

ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften

Die Bedeutung der Fischerei für die Fleischversorgung im Deutschen Reich

König, Joseph

Berlin, 1909

ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften

Signatur: I a 8, 7542

III. Abschnitt. Chemische Zusammensetzung und Nährwert des
Fischfleisches.

[urn:nbn:de:hbz:38m:1-169243](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:38m:1-169243)

III. Abschnitt.

Chemische Zusammensetzung und Nährwert des Fischfleisches.

A. Die chemische Zusammensetzung des Fischfleisches im allgemeinen.

Die ersten quantitativen Untersuchungen über Fischfleisch scheinen von v. Bibra, von Schloßberger und Schütz ausgeführt zu sein; hierfür spricht folgende Bemerkung im Hellerschen Archiv von 1846¹⁾:

„Im allgemeinen läßt sich folgern, daß der Wassergehalt im Fleisch der Fische sich dem der Reptilien nähert, also größer ist als bei den warmblütigen Tieren; die Muskelfaser erscheint dagegen verhältnismäßig gering. Bezüglich des Albumins und der extraktiven Materien weichen v. Bibras Analysen von denen Schloßbergers ab; v. Bibra fand nämlich von jenem weniger, von diesen mehr als Schloßberger.“

Weiter arbeitete auf diesem Gebiete A. Payen²⁾, der in der Sitzung der „Académie des Sciences“ vom 14. August (1854) einen Teil seines Werkes über Substances alimentaires³⁾ vorlegte. Payen begnügte sich im allgemeinen mit der Feststellung des Prozentgehaltes mehrerer Fischarten an Wasser, Fett, Stickstoffsubstanz, stickstofffreien Extraktstoffen und Asche. Dabei erwähnt er auch, daß bei den früheren Untersuchungen von Schloßberger⁴⁾ infolge der Vernachlässigung des Fettgehaltes der Fische unrichtige Ergebnisse gewonnen worden seien, während doch gerade die wechselnde Menge des Fettes für die verschiedenen See- und Süßwasserfische eigenartig sei. So enthält nach seiner Angabe der Aal 23,86%, der Hering 10–12%, der Schellfisch nur 0,38% Fett; auf Trockensubstanz umgerechnet ergibt das für den Aal sogar 62,92%, also rund fast $\frac{2}{3}$ der wasserfreien Substanz.

¹⁾ Heller, Archiv für physiologische und pathologische Chemie und Mikroskopie. Wien 1846, 3, 72 ff. Referat: Über das Muskelfleisch von v. Bibra. Vergl. auch Falck, Das Fleisch. Marburg 1880, 341 ff.

²⁾ Comptes rendus 1854, 39, 318 ff.

³⁾ A. Payen, Précis théorique et pratique des substances alimentaires. Paris 1865.

⁴⁾ Schloßberger, Vergleichende chemische Untersuchungen über das Fleisch verschiedener Tiere. Stuttgart 1840.

Zwanzig Jahre später untersuchte F. Bukland¹⁾ einige Fische, so den Salm und Hering, wobei er auch den Gehalt dieser Fische an leimgebenden Geweben berücksichtigte.

Von größerer Bedeutung sind die Analysen von August Almén²⁾, der außer Wasser, Stickstoffsubstanz, Fett und Asche auch das wasserlösliche Albumin, die wasserunlöslichen Proteinstoffe und das Bindegewebe bestimmte.

Hieran schließen sich einige Untersuchungen von Kostytscheff³⁾ und Popoff⁴⁾, eine sehr umfangreiche Arbeit von W. O. Atwater und Chas. D. Woods⁵⁾ über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert des Fischfleisches, und endlich einige weniger umfangreiche Arbeiten von C. Weigelt⁶⁾ und L. Sempelowski⁷⁾.

Alle diese und vereinzelt andere Untersuchungsergebnisse hat J. König⁸⁾ in seiner Nahrungsmittelchemie zusammengestellt und die Mittelwerte⁹⁾ daraus berechnet.

Diese sind für die bekannteren Fische folgende:

¹⁾ Archiv für Pharmazie. 1874, 3. Reihe. 4. Bd. 53, 178.

²⁾ August Almén, Analyse des Fleisches einiger Fische. Upsala 1877.

³⁾ Kostytscheff, Über die Zusammensetzung einiger Fischprodukte und ihre Bedeutung als Nahrungsmittel (russ.) Sseljskoje u. Chosajstwo ljéssowdstwo. 1883, 144, 47.

⁴⁾ Popoff, Bestimmung der Quantität der Nährstoffe in den gebräuchlichsten Fischarten. Inaugural-Dissertation (russ.) St. Petersburg 1882.

⁵⁾ W. O. Atwater, Contributions to the knowledge of the chemical composition and nutritive values of American food-fishes and invertebrates, Washington 1885. Außerdem American chem. Journal. Baltimore 1887, 9, 421 und Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin. 1883, 16, 1839.

⁶⁾ C. Weigelt, Die Abfälle der Seefischerei. Berlin 1891.

⁷⁾ L. Sempelowski, Untersuchung von Seetieren auf ihren Gehalt an agrikulturchemisch wichtigen Stoffen. In: Die landwirtschaftlichen Versuchstationen. Berlin 1889, 36, 61. (Sempelowski veröffentlichte seine Zahlen ohne Einwilligung seines Vorgesetzten Weigelt [vergl. dort S. 115], daher haben Weigelt und Sempelowski dieselben Zahlen angegeben.)

⁸⁾ J. König, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1903, I. Bd., 43 ff.

⁹⁾ Der Mittelwert hat natürlich nur eine relativ richtige Bedeutung, da je nach der Fütterung der Fische die chemische Zusammensetzung des Fleisches ein und derselben Fischart ganz verschieden sein kann, wie folgende Tabelle (vergl. J. König l. c., 1458) für das Karpfenfleisch zeigt:

No.	Art des Futters	Fleisch- ausbeute %	Wasser %	Stickstoff- substanz %	Fett %	Asche %	Stickstoff %
1.	Fleischmehl und Mais	45,3	73,89	16,73	8,34	1,13	2,94
2.	Mais und Lupinen .	45,8	71,60	16,17	11,13	1,12	2,68
3.	Lupinen	46,6	74,92	17,11	6,82	1,16	2,84
4.	Ungefüttert	45,3	78,85	17,38	2,58	1,22	2,91

Fischart	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz		Stickstoff in der Trocken- substanz
	Wasser	Stick- stoff- substanz	Fett	Stickstoff- freie Extrakt- stoffe	Asche	Stick- stoff- substanz	Fett	
	%	%	%	%	%	%	%	%

Fetteiche frische Fische.

Salm oder Lachs	67,01	19,73	10,74	—	1,39	59,80	32,55	9,57
Flußaal	57,42	12,83	28,37	0,53	0,85	30,41	66,27	4,87
Meeraal	71,45	18,46	9,09	—	1,00	64,76	31,69	10,36
Heringe	75,09	16,11	8,47	—	1,72	64,28	28,34	10,28
Makrelen	71,20	19,36	8,08	—	1,36	67,22	28,06	10,75
Heilbutt	75,24	18,53	5,16	—	1,06	76,54	19,11	12,25

Fettarme frische Fische.

Hecht	79,84	18,33	0,47	—	1,00	90,90	2,32	14,54
Schellfisch	81,50	16,93	0,26	—	1,31	91,51	1,40	14,64
Dorsch oder Kabeljau	81,85	16,72	0,30	—	1,28	92,12	1,68	14,74
Barsch	79,48	18,53	0,70	—	1,29	90,34	3,37	14,48
Scholle	78,35	18,71	1,93	—	1,01	88,86	5,60	14,22
Seezunge	86,14	11,94	0,25	0,45	1,22	86,15	1,80	13,78
Forelle	77,51	19,18	2,10	—	1,21	85,55	8,95	13,69
Stint	78,98	17,55	1,79	—	1,68	73,99	8,55	13,35

Getrocknete Fische.

Stockfisch	16,16	81,54	0,74	—	1,56	97,26	0,88	15,56
----------------------	-------	-------	------	---	------	-------	------	-------

Gesalzene Fische.

Laberdan	50,54	27,07	0,36	—	22,10	55,00	0,74	8,80
Hering	46,23	18,90	16,89	1,57	16,41	35,27	31,20	5,64

Geräucherte Fische.

Bückling	69,49	21,12	8,51	—	1,24	69,22	27,89	11,07
Lachs	51,46	24,19	11,86	0,45	12,04	49,88	24,44	7,98
Sprotten	59,89	22,73	15,94	0,98	0,46	56,67	39,74	9,07

Eingelegte Fische.

Sardinen in Öl	53,64	25,90	11,27	0,19	9,00	54,52	24,92	8,72
--------------------------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	------

Neuerdings sind noch einige Veröffentlichungen über Fischfleisch von Balland¹⁾, der die in den Pariser Markthallen verkauften Fische auf ihren Gehalt an Wasser, Asche, Fett, Stickstoffsubstanz und Extraktivstoffen untersuchte, ferner von H. Lichtenfelt²⁾ bekannt geworden. Faßt man die von den beiden letzterwähnten Untersuchern gebrachten Tatsachen zusammen, so ergibt sich:

1. daß wasserärmere Fische verhältnismäßig mehr Fett besitzen als die wasserreicheren; Lichtenfelt sagt sogar: „Es ist sicher, daß der verminderte Wassergehalt ausgeglichen wird oder beruht auf erhöhtem Fettgehalt; es ist

¹⁾ Comptes rendus. Paris 1898, 126, 1729 ff.

