

Ueber Verdauung von Rind- und Fischfleisch bei verschiedener Art der Zubereitung.

Von

Dr. M. Popoff,

Privatdocent an der Kaiserl. Universität zu Charkow (Russland).

(Aus dem Laboratorium des Privatdocenten der Universität zu Berlin E. Herter.
(Der Redaction zugegangen am 2. Mai 1890.)

Die Frage, betreffend die Raschheit der Verdauung des Fleisches je nach Art der Zubereitung, ist von grosser Bedeutung für die Diätetik; denn diese Raschheit hängt sehr eng mit dem Begriff der Verdaulichkeit zusammen. Um so mehr Aufmerksamkeit schenkte man schon seit langer Zeit dieser Frage, welche in der Folge öfter Gegenstand der Untersuchung wurde.

Schon lange wusste man, dass nicht alle Eiweissstoffe gleich verdaulich seien. Aber das Urtheil darüber, welche von denselben und in welcher Art der Zubereitung diese leichter oder schwerer verdaulich seien, basirte man mehr auf theoretische Erwägungen als auf experimentelle Erfahrung.

Aus dem alten Experimente von Fr. Tiedemann und von Gmelin (die Verdauung, 1826), betreffend die Ernährung der Thiere mit verschiedener Nahrung bei jedesmal nach einigen Stunden ausgeführter Section und vorgenommener Untersuchung des Mageninhaltes, kann man unmöglich für die uns interessirende Frage taugliche Ergebnisse erwarten. — Frerichs (Handwörterbuch der Physiologie, 1846, Bd. III. 1. Abth.) dachte, dass gekochtes und gebratenes Fleisch besser als rohes verdaut werde, weil der Magensaft leichter durch

die Interstitia dringe. — Im Gegensatze zu Frerichs basirt Moleschott auf den Meinungen von Schröder und Mulder und hält rohes Fleisch für besser verdaulich als gebratenes, dieses für besser als gekochtes; gesalzenes Fleisch dagegen nennt er hart und schwer verdaulich. — Umgekehrt hält Nowak (Lehrb. d. Hygiene, 1883) rohes Fleisch für allgemein schwer verdaulich.

Alle diese Meinungen sind nicht überzeugend, da sie nicht auf experimentelle Beweise basirt zu sein scheinen.

Weit mehr Aufmerksamkeit verdienen experimentelle Untersuchungen über die Raschheit der Peptonisation verschiedener Fleischarten, ausgeführt unter genau bekannten Bedingungen; doch existiren nicht sehr viele solcher Untersuchungen, von denen nachstehende zu erwähnen sind:

Von Hönigsberg (Wiener med. Blätter, 1882, S. 582) wurde Fleisch in verschiedenen Arten der Zubereitung, aber unter sonst gleichen Bedingungen (100 gr. Fleisch, 1000 cbcm. Magensaft, 40° C., 11 Stunden Versuchsdauer) der Verdauung ausgesetzt und dann die Peptonquantität bestimmt; es resultirte Nachstehendes:

Rindfleisch roh	gab . . .	5.66 gr. Pepton.
» gekocht	» . . .	2.46 »
Kalbfleisch gebraten	» . . .	3.32 »
Weissfisch gekocht	» . . .	4.38 »

Demnach wurde am besten rohes Rindfleisch verdaut.

Chittenden und Cummins (Americ. chem. Journ., Vol. VI, No. 5) verglichen die Verdaulichkeit der verschiedenen Fleischsorten in gekochtem Zustande. Sie stellten die Versuche in der Weise an, dass sie 20 gr. fein zerhackten Fleisches im Dampfapparat 30 Minuten lang kochten, dann zerkleinerten und mit 200 cbcm. künstlichen Magensaftes (0,2% HCl und 0,5% Pepsin) mischten; nachdem die Peptonisation bei 38—40° C. 22 Stunden gedauert hatte, wurde die Flüssigkeit mit kohlen saurem Natron neutralisirt und filtrirt. Die Gewichte der gelösten Stoffe wurden nach dem Abdampfen und nach Abzug der Abdampfrückstände von 200 cbcm. künstlichen Magensaftes als Maass für die Verdaulichkeit ange-

nommen. So fand man für Rindfleisch aus einigen Versuchen als Mittelwerth 4,064 gr. Diese Zahl ergab nach Reduction auf 100 für verschiedene Fleischarten folgende Werthe:

