Frankland erschüttert, welcher nachwies, dass

die Verbrennungswärme des Eiweißes viel geringer als die der stickstofffreien Substanzen (resp. Fett) ist. Ferner hat sich aus seinen Berechnungen ergeben, dass die geleistete mechanische Arbeit in Versuchen einiger Forscher durch die Spannkkräfte der gleichzeitig verbrauchten, d. h. zersetzten Eiweißkörper des Organismus nicht gedeckt werden konnte. Es muss also eine andre Quelle der Muskelkraft existiren und zwar die stickstofffreien Körperbestandteile — Fett und Kohlehydrate (M. Traube, Fick und Wislicenus, Frankland u. A.).

Aus manchen theoretischen Gründen hat man jedoch die Zuverlässigkeit der Frankland'schen Bestimmungen der Verbrennungswärme bezweifelt und die exakten kalorimetrischen Untersuchungen von C. von Rechenberg (1879—1880) aus dem Laboratorium des Prof. Stohmann, welcher die von Frankland benutzte kalorimetrische Methode sehr vervollkommenet hat, haben diesen Zweifel bekräftigt. Die Fortschritte der Physiologie verlangen jetzt genauere Zahlenwerte, als es vor 15 Jahren der Fall war. Ich unternahm deshalb in demselben Laboratorium eine Reihe von Bestimmungen der Verbrennungswärme der physiologisch wichtigen organischen Körper und erhielt stets höhere Wärmewerte, als Frankland. Dieser Unterschied lässt sich leicht dadurch erklären, dass bei meinen Versuchen die Verbrennung in vollkommener Weise vor sich ging, dass also die Spannkkräfte der Substanz in höherm Grade ausgenutzt wurden. Z. B. die Verbrennungswärme von 1 g Fett beträgt nach Frankland 9069 Wärmeeinheiten ($1 = 0,425 \text{ k.m.}$), nach meinen Versuchen von 9462 bis 10039; die Verbrennungswärme des Eiweißes nach Frankland — 4987 bis 5009, nach meinen Versuchen — 5700 bis 6000; die Verbrennungswärme des Rohrzuckers nach Frankland 3348, nach meinen Versuchen 4172—4178 (nach C. von Rechenberg — 4173).

Wir sehen also, dass der Kraftvorrat der Eiweißkörper nach meinen Bestimmungen viel höher als bei Frankland sich erweist. Eine besonders große Verbrennungswärme besitzen einige pflanzliche Proteine (Pflanzenfibrin, Kleberstoffe) nämlich bis 6200 Kalorien. Setzt man diese Wärmewerte des Eiweißes statt der Frankland'schen in die oben erwähnten Berechnungen zur Frage über die Quellen der Muskelkraft ein, so bekommt man natürlich Ergebnisse, welche mehr zu Gunsten der Liebig'schen Theorie sprechen, als es bis jetzt der Fall war.

Bezüglich des Peptons, welches überhaupt dem Eiweiße so nahe steht, war ich zu einem unerwarteten Resultate gekommen; es ergab sich, dass die Verbrennungswärme des Peptons viel geringer als die des Eiweißes (Muttersubstanz) ist. Im Mittel beträgt die erste 4900 Kalorien, sodass jene Differenz gleich $16-18\%$ und noch mehr ausfällt. Dieses Ergebniss deutet darauf hin, dass der Hydratationsprocess der Pep-

tonisierung (A. Danilewsky) wahrscheinlich mit einer Wärmeentwicklung verbunden ist und dass umgekehrt — bei der Umwandlung der Peptone in Eiweiß, welche vielleicht in Geweben und Säften des Organismus statthät, eine entsprechende Quantität lebendiger Kraft zur Erhöhung des Kraftvorrats der Substanz gebunden wird. Zur Bestätigung dieser schon a priori sehr wahrscheinlichen Voraussetzung fehlen bis jetzt noch die Angaben über die Molekulargewichte beider Substanzen und über ihre quantitativen Verhältnisse bei dem Peptonisierungsprozesse.

Eine vollkommene Analogie bieten dazu die Wärmetönungen der hydrolytischen fermentativen Umwandlungen der Kohlehydrate (C. von Rechenberg), welche, wie die Inversion des Rohrzuckers, von einer messbaren Temperatursteigerung begleitet werden (Kunkel). Dagegen hat neuerdings Maly bei der künstlichen Verdauung der Eiweißkörper eine geringfügige Temperaturabnahme beobachtet, was er mit Recht hauptsächlich auf die negative Wärmetönung (Wärmebindung) des physikalischen Lösungsprozesses zurückzuführen suchte. Offenbar wird damit unsre Vermutung über die Wärmeentwicklung bei der Peptonisierung keineswegs widerlegt, weil bei so komplizierten Vorgängen die endlich zu beobachtende Wärmetönung nur als eine algebraische Summe von mehreren positiven und negativen Komponenten aufzufassen ist, von welchen manche chemische oder physikalische in dieser Beziehung in ganz entgegengesetzten Richtungen verlaufen können.