²⁾ H. Lichtenfelt, Über die chemische Zusammensetzung einiger Fischarten, warum und wie sie periodisch wechselt. In Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bonn 1904, 103, 353—402.

dies nahezu rechnerisch verfolgbar. Fettarme Fische sind auch eiweißärmer und leimreicher gegenüber fettreichen“.

2. daß die fettarmen Fische eine verhältnismäßig große Menge von Stickstoffverbindungen (berechnet auf Trockensubstanz) enthalten,

3. daß die gesalzenen oder sonst eingelegten Fische einen ebenso hohen Gehalt an Stickstoffverbindungen haben, wenn man das zugesetzte Konservierungsmittel in Rechnung zieht.

Schließlich erwähnt Lichtenfelt (l. c.) noch, daß „die Zusammensetzung des Fleisches auch noch abhängt von dem Alter des Individuums, von der Ernährung und von der Laichzeit. Der Hunger beeinflusst die Zusammensetzung so, daß der Muskel prozentual reicher an Wasser wird; er wird prozentual ärmer an Trockensubstanz. Je reicher an Fett der Muskel war, desto mehr verliert er daran im Vergleich zu dem Muskel fettärmerer Fische. Nicht nur beim Rheinlachs, sondern auch bei anderen Fischen drückt sich der Hunger in einer Verminderung des Eiweißes aus. Die Ungleichheit der Proteine in physikalischer Hinsicht legt die Vermutung nahe, daß auch ihr physiologischer Wert ein verschiedener ist. Die Arbeitsleistung in Verbindung mit Hunger scheint besonders geeignet, die Vermehrung löslichen Eiweißes im Muskel der Fische zu fördern.

Die analytischen Ergebnisse in bezug auf Fischmuskeln werden auch wechseln je nach der Jahreszeit, in der die Untersuchungen erfolgen.

Die Ergebnisse zweier Untersucher, nämlich Ugo Milone¹⁾ und Lo Bianco²⁾ lassen erkennen, daß gegen die Zeit der Geschlechtsreife die festen Bestandteile in den Muskeln der Fische des Mittelmeeres vermehrt sind, daß vor und nach ihr ein erhöhter Wassergehalt im Muskel sich annehmen läßt.“

Über die chemische Zusammensetzung der Aale zu verschiedenen Zeiten ihres Entwicklungszustandes berichtet Léon Vaillant³⁾.

Es enthält:

	Civelle = Aalbrut	Montée sog. Aalmonté	Anguilles poulettes = halb erwachsene Aale
Wasser.	78,92	79,12	76,51
Trockensubstanz	21,08	20,88	23,49
In der Trockensubstanz			
Stickstoff	10,71	12,27	11,25
Fett.	19,35	12,53	17,13
Asche	7,85	10,84	10,82
Organische Substanz	62,19	64,36	61,80
Organ. gebunden. Phosphor	0,26	0,21	0,21
Phosphorsäure	2,57	4,25	3,69

¹⁾ Composizione, valore, nutritivo ed assimilabilità della carne muscolare dei pesci. Bollettino della Società di Naturalisti di Napoli. 1896, Ser. I, vol. 10, pag. 311.

²⁾ Mitteilungen der zoologischen Station Neapel. 8, Heft 3.

³⁾ Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la société de biologie. Paris 1903, 55, 749.

Besonders auffällig ist also der Verlust von Fett bei der Aalmonét. Vaillant erklärt das dadurch, daß die „Civelle“ sich ausschließlich auf Kosten ihres eigenen Fettes weiter entwickelt, und daß eine geraume Zeit vergeht, bis die Aalmonét durch Aufnahme von Nahrung den vorher erlittenen Fettverlust wieder ersetzt.

Hieran anschließend mag erwähnt werden, daß P. O. Smolenski¹⁾ in einer Abhandlung „Das Fischfleisch in hygienischer Beziehung“ das Vorkommen der Fische, die Konservierungsmethoden, die Verdaulichkeit des Fischfleisches und seine schädliche Wirkung für den menschlichen Körper (Fischgift) beleuchtet, ohne für die chemische Zusammensetzung neue Grundlagen zu bieten.

Über den Gehalt des Fischfleisches an Mineralstoffen führte ebenfalls v. Bibra²⁾ die ersten Untersuchungen aus und gibt folgende Zahlen, auf Salze berechnet, an:

	<i>Perca fluviatilis</i> = Flußbarsch	<i>Cyprinus carpio</i> = Karpfen
100 Teile Fleisch gaben Asche ³⁾	7,08	6,16
In 100 Teilen Asche		
Chlornatrium	1,27	1,31
Natriumsulfat	—	12,30
Phosphorsaures Alkali	54,39	44,19
Phosphorsaure Erden	44,34	42,20
Summe 100,00		100,00

Über den Kalkgehalt von Karpfen (und den Gehalt an Lecithin, Fett und Fettsäuren) veröffentlicht H. Reuß⁴⁾ eine Arbeit, deren Ergebnisse aus folgender Tabelle ersichtlich sind (die von Reuß gebrachten Tabellen sind zu einer einzigen zusammengezogen worden).

100 Teile fettfreie (nach Extraktion mit Petroläther) Trockensubstanz enthalten:

¹⁾ Hygienische Rundschau. Berlin 1897, 7, 1105. 1166, 1226.

²⁾ v. Bibra, Über das Muskelfleisch des Menschen und der Wirbeltiere. In: Heller's Archiv für physiologische und pathologische Chemie und Mikroskopie. Wien 1846, 3, 79.

³⁾ Heller's Archiv S. 80. Die Menge der ganzen Asche bezieht sich auf das im Wasserbade solange getrocknete Fleisch, bis dasselbe nichts mehr an Gewicht verlor.

⁴⁾ Berichte aus der Kgl. Bayr. Biolog. Versuchsstation in München. Stuttgart 1908, 1, 185—220.

Körperteile	Stickstoff	Fett	Fettsäuren	Lecithin	Asche	Kalk
Schädelkapsel	7,27	1,18	—	—	50,88	24,72
	5,89	1,04	—	0	52,56	25,44
	7,14	4,38	—	0	47,92	23,98
	6,67	2,55	0,58	0,10	52,57	27,50
	5,97	0,60	0,39	0,05	55,66	29,30
	6,28	0,91	0,35	0,22	56,51	29,30
Übrige Teile	12,46	2,55	—	0,01	16,61	6,49
	12,73	1,62	—	1,46	16,57	6,40
	11,49	15,89	0,88	3,22	12,39	4,15
	12,17	3,99	0,87	1,37	17,42	6,77
	13,04	1,85	0,85	1,40	19,05	7,55
Ganzes Tier	10,68	20,97	1,15	2,09	12,39	4,49

Genauere Analysen über die im Fischfleiße vorkommenden Mineralstoffe sind von A. Albu und C. Neuberg¹⁾ (No. 1—4) und J. König²⁾ (No. 5—7) ausgeführt worden:

No.	Fisch	Frisches Fleisch Wasser	Gesamt- asche	In Prozenten der Asche								
				K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	SiO ₂
1	Aal (frisch)	60,0	4,34	0,18	9,48	45,83	—	—	43,18	0,17	—	—
2	Anchovis (gesalzen)	57,2	19,72	2,17	38,80	4,22	1,88	Spur	18,11	33,25	0,93	—
3	Austern	86,4	15,88	4,28	30,28	18,18	3,25	0,38	20,50	18,67	0,72	2,16
4	Kaviar	50,2	7,70	3,33	30,77	5,02	—	0,22	10,55	47,44	0,98	—
5	Hecht	79,6	6,13	23,92	20,45	7,38	3,81	—	38,16	4,74	2,50	—
6	Lachs (frisch)	59,9	3,22	24,40	13,66	8,60	9,49	—	20,32	21,44	—	—
7	Schellfisch	81,5	11,26	13,84	36,51	3,39	1,90	—	13,70	38,11	0,31	—

Nach Landerer³⁾ scheint Brom und Jod im Fischfleisch nicht gefunden worden zu sein, während Lehmann⁴⁾ als sicher annimmt, daß Seefische mehr Jod enthalten als das Schlachtfleisch; er hält es demnach auch nicht für unmöglich, daß bei den Beziehungen, die das Jod zur Schilddrüse und diese zu dem Gesamtstoffwechsel zu haben scheint, auch die Seefische einmal ebenso wie der jodhaltige Lebertran (vergl. weiter unten) als Heil- oder Kräftigungsmittel von den Ärzten empfohlen werden.

¹⁾ A. Albu und C. Neuberg, Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels. Berlin 1906, 240 ff.

²⁾ J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1904, Bd. II, 483, 484.

³⁾ H. Landerer, Jod- und Bromgehalt einiger Seetiere. In Heller Archiv 1846, 3, 369.

⁴⁾ Mitteilungen des deutschen Seefischereivereins. Berlin 1896, 12, 305.

Insonderheit über das Vorkommen des Kupfers stellte Dubois¹⁾ Ermittlungen mit folgendem Ergebnis an:

	Kupfer in 100 g	
	FrISChe Substanz	Trockensubstanz
<i>Clupea harengus</i> = Hering . . .	Spuren	Spuren
<i>Clupea sardina</i> = Sardine . . .	0,00182 g	0,00535 g
<i>Tinca vulgaris</i> = Schleie . . .	Spuren	Spuren
<i>Cyprinus carpio</i> = Karpfen . . .	Spuren	Spuren

Das Kupfer gehört nach den Bestimmungen von Dubois zu den regelmäßig im Fleisch der Fische vorkommenden Elementen.