Rindfleisch	100
Kalbfleisch	94,89
Hammelfleisch	92,15
Hühnchen (heller Theil)	86,72
(dunkler Theil)	84,42
Coregonus clupeiformis	94,78
Salmo salar	92,29
Hippoglossus vulg.	85,51
Gadus aeglefinus	82,50
Anguilla rostrata	71,82
Scomber scombrus	86,24
Pleuronectidae	66,89
Homarus vulgar.	87,81
Krabbe.	67,13

u. s. w.

Daraus geht hervor, dass Fischfleisch allgemein schwerer verdaulich ist als Rindfleisch, viele Fische jedoch ebenso gut verdaulich sind, wie Kalb-, Hammel-, Hühnchenfleisch. Fett stört nur zum Theil die Peptonisation. Ausserdem fanden Chittenden und Cummins, dass rohes Rindfleisch besser als gekochtes verdaut wird; doch ist bezüglich dieser Versuche zu bemerken, dass sie für die Peptonisation einen sehr langen Zeitraum annahmen (22 St.); und besonders, dass die Verdaulichkeit nicht nach der Quantität der Peptone, sondern der gesammten Stoffe, welche sich gelöst hatten, bestimmt wurde.

In letzter Zeit hat man viele Versuche gemacht, nicht über die Verdaulichkeit übrigens, vielmehr über die Ausnützbarkeit der verschiedenen Nahrungsmittel bei verschiedenen Arten der Zubereitung; so hat Atwater (Jahresber. d. Thier-Chem., Maly, 1887, Bd. XVII, S. 418) in dem Versuche über Fütterung eines Hundes und eines Menschen, bei welchen das Gleichgewicht des Stickstoffs vorhanden war, anfangs mit Fischfleisch, dann mit Rindfleisch, gefunden, dass beide Fleischarten nicht nur in Bezug auf Stickstoff gleich gut ausnützbar seien, sondern auch in Bezug auf feste Substanz vollständig

ausgenützt wurden. Ich selbst habe bei meinen Untersuchungen über Stickstoffwechsel (Wratsch, 1889, No. 35) bei anfangs mit Rindfleisch (Fleischpulver), dann mit Fischfleisch (gekochter Stör) durchgeführter Fütterung in beiden Fällen gleich gute Ausnützung des Stickstoffs gefunden.

Aber wenn gute Ausnützung des Fischfleisches für seine Verdaulichkeit spricht, so ist damit doch nicht der Grad der Verdaulichkeit, d. h. die Schnelligkeit der Peptonisation bestimmt. Mithin ist die Frage von dem Einfluss der Zubereitung des Fleisches auf seine Verdaulichkeit noch nicht für gelöst zu erachten. Deshalb beschäftigte ich mich auf den Vorschlag des Herrn Privatdocenten Dr. Herter mit derselben, namentlich mit Untersuchung der Schnelligkeit der Peptonisirung verschiedener Fleischarten unter dem Einflusse des Pepsins. Für die Versuche wurde künstlicher Magensaft verwendet, welcher 0,4% Pepsin von der Fabrik Einzelberg zu Andernach a. Rhein und 0,2% HCl enthielt; es wurde dazu eine Lösung mit 8 gr. Pepsin und 4 gr. HCl in 1 L. hergestellt; diese Lösung wurde beim Experimente mit der gleichen Menge Wasser verdünnt.

Als Verdauungsobject wurde genommen: Mageres Rindfleisch roh, geräuchertes Rindfleisch, dann zweierlei Fischarten, eine fettreiche (Aal, *Anguilla vulgaris*), und eine fettarme *Pleuronectes platessa* (Scholle); beide Fische wurden in rohem und geräuchertem Zustand genommen.

Durch Schaben mit dem Messer wurden Proben aus Rindfleisch und Fischfleisch zurechtgerichtet; diese Proben, die also aus gleichmässig feinen, von Bindegewebe möglichst befreiten Muskelfäserchen bestanden, dienten als Material für die Untersuchung; das Fleisch wurde der Verdauung in rohem und gekochtem Zustande ausgesetzt.