Außer obengenannten Stoffen habe ich noch manche andre Nahrungsmittel im Kalorimeter verbrannt und folgende mittlere Zahlenwerte — thermische Äquivalente — auf 1 g der vollständig getrockneten Substanz bezogen, erhalten:

	n. Frankl.		n. Frankl.	
1. Blutfibrin	5709	4896	16. Kopfkohl	4416 3776
2. Milcheasein	5785		17. Heu	4355
3. Rindfleisch	5673	5313	18. Roggenbrod	4471
4. Rindfl. (fettfrei)	5431	5103	19. Weißbrod (Semmel)	4351
5. Frosemuskel	5537		20. Reis	4806 3813 (nicht getrockn.)
6. Rindsblut	5900		21. Hafer	5107 4004 „
7. Frauenmilch	4837		22. Erbsen	4889 3936 „
8. Kuhmilch	5733	5099	23. Mais	5188
9. Liebig's Fleisch-extrakt	3216		24. Hirse	4918
10. Menschenharn	1524		25. Weizenmehl	4470 (!) 3936
11. Gehirn v. Hund	7139		26. Buchweizenmehl	4288 (!)
12. Diastase	4086		27. Stärke	4480 } nach v. Re-
13. Hefe	4412		28. Milchzucker	4162 } chenber-
14. Rohrzucker	4712	3348		
15. Kartoffel	4234	3752		

In Betreff der Eiweißkörper ist noch zu erwähnen, dass ihre hy-

drolytisch-oxydative Zersetzung im Organismus keine vollständige ist: als Endprodukte trifft man H_2O , CO_2 und — statt des freien Stickstoffs — einen complicirten Körper — Harnstoff (COH_4N_2). Da der letztere aber noch eine gewisse Summe von Spannkraft enthält, so wird die — so zu sagen — physiologische Verbrennungswärme des im Organismus verbrauchten Eiweißes um so geringer, je mehr Spannkraft als Harnstoff aus dem Körper unausgenutzt entfernt wird. Die Verbrennungswärme des Harnstoffs ist gleich 2200 Kalorien (Frankland, L. Hermann); nach meinen Bestimmungen, welche in diesem Falle technischer Schwierigkeiten wegen auf Genauigkeit keinen Anspruch machen dürfen, beträgt sie bis 2500 Kalorien. Da bei der physiologischen Zersetzung aus 1 Eiweiß rund $\frac{1}{3}$ Harnstoff gebildet wird und die von mir verbrannten Eiweißpräparate bis 1% Asche enthalten, so bekommen wir als Verbrennungswärme für 1 g reinen Eiweißes rund 5900 Kalorien = 2507 k.m. und für dessen Kraftvorrat, als dynamischen Nutzeffekt bei seinem physiologischen Verbräuche — den Harnstoff abgezogen — rund 5100 Kalorien (nach Frankland 4263) oder 2168 k.m.

Daraus ist ersichtlich, dass die oben angegebene Verbrennungswärme der Nahrungsmittel nur für die kalorimetrische Verbrennung gilt, wo der Stickstoff vom Eiweißmoleküle im freien Zustande abgespalten wird. Um diesen Wert für die „Verbrennung“ der Eiweißkörper im Organismus zu ermitteln, muss man noch die Verbrennungswärme des Quantums Harnstoff abziehen, welches dem Eiweißgehalte des betreffenden Nahrungsmittels entspricht.

B. Danilewsky (Charkow.)

Tartuferi, Studio comparativo del tratto ottico e dei corpi genicolati nell' uomo, nella scimmia e nei mammiferi inferiori.

Memoire della R. Accademia delle scienze di Torino. Serie II, Tom. 34 S. 25
Mit 2 Tafeln.

Id., Determinazione del vero corpo genicolato anteriore dei mammiferi inferiori e studio comparativo del tratto ottico nella serie dei mammiferi inferiori.

Vorläufige Mitteilung, 1880.

Es wurde bisher allgemein angenommen, dass bei den niedern Säugern der seitliche Kniehöcker der höhern Tiere durch die bekannte ansehnliche birnförmige Erhabenheit, die nach vorne und außen von dem vordern Zweihügelpaare liegt und vom Tractus opticus bedeckt wird, vertreten sei. Auf Grund einer Reihe mikroskopisch-anatomischer und cellularmorphologischer Studien (am Schwein, Pferd, Schaf, Ka-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Danilevsky Mikhail Leontievich

Artikel/Article: [Ueber die Verbrennungswärme der Nahrungsmittel 370-375](#)