Entsprechend der vorher schon erwähnten Bemerkung, daß die Zusammensetzung des Fischfleisches unter verschiedenen Bedingungen sich ändern kann, gehen auch ganz fremde Elemente in das Fischfleisch über, z. B. Giftstoffe. A. Thiergardt²⁾ hat Fische in Giftlösungen (von Arsen und Blei) gesetzt und den Einfluß derselben auch auf das Fleisch mit folgendem Ergebnis festgestellt:

No.	Giftstoffe	Stärke der giftigen Lösung	In den Organen vorgefundene = aufgenommene Giftmenge (in g)	Auf 100 g Fisch berechnet
1	Arsen	1 : 10 000	0,00024	0,004
2	"	1 : 20 000	0,00076	0,008
3	"	1 : 20 000	0,00083	0,0099
4	Blei	1 : 10 000	0,0012	0,0165
5	"	1 : 20 000	0,00125	0,0031
6	"	"	0,00165	0,00471
7	"	"	0,00068	0,0097
8	"	"	0,0029	0,0557
9	"	"	0,0018	0,0310
10	"	"	0,0019	0,0422
11	"	"	0,0021	0,0466
12	"	"	0,00305	0,0476

Thieryardt bemerkt dazu: Eine so hohe Menge an Arsen und Blei ist bei Säugetieren nie, auch nur annähernd nicht, beobachtet worden. Es zeigen sich demnach Fische (unter günstigen äußeren Bedingungen) sehr widerstandsfähig gegen Blei und Arsen. Wahrscheinlich erstreckt sich diese Widerstandsfähigkeit noch auf viele andere Gifte; vielleicht haben wir es hier mit einem Anpassungsvermögen zu tun, das sich dadurch ausgebildet hat, daß die Fische in Wasser als einem Nahrungsmittel zu leben gezwungen sind, das mit den allerverschiedenartigsten Sachen verunreinigt werden kann.

Die vorstehenden allgemeinen Untersuchungsverfahren wurden auch von uns auf mehrere Fischarten unter Hinzuziehung von Rind- und Kalbfleisch

¹⁾ R. Dubois, Sur le cuivre normal dans la série animale. In: Comptes rendus hebdomadaires des Séances et Mémoires de la Société de Biologie. Paris 1900, 52, 392.

²⁾ A. Thieryardt, Über Aufnahme und Ansammlung von Arsen und Blei im Körper der Fische. Inaug.-Diss. Würzburg 1897.

angewendet, indem zur Gewinnung des Fleisches die Eingeweide, Köpfe, Flossen, Schwänze, Gräten und die Haut abgetrennt bzw. letztere auch abgeschabt wurden, so daß nur das reine Muskelfleisch zur Untersuchung gelangte.

Hierbei ergab sich folgendes Verhältnis zwischen Abfall und reinem Fleisch:

Art des Fisches	Gesamtgewicht der Fische g	Reines Fleisch g	Abfälle g	In Prozenten des rohen Fleisches	
				reines Fleisch	Abfälle
Heringe aus dem Nordostseekanal	3314	1746	1568	52,69	47,31
Marinierte Heringe	4778	4662	116	97,57	2,43
Matjesheringe	2170	2115	55	97,47	2,53
Matjesheringe	4043	3238	805	80,09	19,91
Matjesheringe	2853	2333	520	81,77	18,23
Schellfisch	5290	3117	2173	58,92	41,08
Schellfisch	5330	2825	2505	53,00	47,00
Heilbutt	4360	2760	1600	63,30	36,70
Heilbutt	4725	2715	2010	57,46	42,54
Hecht	5115	2890	2225	56,50	43,50
Karpfen	6560	2860	3700	43,60	56,40
Elblachs	7090	4890	2200	68,97	31,03

Diese Ergebnisse stimmen mit anderweitigen Untersuchungen gut überein; bei vielen Fischen überwiegt die Menge der Abfälle die des Fleisches nicht unerheblich, so besonders beim Flußbarsch (bis 62,7 % Abfälle), Flunder (57 %), Schleie (61 %), Karpfen (55 %), Kabeljau (53 %) usw.¹⁾

Das Fleisch wurde nach Befreiung von den Abfällen mit einer Fleischhackmaschine zerkleinert und nach dem etwas modifizierten Atwaterschen Verfahren (vergl. S. 89) untersucht. Die Untersuchung lieferte folgende Ergebnisse:

¹⁾ Vergl. J. König, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1903, I. Bd., 57 ff.

Die chemische Zusammensetzung verschiedener Fischfleischsorten¹⁾ nach neuen eigenen Analysen²⁾ (Mittelwerte).

Art des Fleisches	Wasser	Stickstoff- substanz = $N \times 6,25$	Basenstickstoff	Albumin	Leim	Fett	Asche	Wasserlösliche Substanz	Wasserlösliche Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
In der natürlichen Substanz.									
Rindfleisch	74,45	22,20	0,44	1,81	0,97	3,12	1,32	4,32	1,14
Kalbfleisch	78,16	20,23	0,31	0,78	0,70	1,07	1,07	2,91	0,96
Stockfisch	9,02	90,41	1,01	1,57	5,88	1,12	5,12	12,97	4,27
Schellfisch	76,18	23,94	0,38	0,84	0,94	0,27	0,84	4,43	0,71
Heilbutt	76,77	20,59	0,31	1,65	0,60	2,54	1,13	3,13	0,89
Heringe aus dem Nordostseekanal .	77,98	18,59	0,16	1,23	2,29	3,44	1,35	3,39	1,08
Hecht	78,73	20,87	0,47	2,53	1,39	0,31	1,04	5,29	0,80
Karpfen	73,34	20,50	0,42	1,45	1,15	6,21	1,22	3,60	0,82
Elblachs	67,15	23,02	0,52	1,19	0,79	8,82	1,20	4,66	1,00
In der Trockensubstanz.									
Rindfleisch	13,90	86,87	1,72	7,08	3,80	12,21	5,17	16,91	4,46
Kalbfleisch	14,84	92,63	1,42	3,57	3,21	4,90	4,90	13,30	4,40
Stockfisch	15,90	99,37	1,11	1,73	6,46	1,23	5,63	14,25	4,69
Schellfisch	16,08	100,50	1,60	3,53	3,95	1,13	3,53	18,62	2,98
Heilbutt	14,16	88,64	1,34	7,10	2,58	10,93	4,86	13,47	3,83
Heringe aus dem Nordostseekanal .	13,51	84,44	0,71	5,58	10,40	15,60	6,14	15,40	4,91
Hecht	15,70	98,12	2,21	11,90	6,54	1,46	4,89	26,16	3,95
Karpfen	12,30	76,88	1,58	5,44	4,31	23,30	4,58	13,51	3,08
Elblachs	11,21	70,06	1,58	3,26	2,41	26,85	3,65	14,19	3,04

¹⁾ Über die chemische Zusammensetzung der Fischdauerwaren vergl. S. 86.²⁾ Wenn man in vorstehender Tabelle die Prozentzahlen für Wasser, Stickstoffsubstanz Fett und Asche addiert, so erhält man durchweg über 100%.

Rindfleisch	101,09 %
Kalbfleisch	100,53 „
Stockfisch	105,67 „
Schellfisch	101,23 „
Heilbutt	101,03 „
Heringe aus dem Nordostseekanal . . .	101,36 „
Hecht	100,95 „
Karpfen	101,27 „
Elblachs	100,19 „

Diese Überschreitung von 100 ist dadurch zu erklären, daß das Fleisch außer Proteinen mit durchschnittlich 16% Stickstoff auch noch Bindegewebe mit etwa 18% und Fleisch-

Außerdem war es möglich, von den frischen Heringen aus dem Nordostseekanal die Zusammensetzung des Rogens und der Milch, und vom Karpfen die Zusammensetzung der Milch zu bestimmen. Hierbei ergab sich:

Art des Fisches	Wasser	Stickstoff	Stickstoff- substanz = $N \times 6,25$	Fett	Asche
In der vorgetrockneten Substanz.					
Heringe aus dem Nordostseekanal:					
a) Milch	9,75	13,80	86,25	10,60	4,22
b) Rogen	10,26	12,11	75,69	3,61	3,44
Karpfen : Milch	5,56	12,22	76,38	18,18	0,80
In der Trockensubstanz.					
Heringe aus dem Nordostseekanal:					
a) Milch	—	15,29	95,57	11,74	4,68
b) Rogen	—	13,49	84,53	4,02	3,83
Karpfen : Milch	—	12,94	80,87	19,25	0,85

Die Untersuchung der Asche der Nordostseekanalheringe lieferte folgende Ergebnisse:

	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl
In Prozenten der Asche .	12,40	18,02	3,47	4,92	37,89	1,08	24,08

B. Die chemische Zusammensetzung des Fischfleisches im besonderen.

Die vorstehenden Untersuchungen beziehen sich nur auf die allgemeine Zusammensetzung des Fischfleisches. Über seine besonderen Bestandteile und Eigenschaften, besonders über die Art und Menge der Basen, die Elementarzusammensetzung und den Verbrennungswert, über die nähere Be-

basen mit mehr als 30% Stickstoff enthält, weshalb die Multiplikation mit 6,25 zu hohe Werte liefern muß. Almén (Analyse des Fleisches einiger Fische. Upsala 1877, 49) hat bei seinen Analysen diesen Fehler dadurch zu umgehen versucht, daß er den Faktor 5,34 gebraucht, während Atwater (Contributions to the knowledge of the chemical composition and nutritive values . . . Washington 1885, 436) Wasser, Fett und Asche addierte, die Summe von 100 abzog und den Rest als Protein annahm, ein Verfahren, das ebenfalls nicht genau ist, weil das Fleisch auch eine größere oder geringere Menge stickstofffreier Stoffe (Glykogen, Inosit usw.) einschließt, die in Äther nicht löslich sind und daher auch dem Protein zugerechnet werden.