Die Versuche wurden nun folgendermassen angestellt: In kleinen, mit eingeriebenen Pfropfen versehenen Gläschen (von ca. 30 cem. Inh.) wurden die Portionen abgewogen und zwar für den ersten Versuch 1 gr., für die übrigen 2 gr. (Um die Vergleichung in den folgenden Tabellen zu erleichtern, wurde die Rechnung stets für 1 gr. gemacht.) Von jeder Probe

wurden 2 Portionen, eine für die Bestimmung der Verdaulichkeit in rohem, die andere für die Bestimmung in gekochtem Zustande, abgewogen; diese letztere wurde im Dampfapparat gekocht, und zwar bei den ersten 2 Versuchen ohne Wasserzusatz, bei den letzten 2 mit 10 ccm. Wasser.

Während des Kochens ballte sich das Fleisch in bald mehr compacten (Rindfleisch), bald mehr lockeren (Fischfleisch) Klumpen zusammen; diese Klumpen wurden zerdrückt.

Zu allen Portionen, ausser den mit Wasser gekochten, wurden noch 10 ccm. destillirten Wassers und zu allen 10 ccm. der vorher erwähnten Pepsinlösung zugesetzt; dann wurden die Flüssigkeiten nach Mischung in einen Apparat für künstliche Verdauung gebracht, welcher vorher auf 39° C. erwärmt war.

Die Peptonisation dauerte in den ersten 2 Versuchen 5 $\frac{1}{2}$ Stunden, im 3. 4 Stunden, im 4. 3 Stunden. Von Zeit zu Zeit wurden die Flüssigkeiten umgerührt. Dann unterbrach man die Peptonisation durch Neutralisation mit kohlen-saurem Kalk im Ueberschuss (gew. 80 mgr.).

Nun wurde die Bestimmung der Peptone nach der Differenz zwischen der Eiweissquantität, welche überhaupt in dem zur Peptonisirung genommenen Fleische vorhanden war, und dem unverdauten Reste Eiweiss gemacht; zu diesem unverdauten Reste haben wir sowohl das beim Versuch ungelöste (plus Neutralisationspräcipitat), als auch das gelöste, aber beim Kochen nach der Neutralisation coagulirende Eiweiss gerechnet; letztere beiden wurden in den 3 ersten Versuchen gesondert bestimmt; zum verdauten Producte haben wir also Propepton und Pepton gerechnet.

Nach der Neutralisirung wurden die Flüssigkeiten filtrirt, der Filtrerrückstand mit Wasser, Alkohol, Aether gewaschen und bei 110° C. getrocknet; dann wurde das Filter verbrannt und das Aschengewicht bestimmt. Das Filtrat wurde im Dampfapparat erhitzt, coagulirendes Eiweiss gesammelt, bei 110° C. getrocknet und gewogen.

Zur Bestimmung der Eiweissquantität im Rind- und Fischfleisch wurden 3 gr. Substanz genommen. (Die Berech-

nung der Zusammensetzung wurde in den folgenden Versuchstabellen für 1 gr. gemacht.) Das Wasser wurde durch Trocknen bei 110° C. entfernt, Fett durch Aether ausgezogen, Extractivstoffe und lösliche Mineralsalze durch Auswaschen mit heissem Wasser entfernt; was nach solcher Bearbeitung verblieb, stellte Eiweiss und unlösliche Mineralsalze vor; die Quantität der letzteren wurde nach der Verbrennung bestimmt. Die Fettquantität im mageren Rind- und Fischfleisch war nicht gross, dagegen fanden wir in frischem Aal für 1 gr. Substanz im I. Versuch 0,154, im II. 0,085, im III. 0,225 und im IV. 0,227 gr., im geräucherten Aal 0,275 und 0,090 gr., im geräucherten Rindfleisch endlich 0,083 gr.

Die Menge der unlöslichen Mineralsalze im Rindfleisch schwankte für 1 gr. zwischen 0,006 und 0,009 gr., im frischen Aal und Scholle zwischen 0,006 und 0,007 gr., im geräucherten zwischen 0,010 und 0,016 gr.

Im geräucherten Rindfleisch und Fischfleisch bestimmten wir auch noch das NaCl, da diese Fleischsorten vor dem Räuchern gesalzen werden; wir fanden für 1 gr. Substanz:

Aal	0,010 gr. NaCl.
Scholle	0,022 » »
Rindfleisch	0,083 » »

I. Versuch. Zur Peptonisirung wurde 1 gr. Substanz genommen. Das Kochen des Rind- und Fischfleisches im Dampfapparat dauerte 1 Stunde, die Peptonisirung 5½ Stunden.

	Feste Bestandtheile.	Gehalt an Eiweiss.	Un-gelöstes Eiweiss plus Neutralisationsprä-cipitat.	Ge-löstes Eiweiss.	Unver-dautes Eiweiss.	Ver-dautes Eiweiss.	Ver-hältniss der Ver-dau-lichkeit.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
Rindfleisch roh	0,241	0,222	0,047	0,010	0,057	0,164	100
» gekocht	—	—	0,102	0,004	0,106	0,115	70,1
Aal roh	0,347	0,169	0,030	0,007	0,037	0,132	80,5
» gekocht	—	—	0,039	0,004	0,043	0,126	76,8
» geräuchert	0,526	0,186	0,034	0,007	0,041	0,145	88,4
Scholle roh	0,167	0,146	0,035	0,006	0,041	0,105	64,0
» gekocht	—	—	0,052	0,003	0,055	0,091	55,5
» geräuchert	0,282	0,207	0,037	0,005	0,042	0,165	100,6

II. Versuch. Für den zweiten Versuch wurde Rind- und Fischfleisch genommen, welches vom ersten Versuch übrig geblieben war, im Eisschrank aufbewahrt, dann noch frisches Rindfleisch und frischer Aal. Die zu verdauende Quantität dieser Stoffe betrug 2 gr.; die Dauer des Versuches war 5 Stunden. Das Kochen im Dampfapparat dauerte 25 Minuten.

	Feste Bestandtheile.	Gehalt an Eiweiss.	Un-gelöstes Eiweiss plus Neutralisationsprä-cipitat.	Ge-löstes Eiweiss.	Unver-dautes Eiweiss.	Ver-dautes Eiweiss.	Ver-hältniss der Verdaulichkeit.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
Nicht frisches Rindfleisch roh	0,241	0,222	0,110	0,005	0,115	0,106	58,6
Nicht frisches Rindfleisch gekocht . .	—	—	0,134	0,003	0,137	0,084	46,4
Nicht frischer Aal roh	0,347	0,169	0,048	0,004	0,052	0,117	64,6
Nicht frischer Aal gekocht	—	—	0,073	0,005	0,078	0,091	50,3
Frishes Rindfleisch roh	0,244	0,235	0,044	0,010	0,054	0,181	100
Frishes Rindfleisch gekocht	—	—	0,080	0,003	0,083	0,152	84,0
Frisher Aal roh	0,247	0,137	0,017	0,005	0,022	0,115	63,5
Frisher Aal gekocht	—	—	0,022	0,005	0,027	0,111	61,3

III. Versuch. Zur Peptonisirung wurden 2 gr. frisches Rind- und Aalfleisch genommen. Der Versuch dauerte 4 Stunden. Die «gekochte Probe» wurde 20 Minuten in 10 cem. Wasser gekocht und stellte dann kleine, lockere Coagula dar.

	Feste Bestandtheile.	Gehalt an Eiweiss.	Un-gelöstes Eiweiss plus Neutralisationsprä-cipitat.	Ge-löstes Eiweiss.	Unver-dautes Eiweiss.	Ver-dautes Eiweiss.	Ver-hältniss der Verdaulichkeit.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
Rindfleisch roh	0,236	0,216	0,039	0,008	0,047	0,168	100
gekocht	—	—	0,062	0,004	0,066	0,150	89,3
Aal roh	0,404	0,145	0,026	0,008	0,034	0,111	66,1
gekocht	—	—	0,027	0,004	0,031	0,114	67,9

IV. Versuch. Ausser den vorigen Stoffen wurde noch geräuchertes Rindfleisch im Natur- und gekochten Zustande genommen; die zu peptonisirende Substanz betrug 2 gr. Der Versuch dauerte 3 Stunden; die «gekochte Probe» wurde 10 Minuten lang mit 10 chem. Wasser erhitzt.