Wieder einen anderen Faktor, nämlich 6,006 schlägt H. Lichtenfelt (Pflügers Archiv 1904, 103, 367) vor, doch hat natürlich auch er keinen untrüglichen Beweis für die Richtigkeit des Faktors beigebracht, wenn er auch der Wahrheit ziemlich nahe kommen mag.

Ein ganz genaues Verfahren zur Gewinnung eines Ausdruckes für den wahren Gehalt an „Stickstoffsubstanz“ im Fleisch besitzen wir daher nicht. Hier ist der übliche Faktor von 6,25 für den gefundenen Stickstoff beibehalten worden, wodurch die Werte wenigstens unter sich vergleichbar bleiben.

schaffenheit des Fettes liegen bis jetzt keine oder nur spärliche Angaben vor, weshalb es als wesentlichste Aufgabe dieser Arbeit betrachtet wurde, diese Lücken auszufüllen.¹⁾

I. Untersuchungen über Fischfette.

Während Untersuchungen über die Zusammensetzung und Konstitution der Fette von landwirtschaftlichen Nutztieren in ausgedehntem Umfange vorliegen, sind Untersuchungen über die Fischfette nur spärlich vertreten.

Die Fischfette oder Fischöle kann man im allgemeinen, entsprechend den Angaben von Lewkowitsch,²⁾ in Fischöle und Leberöle einteilen. (Zu den Tranen rechnet man nur das Fett von wasserbewohnenden Säugetieren, Walfischen, Seehunden usw.). „Die Zusammensetzung der in diesen Fischfetten vorhandenen Fettsäuren ist (nach Lewkowitsch) nur sehr unvollständig bekannt. Einige derselben haben hohe Reichert-Meißl-Zahlen, die auf die Anwesenheit beträchtlicher Mengen von flüchtigen Fettsäuren hindeuten. Andere Proben scheiden beim Abkühlen Stearin aus, das wohl hauptsächlich nur Palmitin ist. Die Hauptmasse dieser Fette besteht aus Glyceriden ungesättigter Fettsäuren, wie dies durch ihre hohe, über 120 liegende Jodzahl dargetan wird.“

1. Fischöle.

Nur des geschichtlichen Interesses wegen mag erwähnt sein, daß Bostock³⁾ schon 1820 als Eigenschaft des Fischöles, das damals wegen seiner Billigkeit⁴⁾ für Ölbäder benutzt wurde, sein leichtes Zähwerden und die Entwicklung brennbarer Gase erwähnt und daß A. Payen⁵⁾ 1854 anführt, daß fettreiche Fische ein leichtflüssiges, fettarme Fische ein festes Fett besitzen.

a) Konstanten und Elementarzusammensetzung der Fischöle.

Nähere Angaben über einige Konstanten der Fischöle verdanken wir G. Rosenfeld⁶⁾, der darüber folgende Tabelle aufstellt:

¹⁾ Außer verschiedenen See- und Süßwasserfischen wurde, um einen Vergleich mit anderen Fleischsorten zu ermöglichen, auch das Rind- und Kalbfleisch in den Kreis der Untersuchungen einbezogen.

²⁾ J. Lewkowitsch, Chemische Technologie und Analyse der Öle, Fette und Wachse. Braunschweig 1905, II, 222 ff.

³⁾ Annales générales des sciences physiques. Bruxelles 1820, 7, 354.

⁴⁾ Neuerdings ist wieder wegen der Billigkeit des Fischöles von Hájek (Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1904, 8, 757) die Frage geprüft worden, ob seine Verarbeitung in der Fettindustrie lohnend sein würde, wobei der Verfasser zu dem Ergebnisse kommt, daß dieses Fett sich im Verein mit anderen reineren Fettstoffen vorteilhaft verarbeiten läßt, zumal der Preis zur Zeit der Untersuchung um etwa 30% niedriger war, als der für mittelguten Talg.

⁵⁾ Comptes rendus 1854, 39, 320.

⁶⁾ Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge, 5. Abteilung Helgoland. Kiel und Leipzig 1902, Heft 2.

No.	Art des Fisches	Form des Fettes	Fett ²⁾ in der lufttrockenen Substanz %	Jodzahl	Verseifungszahl
1.	Cottus scorpius = Seeskorpion	harzig	13,32	118,35	200,68
2.	Clupea harengus = Hering ¹⁾	—	12,9	103,8	—
3.	Ammodytes lanceolatus = Großer Sandaal oder Tobiasfisch	weich	14,91	124,0	191,9
4.	Ammodytes tobianus = Kleiner Sandaal oder Tobiasfisch	weich	24,34	125,61	197,27
5.	Pleuronectes platessa = Scholle oder Goldbutt				
	a) größere	weich	9,78	106,49	200,4
	b) kleinere	weich	10,04	107,96	197,3
6.	Rhombus maximus = Steinbutt	halbflüssig	13,9	134,42	204,56
7.	Acanthias vulgaris = Gemeiner Dornhai				
	a) Körper	tranig	25,68	128,3	187,3
	b) Ovarien	tranig	52,5	130,46	169,73
8.	Homarus vulgaris = Hummer	harzig	6,87	97,82	162,5
9.	Carcinus maenas = Krabbe	zäh	4,94	84,23	182,7
10.	Ostrea edulis = Auster	—	2,22	88,5	—

Eine noch ausführlichere Zusammenstellung hat Lewkowitsch in seinem ausgedehnten Werke über die Fettuntersuchungen (l. c.) gegeben:

(Siehe erste Tabelle auf S. 109).

Die verhältnismäßig großen Schwankungen der Fettkonstanten, besonders der Jodzahlen, sind durch den Einfluß des Futterfettes auf die Zusammensetzung des Körperfettes zu erklären.

Nach der Fischerei-Zeitung³⁾ betrug die Jodzahl der Königswarthaer Karpfen 35,05, während G. Rosenfeld bei Spiegelkarpfen mit 6,8 % Fett die Jodzahl 108 ermittelte. Dabei kann je nach der Fütterung der Fische die Jodzahl innerhalb sehr großer Grenzen schwanken: nach Verabreichung von fettem Hammeltalg im Winter enthielten die Karpfen 17 % Fett mit der Jodzahl 80.

Wie F. Lehmann⁴⁾ gefunden hat, schwankt die Jodzahl beim Karpfenfett je nach der Fütterung zwischen 72,1 und 99,2.

Auch für die Seefische hat nach den Angaben von G. Rosenfeld⁵⁾

¹⁾ 1 kg junge Heringe wurde, ohne ausgeweidet zu werden, abgespült und nach der Zerkleinerung getrocknet.

²⁾ Die Fettextraktion geschah nach dem von Rosenfeld vorgeschlagenen Verfahren, d. h. mit Chloroform nach vorherigem Auskochen der Substanz mit Alkohol.

³⁾ „Fischerei-Zeitung“ 1902, 5, 119.

⁴⁾ Vergl. J. König, Chemische Zusammensetzung der Nahrungs- und Genußmittel Berlin 1903, I. Bd., 1458.

⁵⁾ Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen usw. 1902, Heft 2.

Art des Fischöles	Spez. Gewicht (15°)	Erstarrungs- punkt	Jodzahl	Innere Jodzahl	Verseifungs- zahl	Reichert- Meißl'sche Zahl	ccm $\frac{2}{10}$ n KO	Hehner'sche Zahl	Säurezahl	Refraktion (40°)
Hering	0,9202 bis 0,9391	—	131,0 bis 142,0	—	179,0 bis 193,7	—	—	—	1,8 bis 40,2	—
Menhaden ¹⁾	0,927 bis 0,933	—4°	139,2 bis 172,6	—	188,7 bis 193	1,2	—	—	—	71,3
Sardinen	0,916 bis 0,9338	—	100 bis 193,2	—	189 bis 193,7	—	—	94,5 bis 95,93	—	50—53 (45°)
Sprotten	0,919 bis 0,9274	—	122,5 bis 142,0	—	194,5	2,4	—	95,1	—	—
Stör	0,9236	—	125,3	—	186,3	—	—	—	0,23	—
Lachs	0,9259 (15,5°)	—	161,42	197,4	182,8	0,55	—	95,02	—	—
Stichling	—	—	162,0	—	—	—	—	95,78	21,6	—
Weißfisch	0,9268	—	127,4	—	201,6	—	—	—	3,98	76,5 (25°)
Karpfen	0,9107 (27,2°)	—	84,3	—	202,3	2,1	—	—	0,18	—

das Futterfett einen erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung des Körperfettes.²⁾

Eine durch andere Ursachen hervorgerufene Veränderung der Fischfette, die erst nach dem Tode der Fische eingetreten ist, beschreibt Sigval Schmidt-Nielsen³⁾ und führt diese Erscheinung auf „Autolyse“ (vergl. S. 59).

Art der Heringe	Zeit nach dem Pökeln	Das durch Kochen mit Wasser aus- geschmolzene Fett hat		
		Säurezahl	Acetylzahl	Jodzahl
Norwegische	—	0,6	8,88	131,2
„	—	0,8	—	—
Holländische	14—30 Tage	10,6	—	134
„	?	30,2	25,5	122
Norwegische	9 Monate	37,0	21,0	127,9

¹⁾ Menhadenöl ist ein amerikanisches Fischöl, das aus einem heringsartigen Fisch, *Alosa Menhaden Brevoortia tyrannus*, gewonnen wird; es dient zur Fabrikation von Lederfetten, auch wohl zur Verfälschung von Neufundländer Dorschleberöl.