	Feste Bestandtheile.	Gehalt an Eiweiss.	Unverdautes Eiweiss.	Verdautes Eiweiss.	Verhältniss der Verdaulichkeit.
	gr.	gr.	gr.	gr.	
Rindfleisch roh	0,252	0,215	0,060	0,155	100
gekocht	—	—	0,075	0,140	90,3
geräuchert	0,735	0,190	0,080	0,110	71,0
geräuch. u. gekocht	—	—	0,096	0,094	60,6
Aal roh	0,388	0,129	0,044	0,115	74,2
gekocht	—	—	0,021	0,108	69,7
geräuchert	0,330	0,190	0,044	0,146	94,2
geräuchert u. gekocht	—	—	0,049	0,141	91,0
Scholle roh	0,146	0,125	0,017	0,108	69,7
gekocht	—	—	0,023	0,102	65,8
geräuchert	0,271	0,232	0,059	0,173	111,6

Die Versuche haben folgende Resultate ergeben:

1. Sowohl Rind- als Fischfleisch ist im rohen Zustande besser verdaulich als im gekochten. Das Kochen vermindert die Verdaulichkeit und sein Einfluss ist am Rindfleisch deutlicher zu bemerken als am Fischfleisch.

2. Die Dauer des Kochens hat ferner, besonders für Rindfleisch, ungünstige Bedeutung; je länger es dauert, desto schlechter ist die Verdauung.

3. Bei gleicher Zubereitung (Räuchern ausgenommen) wird Rindfleisch allgemein besser verdaut als Fischfleisch.

4. Das Räuchern der Fische ist von günstigem Einfluss auf ihre Peptonisirung; geräucherte Fische sind verdaulicher als rohe und gekochte. Dagegen wird geräuchertes Rindfleisch schwerer peptonisirt, als in einem andern Zustande, vielleicht, weil durch das dem Räuchern desselben vorhergehende starke Salzen die Verdauung beeinträchtigt wird.

5. Erwähnenswerth ist, dass Fett im Fische keine Ursache bildet, welche die Verdaulichkeit *in vitro* behindert; die auflockernde Wirkung desselben scheint sogar zu bedingen, dass fettreiche Fische eher leichter verdaut werden als fettarme.

Wie aus der Beschreibung der einzelnen Versuche ersichtlich ist, wurden dieselben nicht unter ganz identischen Bedingungen angestellt. Wenn wir trotzdem aus den Daten derselben Mittelzahlen berechnen, so erhalten wir folgende Werthe für die relative Verdaulichkeit der verschiedenen Fleischproben¹⁾:

Rindfleisch roh	100
» gekocht	83,4
» geräuchert	71,0
» geräuchert und gekocht	60,6
Aal roh	71,1
» gekocht	68,9
» geräuchert	91,3
Scholle roh	66,8
» gekocht	60,6
» geräuchert	106,1

Die obigen Zahlen geben ohne Frage einen guten Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Verdaulichkeit der verschiedenen Fleischsorten nicht nur bei der künstlichen Pepsinverdauung, sondern auch bei der natürlichen Verdauung im Darmkanal. Die bei letzterer hinzutretende Trypsinwirkung kann allerdings die Wirkung des Magensaftes ergänzen, aber solche Substanzen, welche der Magenverdauung widerstehen, veranlassen Störungen in der Function der Verdauungsorgane und gehören deshalb zu den schwer verdaulichen, wenn sie auch durch den Pankreassaft bewältigt werden können; andererseits ist kein Eiweißstoff bekannt, der durch Pepsin leicht peptonisirbar wäre, aber der Wirkung des Trypsin widerstände. Nur für die Verdauung fettreicher Fleischsorten wird, besonders bei schwachem Magen, eine Differenz zu Ungunsten der natürlichen Verdauung bestehen.

¹⁾ Die für nicht ganz frisches Material in Versuch II erhaltenen Zahlen wurden bei Bildung der Mittelzahlen nicht berücksichtigt.