²⁾ In dieser Hinsicht gleichen also die Fische den landwirtschaftlichen Nutztieren, für welche ebenfalls mehrfach erwiesen ist, daß die Beschaffenheit des Körper- wie Milchfettes wesentlich von der Beschaffenheit des Futterfettes abhängig ist (vergl. u. a. hierüber J. König und J. Schluckebier, Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. 1908, 15, 641).

³⁾ Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie. Braunschweig 1903, 3, 266.

„Die beobachtete auffällige chemische Veränderung der Fette kann wohl am besten als eine Umwandlung von ungesättigten Fettsäuren in Oxyfettsäuren aufgefaßt werden und ist vermutlich auf Vorgänge enzymatischer Natur zurückzuführen.“¹⁾

Bei den nachstehend untersuchten Fischfetten wurde von jeder Fischart eine größere Menge Fleisch, gewöhnlich 1 kg, zerkleinert, getrocknet und mit Äther vom Fett befreit. Das Fett, das eine rotbraune bis dunkle Farbe zeigte, wurde nach dem Abdestillieren des Äthers 4 Stunden lang im kochenden Wasserbade unter Einleiten von Kohlensäure erhitzt und nachher in einer Kohlensäureatmosphäre aufbewahrt. Nach dem Erkalten zeigten die Fette im allgemeinen ein dickflüssiges sirupartiges Aussehen.

Um die Untersuchung durch Aufhellung des dunklen Farbtones zu erleichtern, wurde auf verschiedene Weise eine Entfärbung der Fette versucht, doch führte weder die Behandlung mit Tierkohle noch mit Ton oder Wasserstoffsuperoxyd zum gewünschten Ziele. Die Ergebnisse der Untersuchung über die Konstanten sind in folgender Tabelle enthalten:

Fettart	Fett in 100 g der		Jodzahl	Verseifungszahl	Flüssige Fettsäuren	Jodzahl der flüssigen Fettsäuren (Innere Jodzahl)	Refraktion 40°	Cholesterin %	Reichert-Meißsche Zahl
	naturlichen Substanz %	Trockensubstanz %							
Rindfleisch	3,12	12,21	50,45	193,7	—	—	52,5	—	0,8
Kalbfleisch	1,07	4,90	—	194,0	—	—	—	—	5,1
Marinierter Hering .	15,94	38,48	92,34	194,11	53,5	121,33	61	0,69	2,9
Matjeshering	9,20	24,61	72,22	161,4	—	—	65,5	—	3,7
Brathering	6,90	20,32	67,95	199,70	—	—	61,5	0,54	6,0
Heilbutt	2,54	10,93	83,06	185,65	—	—	66	—	3,8
Schellfisch	0,27	1,13	42,05	—	—	—	97	—	—
Hecht	0,31	1,46	54,01	204,9	—	—	91	—	—
Karpfen	6,21	23,30	86,15	195,8	—	—	63	—	3,8
Elblachs	8,82	26,85	97,87	193,1	—	—	64,5	—	4,3

Bemerkungen zu vorstehender Tabelle.

1. Die Bestimmung der Verseifungszahlen wurde nach dem Vorschlage von G. Heimsoth (Beiträge zur Kenntnis der gemischten Fettsäureglyceride. Inaug.-Diss. Münster-Berlin 1907, 9) mit 2—2,5 g Substanz ausgeführt und lieferte sehr gut übereinstimmende Werte.

2. Bei der Herstellung der Bratheringe in der Fabrik wäre vielleicht ein Zusatz von Pflanzenfetten möglich gewesen, doch ergab die Cholesterinbestimmung die Abwesenheit von Phytosterin; ebenso fiel die Reaktion nach Bellier auf Pflanzenöle negativ aus.

¹⁾ Auf einer künstlich hervorgerufenen Veränderung des Fischöles beruht ein Verfahren von Alexandre de Hemplinne (Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin 1906, 12, 627) zum Geruchlosmachen von Fischölen. Das Fischöl wird in einer Wasserstoffatmosphäre der Einwirkung von elektrischen Funkenentladungen ausgesetzt; hierdurch wird Wasserstoff chemisch an das Fischöl angelagert und der Geruch des Öles allmählich zum Verschwinden gebracht.

Die Fischfette besitzen also gegenüber sonstigen tierischen Fetten eine hohe Jodzahl und dementsprechend eine hohe Refraktion, bedingt durch einen hohen Gehalt an Olein; sie sind daher auch meistens ziemlich dünnflüssig.

Im allgemeinen sind die selbst ermittelten Jodzahlen niedriger als die in den ersten Tabellen aufgeführten Werte; die Abweichungen können ihren Grund in der verschiedenen Konstitution der verwendeten Fettsorten oder auch darin haben, daß die vorstehend ausgezogenen Fette sorgfältig im Kohlensäurestrom getrocknet und nachher unter einer Kohlensäureatmosphäre aufbewahrt wurden.

Von einigen der vorstehenden Fischfette wurde auch die Elementarzusammensetzung mit folgendem Ergebnis ermittelt:

Fett aus	C %	H %	O %
a) Jetzige Untersuchungen			
Karpfen	77,02	11,94	11,04
Lachs	76,29	11,58	12,13
Heilbutt	76,19	11,52	12,29
Matjeshering	76,37	11,61	12,02
Mittelwert	76,47	11,66	11,87
b) Nach früheren hiesigen Analysen			
Hering	77,21	11,77	11,02

Die mittlere Elementarzusammensetzung von festen tierischen und flüssigen pflanzlichen Fetten ist nach den Zusammenstellungen von J. König¹⁾:

Art	C %	H %	O %
Tierische Fette . . .	76,47	11,89	11,64
Pflanzliche Fette . . .	77,41	11,63	11,48

Jedenfalls geht aus den Untersuchungen hervor, daß die Elementarzusammensetzung der Fischfette nicht wesentlich von der anderer in der Natur vorkommenden Fette abweicht.

b) Kalorimetrischer Wert der Fischöle.

Die erste Bestimmung des Wärmewertes der tierischen Fette hat F. Stohmann ausgeführt, der seine Ergebnisse zuerst im Jahre 1885 veröffentlichte²⁾: Hierbei hat Stohmann sich des Kaliumchloratverfahrens von Lewis Thomson bedient.³⁾ Eine genaue Beschreibung des Apparates bringt er an anderer Stelle, worauf hier verwiesen sein mag.⁴⁾

¹⁾ J. König, Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1904, II. Bd., 114.

²⁾ Journal für praktische Chemie. Neue Folge. Leipzig 1885, **31**, 273 ff.

³⁾ Erwähnt in: Journal für praktische Chemie. 1887, **36**, 136.

⁴⁾ Landwirtschaftliche Jahrbücher. 1884, **13**, 513.

Stohmann fand nach diesem Verfahren z. B. für das Fett von

Schwein	9371 cal. für 1 g
	9389 „ „ „ „
Ochs	9382 „ „ „ „
	9354 „ „ „ „
Hammel	9406 „ „ „ „

Der Mittelwert aus 23 Bestimmungen des Fettes von Schwein, Hammel, Ochs, Pferd, Mensch, Hund, Gans und Ente betrug 9365 cal. für 1 g Fett. Verschiedenheiten unter den einzelnen Fettarten sind daher nicht oder kaum vorhanden.

Fünf Jahre später wiederholten F. Stohmann und H. Langbein diese Bestimmungen durch Verbrennen der Substanz in einer Berthelotschen Bombe, die mit auf 24 Atmosphären verdichtetem Sauerstoff gefüllt wurde.¹⁾

Nach diesem Verfahren ergab sich²⁾ für

Nierenfett vom Schwein . .	9464,2 cal.
	9483,1 „
„ „ Ochs	9484,6 „
„ „ Schaf	9492,4 „
Darmfett „ Schwein . .	9483,3 „
„ „ Ochs	9486,8 „
„ „ Schaf	9494,8 „
Mittel	9484,5 cal.

Durch diese Wiederholung wurde also zunächst bestätigt, daß der Wärmewert der verschiedenen Tierfette derselbe ist; es ergab sich aber ferner, daß die Werte, die nach dem Kaliumchloratverfahren gefunden worden waren, um durchschnittlich 135 cal. oder 1,4 % zu niedrig waren, so daß man jetzt als mittleren Wärmewert für die bisher untersuchten Tierfette rund 9490 cal. annehmen kann.

In derselben Weise fand Fr. Stohmann für je 1 g:

Butterfett	9231,3 cal.
Leinöl	9323,0 „
Olivenöl	9328,0 u. 9471,0 „
Mohnöl	9442,0 „
Rüböl	9489,0 u. 9619,0 „
Erdnußöl (O. Kellner). . . .	9474,0 „

Bei den nachstehenden Verbrennungen wurde ebenfalls ein Langbeinsches Kalorimeter benutzt.³⁾ Als Wasserwert des Apparates wurde

¹⁾ Nähere Beschreibung siehe Journal für praktische Chemie. 1886, [N. F.] **33**, 241 und 1889, [N. F.] **39**, 503.

²⁾ Journal für praktische Chemie. 1890, [N. F.] **42**, 361 ff.

³⁾ Vergl. Post's Chemisch-technische Analyse. Braunschweig 1906, 1. Bd., 1. Heft und Dr. H. Langbein, Brennstoffe. Braunschweig 1907.

im Mittel von 18 Bestimmungen der Wert 407,5 cal. gefunden. Für die Bestimmung dieses Wasserwertes wurden 5 verschiedene chemisch-reine Substanzen verwendet, nämlich: Hippursäure, Campher, Salicylsäure, Benzoïn und Phtalsäureanhydrid. Die zur Verwendung kommende Zündschnur hatte einen Wärmewert von 3860,0 cal. für 1 g.

Die Berechnung der Ergebnisse geschah nach den von Langbein (l. c. 63 ff.) angegebenen Formeln. Es wurden gefunden:

Fett von Lachs	9280,0 cal.
„ „ Matjeshering	9336,8 „
„ „ Karpfen	9273,0 „
„ „ Heilbutt	$\left\{ \begin{array}{l} 9415,6 \\ 9405,3 \end{array} \right\}$ 9410,45
Mittel	9342,1 cal.

Der gefundene Wert ist also um rund 150 cal. niedriger als der früher von Stohmann für das Fett landwirtschaftlicher Nutztiere gefundene.

Die Fette waren aber schon fast 1 Jahr lang in einer Kohlensäureatmosphäre aufbewahrt worden, und wenn man auch hätte erwarten sollen, daß sie sich nicht verändert hätten, so ist doch die Möglichkeit, daß sie etwas ranzig geworden sind, nicht ausgeschlossen.

Durch das Ranzigwerden der Fette wird aber der kalorimetrische Wert erniedrigt, wie auch schon von Stohmann¹⁾ beobachtet worden ist. Als Stohmann nämlich die Fette, die er früher untersucht hatte, mehrere Jahre später nochmals verbrannte, hatten sie bedeutend an Wärmewert verloren. So fand er jetzt beim Fett von

Schwein	8565,4 cal.
Ochs	8760,8 „
Schaf	8989,3 „

Vielleicht ist auf diese Weise auch der etwas geringere Wärmewert genannter Fischfette zu erklären. Jedenfalls reichen aber die gefundenen Werte so nahe an die für ölige Tierfette gefundenen Werte heran, daß wie die Elementarzusammensetzung, so auch der Wärmewert der Fischfette dem der Fette der Warmblüter gleichkommt.

2. Die Leberöle.

„Die Fischöle werden aus allen Körperteilen der gewöhnlichen Fische, Hering, Sardine, Lachs, Sprotte, durch Auskochen erhalten; die Lebern dieser Fische enthalten zumeist sehr wenig Öl, während umgekehrt das Fleisch der die Leberöle liefernden Fische, besonders das des Dorsches, so wenig Öl enthält, daß es sich nicht lohnt, es technisch darzustellen.“²⁾

¹⁾ Journal für praktische Chemie. 1890, [N. F.] 42, 364 ff.

²⁾ J. Lewkowitsch, Chemische Technologie und Analyse der Öle, Fette und Wachse. Braunschweig 1905, 2, 226.

Die Leberöle (Lebertrane) pflegen in der Weise gewonnen zu werden, daß man sie entweder aus frischen Lebern durch Wasserdampf auszieht¹⁾, oder freiwillig an der Sonne aus den Lebern ausfließen läßt.²⁾

Die Literatur über die Leberöle ist sehr ausgedehnt: Abhandlungen über den Lebertran finden sich schon von Marder³⁾ (1830), Hopfer de l'Orme⁴⁾ (1836), Chr. Hausmann⁵⁾ (1837), L. Gmelin⁶⁾ (1839), Riepel⁷⁾ (1852). Während sich aber die ersteren Chemiker hauptsächlich mit der Bestimmung des Jods im Lebertran beschäftigten, dem sie die eigentliche Wirkung des Lebertran zugeschrieben, dehnte Riepel seine Untersuchungen auf die Bestimmung von Schwefel, Phosphor, Jod, Brom, Chlor, Phosphorsäure und Schwefelsäure aus; er findet dabei in 1000 Teilen Leberöl:

		Kabeljau		Roche	
Schwefel	0,200	0,180	0,160	0,170	0,175
Phosphor	0,205	0,140	0,090	0,184	0,190
Jod	0,327	0,405	0,350	0,386	0,392
Brom	0,045	0,048	0,037	0,039	0,037
Chlor	1,120	1,133	1,020	1,125	1,122
Schwefelsäure	0,640	0,692	0,475	0,618	0,610
Phosphorsäure	0,710	0,735	0,632	0,720	0,733

Von neueren Berichten über den Lebertran sind zu nennen die von Gautier und Mourgues⁸⁾; sie fanden in ihm komplizierte chemische Verbindungen, besonders auch angeblich Alkaloide, von denen sie eins, das Dihydrolutidin, für einigermaßen giftig erklären.

Im allgemeinen unterscheidet man (nach Erdmann-König l. c.) „hellblanken (Ol. jecoris Aselli), Medizinallebertran, braunblanken und braunen Lebertran (Fabrik- und Bauernlebertran). Spezif. Gewicht 0,922—0,927. Schmelzpunkt der Fettsäuren 21°—25°. Verseifungszahl 171—189. Jodzähl 123—141. Er enthält Tripalmitin, Triolein, Tristearin, Cholesterin, dann Spuren von Jod und Brom und wird als Arzneimittel angewendet, besonders der hellblanke oder weingelbe Lebertran von Bergen in Norwegen. (Jährliche Produktion rund 80 000 t.) Der therapeutische Wert soll weniger vom Gehalt an Jod als von der leichten Emulsionierung mit dem Magensaft abhängen, die von einer durch Äther und Alkohol fällbaren Substanz be-

¹⁾ H. Ost, Lehrb. d. chem. Technologie. Hannover 1907, 387.

²⁾ Erdmann-Königs Grundriß der allgemeinen Warenkunde. Leipzig 1906, 573, 574.

³⁾ Archiv des Apothekervereins im nördlichen Teutschland für die Pharmazie und ihre Hilfswissenschaften. Herausgegeben von Dr. R. Brandes. Lemgo 1830, 32, 90.

⁴⁾ Liebigs Annalen 1836, 21, 73.

⁵⁾ Ebenda 1837, 22.

⁶⁾ Ebenda 1839, 29, 218 und 1839, 31, 94.

⁷⁾ Journal de pharmacie et de chimie. Paris 1852, 22, 79.

⁸⁾ Comptes rendus 1888, 107. a) 110. Sur les alcaloides de l'huile de foie de morue. b) 254. Alcaloides volatils de l'huile de foie de morue. c) 626. Sur les alcaloides de l'huile ... d) 740. Sur un corps, à la fois acide et base, contenu dans les huiles de foie de morue; l'acide morrhuique.

dingt sein soll. Guter Lebertran erstarrt erst unter -5° bis -6° . Frische Ware reagiert neutral oder wenig sauer. Auch künstlich gereinigter farbloser Lebertran kommt im Handel vor, z. B. der im Vakuum gereinigte Dampftran. Von London kommt auch weißer Neufundländer Tran; er ist zwar viel teurer als der Bergener, schmeckt aber viel milder und angenehmer.“

Für die Elementarzusammensetzung des sogenannten Lebertrans wurde gefunden:

1. Nach früheren hiesigen Analysen

C	H	O
%	%	%
78,11	11,61	10,28

2. Nach Scharling¹⁾ im Mittel

78,26	12,78	8,96
-------	-------	------

Der Lebertran scheint hiernach etwas kohlenstoffreicher als die sonstigen Fischöle zu sein.

Neben dem Leberöle vom Dorsch gibt es noch manche andere Leberöle, so vom Meerengel, Thunfisch, Schellfisch, Sej, Leng, Haifisch, Rochen- und Seehecht.

Die Fettkonstanten dieser Leberöle gibt Lewkowitsch (l. c. 232) wie folgt an:

Leberöl von	Spez. Gewicht	Erstarrungs- punkt	Verseifungs- zahl	Jod- zahl	Hehner- zahl	Refraktion (40°)
Dorsch	0,922	0°	171	135	95,3	71
	bis	bis	bis	bis	bis	
	0,941	10°	193,4	181,3	96,5	
anderen Fischen	—	—	146	90	86,9	—
			bis	bis	bis	
			193	179	95,7	

II. Untersuchungen über die stickstoffhaltigen Bestandteile des Fischfleisches.

1. Albumin.

Das durch Kochen abgeschiedene Gerinnsel wurde zuerst teilweise vom Wasser befreit, in noch feuchtem Zustande vom Filter losgelöst und dann auf einem großen Uhrglase möglichst vollständig getrocknet, wodurch es eine hornartige Beschaffenheit annahm. Die harte Masse wurde dann gemahlen und auf ihren Gehalt an Wasser, Asche, Fett und Stickstoff untersucht.

Bei den Albuminen der landwirtschaftlichen Nutztiere, die schon ziemlich oft analysiert worden sind, hat man für die wasser- und aschenfreie

¹⁾ Journal für praktische Chemie, 43, 257; vergl. auch J. König, Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1903, I. Bd., 66.

Substanz einen Gehalt von 15–16% Stickstoff gefunden; für die Albumine aus Fischfleisch liegen solche Angaben nur spärlich vor. Das Albumin aus dem Hechtfleisch weist nach H. Weidenbusch¹⁾ im Mittel zweier Analysen folgende Zusammensetzung auf:

C	H	N	S	Asche
52,57	7,29	16,57	1,59	0,20
oder aschenfrei				
52,68	7,31	16,60	1,60	—

Ein Jahr später untersuchte Baumhauer²⁾ das Albumin aus dem Fleische der Scholle mit folgendem mittleren Ergebnis:

C	H	N	Asche
54,54	7,02	15,71	0,44
oder aschenfrei			
54,78	7,05	15,78	—

In dem aschenfreien Albumin des Schellfisches fand Baumhauer 1,35% Schwefel.

Für das durch Kochen aus den vorstehenden Fischfleischauszügen abgeschiedene Albumin wurde von uns folgende Zusammensetzung gefunden:

Albumin aus	In der vorgetrockneten Substanz				Stickstoff in der wasser-, aschen- und fettfreien Substanz
	Wasser	Asche	Fett	Stickstoff	
	%	%	%	%	%
Stockfisch . . .	7,42	0,92	0,22	14,72	16,10
Schellfisch . . .	6,66	1,91	0,12	14,45	15,83
Heilbutt . . .	2,99	1,91	—	16,13	16,96
Hecht . . .	1,25	2,29	6,80	13,89	15,49
Karpfen . . .	6,24	1,60	8,58	13,23	15,83
Elblachs . . .	6,87	1,77	7,08	13,34	15,83

Das Albumin aus dem Heilbutt war schon vor der Analyse entfettet worden.

Der Durchschnittswert = 16,00% Stickstoff entspricht ungefähr den von Baumhauer gefundenen Zahlen; es scheint also das Albumin aus dem Fischfleisch dieselbe Zusammensetzung zu besitzen wie das aus dem Fleisch der warmblütigen Tiere.

2. Trennung und Bestimmung der Fleischbasen.

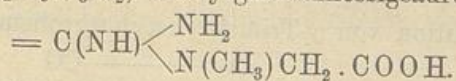
Die Fleischbasen kommen zwar nur in sehr geringen Mengen im Fleisch vor, besitzen aber wegen ihrer anregenden Wirkung auf die Herztätigkeit zweifellos eine nicht geringe Bedeutung für die Beurteilung des Nährwertes des Fleisches. In dem Fleische landwirtschaftlicher Nutztiere und in dem von Wild sind schon lange folgende Basen bekannt³⁾:

¹⁾ Liebigs Annalen der Chemie und Pharmazie. Heidelberg 1847, 61, 370.

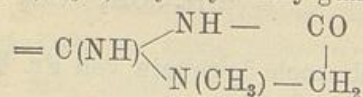
²⁾ Erdmanns Journal für praktische Chemie. Leipzig 1848, 45, 120.

³⁾ Die Konstitutionsformeln vorwiegend nach Hoppe-Seylers Handbuch der physiologischen und pathologisch-chemischen Analyse. Berlin 1903.

1. Kreatin, $C_4H_9N_3O_2$, Methylguanidinessigsäure,



2. Kreatinin, $C_4H_7N_3O$, Glykolylmethylguanidin,

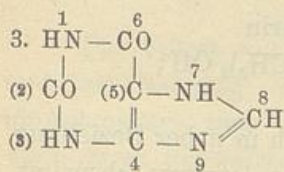


3. Xanthin, $C_5H_4N_4O_2$,

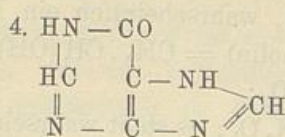
4. Hypoxanthin oder Sarkin, $C_5H_4N_4O$,

5. Carnin, $C_5H_2(\text{CH}_3)_2N_4O_3$.

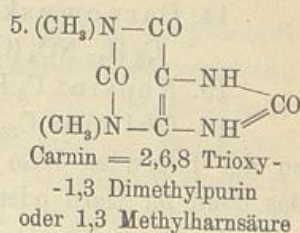
Diese drei leiten sich nach E. Fischer vom Purinkern ab; man schreibt ihnen folgende Konstitution zu:



Xanthin
= 2,6 Dioxypurin



Hypoxanthin
= 6 Oxy-purin



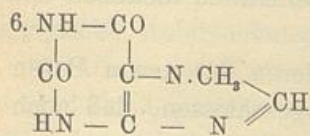
Carnin = 2,6,8 Trioxy-
-1,3 Dimethylpurin
oder 1,3 Methylharnsäure

6. Heteroxanthin, $C_6H_6N_4O_2$,

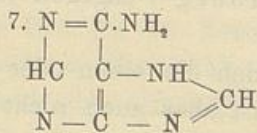
7. Adenin oder Amidosarkin, $C_5H_5N_5$,

8. Guanin, $C_5H_5N_5O$.

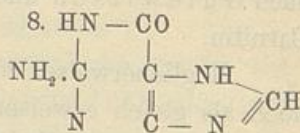
Die Konstitution der letzten drei Basen ist folgende:



Heteroxanthin = 7 Methyl-
2,6 Dioxypurin



Adenin = 6 Aminopurin



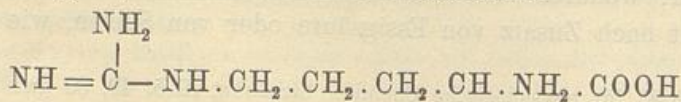
Guanin = 2 Amino-
6 Oxy-purin.

Außer diesen schon länger bekannten Fleischbasen sind in letzter Zeit noch verschiedene neue Basen im Fleisch gefunden worden; so von J. E. Thesen¹⁾:

9. Das Isokreatinin, $C_4H_7N_3O$, ein dem Kreatinin isomerer Körper, im Fleische des Dorsches (*Gadus morrhua*).

Andere Basen, die allerdings zunächst im Liebig'schen Fleischextrakt — der aber aus Fleisch gewonnen wird — aufgefunden wurden, sind:

10. Carnosin, $C_9H_{14}N_4O_3$, von Gulewitsch und Amiradzibi²⁾, welches dem Arginin, Guanidin- α -Aminovaleriansäure

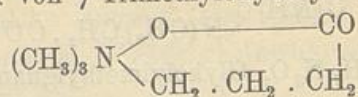


nahe stehen soll, und

¹⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Straßburg 1898, 24, 1.

²⁾ Ebenda. 1900, 30, 565.

11. Carnitin, $C_7H_{15}NO_2$, von Gulewitsch und Krimberg¹⁾, welchem die Konstitution von γ -Trimethyloxybutyrobetain

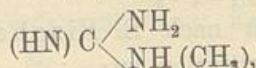


zukommen soll.

Hieran schließen sich noch 5 weitere von Fr. Kutscher²⁾ im Fleischextrakt aufgefundene Basen, nämlich:

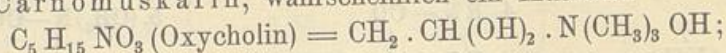
12. Ignotin: $C_9H_{14}N_4O_3$, dem Carnosin isomer;

13. Methylguanidin: $C_2H_7N_3$ oder



wahrscheinlich ein Zersetzungserzeugnis von Kreatin;

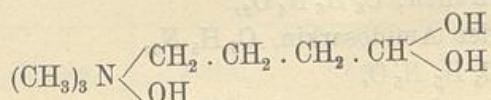
14. Carnomuskarin, wahrscheinlich ein Muskarin



15. Neosin: $C_6H_{17}NO_2$;

16. Oblitin: $C_{18}H_{38}N_2O_5$; es steht wahrscheinlich in naher Beziehung zu der folgenden Base Novain, weil es im Organismus letzteres abspaltet, das dann im Harn oder Kot ausgeschieden wird.

17. Novain: $C_7H_{19}NO_3$ ³⁾, wahrscheinlich ein höheres Homologes vom Muskarin,



nach Gulewitsch und Krimberg⁴⁾ dagegen wahrscheinlich identisch mit Carnitin.

Möglicherweise werden sich die einen oder anderen der neuen Basen noch als gleich erweisen; es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß noch weitere Basen im Fleisch gefunden werden.

Ein genaues Verfahren zur Trennung und Bestimmung dieser Basen ist bis jetzt nicht bekannt; nur für Kreatin und die Xanthinbasen als die wesentlichsten Vertreter dieser Gruppe, sind die Trennungsv erfahren einigermaßen befriedigend.

a) Das übliche und das Mickosche Trennungsv erfahren.

Das altübliche Verfahren zur quantitativen Trennung der letzteren Basen, welches auch bei diesen Untersuchungen hauptsächlich angewendet wurde, besteht darin, daß die Kaltwasserauszüge der einzelnen Fleischsorten nach dem Filtrieren durch ein Tuch und darauf folgendem Abpressen gekocht werden, wodurch sich das Albumin abscheidet. Dies geschieht besonders leicht nach Zusatz von Essigsäure oder von Salzen, wie auch schon

¹⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie. Straßburg 1905, 49, 89 und 1907, 53, 514.

²⁾ Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1905, 10 528; 1906, 11, 582.

³⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie. 1906, 49, 47.

⁴⁾ Ebenda 1907, 53, 514.

Atwater¹⁾ vorschlägt. Soll das Albumin weiter untersucht werden, so wird es mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, dann getrocknet und zerkleinert.

Nach v. Liebig²⁾ soll dieses althergebrachte Verfahren beim Fischfleisch unpraktisch sein. Nach seinen Angaben läßt sich das Fleisch von Fischen in feingehacktem Zustande nicht pressen; es quillt mit Wasser zu einer schleimigen Masse auf, welche die Poren der Preßtücher verstopft. Für die verschiedenen Heringsarten kann diese Erfahrung durchaus bestätigt werden; die anderen durch eine Hackmaschine zerkleinerten Fischfleischarten ließen sich aber ziemlich leicht mittels einer größeren Handpresse von der Fleischflüssigkeit befreien.

a) Bestimmung des Kreatins.

Das Filtrat vom Albumin wird auf ein geringes Volumen eingedampft und mit Bleiessig versetzt, um die vorhandenen Säuren (Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor) größtenteils zu beseitigen. Aus diesem Filtrat wird durch Schwefelwasserstoff das überschüssige Blei entfernt, das Filtrat vom Schwefelblei bis zur Sirupdicke eingedampft³⁾ und längere Zeit (mehrere Monate) in kühlen Räumen zur Kristallisation hingestellt. Hierbei kristallisiert das Kreatin in farblosen bis gelblich gefärbten, rhombischen Prismen mit Molekularwasser aus; die Kristalle werden abgenutscht, mit 88prozent. Alkohol⁴⁾ gewaschen und nach dem Trocknen als solche gewogen. Um die Reinheit der Kristalle festzustellen, wurde in einem aliquoten Teil der kristallinen Masse der Stickstoff bestimmt. Auch wurde durch die mikroskopische Untersuchung die Identität des Kreatins festgestellt.⁵⁾

Über das Vorkommen von Kreatin im Fischfleische liegen verschiedene Angaben vor. Bald nach seiner Entdeckung, die 1831 oder 1832 dem französischen Chemiker Chevreul⁶⁾ gelungen war, wurde es in den Fleischauszügen vieler Tiere nachgewiesen; eine erste Untersuchung dieser Art rührt von Berzelius⁷⁾ her, aber sie läßt noch keine genauen Einzelheiten erkennen. Genauere Angaben finden sich aber in der klassischen Abhandlung von v. Liebig:⁸⁾ „Über die Bestandteile der Flüssigkeiten des Fleisches“ (1847), worin u. a. auch mitgeteilt wird, daß Hechtfleisch viel weniger Kreatin enthält als Kalb- und Rindfleisch.

¹⁾ American Chemical Journal. Vol. IX. Baltimore 1887, 433.

²⁾ Liebigs Annalen. 1847, 62, 257 ff.

³⁾ Bei den Heringssorten war dies mit großen Schwierigkeiten verknüpft, da infolge der ausgedehnten Verwendung von Kochsalz beim Einsalzen der Heringe sich große Mengen von Natriumazetat gebildet hatten.

⁴⁾ Hoppe-Seyler, Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. Berlin 1903, 570.

⁵⁾ Vergl. O. Funke, Atlas der physiologischen Chemie. Leipzig 1858. Tafel 4.

⁶⁾ Vergl. Falk, Das Fleisch. Marburg 1880, 292.

⁷⁾ Wöhler, Lehrbuch der Chemie von Berzelius. 1840, 9, 573.

⁸⁾ Liebigs Annalen. 1847, 62, 292.

Noch in demselben Jahre fand Gregory¹⁾ nach dem Liebigschen Verfahren im Fleische von Rochen 0,0607%, im Fleische von Kabeljau sogar 0,0935 und 0,17% Kreatin. Im Jahre 1857 ermittelte Städeler²⁾ Kreatin im Fleische von *Spinax acanthias* (Dornhai) und im Fleische von *Petromyzon fluviatilis* (Prike oder Neunauge) „sehr leicht und reichlich“, und empfahl ein neues Verfahren zur Darstellung desselben. Max Schulte³⁾ fahndete in dem elektrischen Organ von *Torpedo* (Zitterrochen) auf Kreatin, konnte aber nur Kreatinin nachweisen, doch wird er wohl das Kreatin in Kreatinin verwandelt haben, weil er den Auszug vorher mit etwas konzentrierter Salzsäure übergossen hatte.⁴⁾

Wieder nach einem anderen Verfahren gewann H. Limpricht⁵⁾ aus den Plötzen 0,11% Kreatin, eine Menge, die nach seiner Meinung mit Rücksicht auf das Verfahren zu gering sein soll, die aber im Gegenteil gerade mit Rücksicht auf das Verfahren wohl zu groß sein dürfte, da Limpricht den wässerigen Auszug mit Baryumhydroxyd versetzte, also nur Phosphorsäure und Schwefelsäure aus der Flüssigkeit entfernte, nicht aber Chlor, so daß die Chloride bei der Einengung mit in den Kristallbrei von Kreatin gehen und sein Gewicht vermehren mußten.

Die letzte Bestimmung des Kreatins im Fischfleische scheint von Krukenberg⁶⁾ herzurühren, der 1880 in den Muskeln von Karpfen und Barsch reichlich Kreatin fand, 1881 auch im Fleisch von Stören, Rochen und Haien⁷⁾, 1883 besonders viel Kreatin im Fleische des für ungenießbar gehaltenen *Orthogoriscus mola* = Mondfisch.⁸⁾

Will man das Kreatin als solches annähernd quantitativ gewinnen, so ist wohl nur das vorstehend beschriebene Verfahren, die Abscheidung in Kristallform, anwendbar. Denn besondere unlösliche Verbindungen, in denen das Kreatin abgeschieden werden könnte, sind bisher nicht bekannt.

Weil aber die Gewinnung des Kreatins in Kristallform nicht quantitativ verläuft, andererseits auch ein Teil des Kreatins durch die beschriebene Behandlung in Kreatinin umgewandelt wird, so pflegt man das Kreatin auch zusammen mit dem Kreatinin zu bestimmen.

β) Bestimmung des Kreatinins (bezw. des Kreatins + Kreatinins).

Mit einer Untersuchung des Fischfleisches auf Kreatinin, das zuerst von v. Liebig⁹⁾ im Jahre 1847 in den Fleischauszügen warmblütiger Tiere

¹⁾ Liebigs Annalen. 1847, **64**, 108 ff.

²⁾ Erdmanns Journal für praktische Chemie. Leipzig 1857, **72**, 256.

³⁾ Ebenda 1861, **82**, 1—12.

⁴⁾ Vergl. dazu Krukenberg, Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Heidelberg 1880, **3**, 197 ff.

⁵⁾ Liebigs Annalen. 1863, **127**, neue Reihe **51**, 185 ff.

⁶⁾ Vergl. 4.

⁷⁾ Ebenda 1881, **4**, 47 ff.

⁸⁾ Krukenberg, Vergleichend-physiologische Studien. Heidelberg 1882. 2. Reihe. 1. Abt. 143 ff.

⁹⁾ Liebigs Annalen. 1847, **62**, 324 ff.

entdeckt und hieraus dargestellt wurde, scheint sich bis jetzt nur Krukenberg¹⁾ befaßt zu haben; 1880 fand er sonderbarerweise im Muskelfleische des Karpfens und des Barsches kein Kreatinin,²⁾ 1881³⁾ aber stellte er durch Auskochen mit Alkohol „aus dem Fleische mehrerer Fischarten, in einzelnen Fällen so große Mengen reinen Kreatinins dar, daß man diese Befunde jedenfalls nicht als durch die Totenstarre hervorgerufen ansehen kann;“ er kommt also in der Zusammenfassung der von ihm gefundenen Ergebnisse (l. c. 60) zu dem Schlusse: „Kreatinin findet sich präformiert in dem Fleische von Fischen, welche im Systeme sehr verschiedenen Familien angehören.“

Was die quantitative Bestimmung des Kreatinins bzw. des Kreatins + Kreatinins angeht, so bedient man sich zu diesem Zwecke am besten des Verfahrens von K. Micko⁴⁾. Micko umgeht die Fällung der Extraktlösungen mit Bleiessig, weil einerseits bei vorhandenen größeren Mengen von Kochsalz das entstehende Bleichlorid den an sich massigen Niederschlag vermehrt, andererseits auch infolge von Umsetzungen sich entsprechend viel Natriumazetat bildet, das wegen seiner Löslichkeit in Alkohol die weitere Ausführung der Kreatininbestimmung erschwert. Micko verwendet daher den Fleischextrakt direkt und trennt Kreatin + Kreatinin einerseits und die Xanthinbasen andererseits in folgender Weise:

5–20 g fester Fleischextrakt, von flüssigen Extrakten je nach dem Trockensubstanzgehalt entsprechend mehr, werden mit Wasser bis zu etwa 100 cm³ gelöst oder verdünnt, mit 10 cm³ verdünnter Schwefelsäure (3:1) versetzt und 3 Stunden lang am Rückflußkühler gekocht, wodurch nicht nur alles Kreatin in sein Anhydrid, das Kreatinin, umgewandelt wird, sondern auch alle Xanthinstoffe eine solche Veränderung erleiden, daß sie durch Kupferbisulfat quantitativ glatt gefällt werden können. Die gekochte Flüssigkeit wird mit Natronhydrat neutralisiert und darauf nach Krüger⁵⁾ in der Siedehitze mit Natriumbisulfat und Kupfersulfat versetzt; man wendet auf je 100 g Extrakt etwa 300 cm³ Natriumbisulfatlösung (200 g pulveriges NaHSO₃ auf 1 l Wasser) und 300 cm³ Kupfersulfatlösung (130 g CuSO₄ auf 1 l Wasser) an. Man läßt die Flüssigkeit nebst Niederschlag einen Tag stehen, filtriert und wäscht den Niederschlag mit Wasser aus; der Niederschlag wird dann nach γ (vergl. S. 123) auf Xanthinstoffe weiter verarbeitet, das Filtrat dagegen zur quantitativen Bestimmung des Kreatinins, das nicht gefällt wird, verwendet.

Das Filtrat säuert man mit etwas verdünnter Schwefelsäure an und fällt das Kupfer mit Schwefelwasserstoff.

Das Filtrat vom Schwefelkupfer wird bis fast zur Sirupdicke eingedampft, der Sirup in einem Kolben mit siedend heißem Alkohol einige Zeit am Rückflußkühler erhitzt, mit alkoholischer Kalilauge (15 g KOH in 100 cm³ 70 prozent. Alkohol) neutralisiert, mit einigen Tropfen Schwefelsäure angesäuert und mehrere Stunden bis zum völligen Abkühlen stehen gelassen.

Die überstehende klare Flüssigkeit wird abgegossen, der Rückstand nochmals bzw. mehrmals mit siedendem Alkohol ausgezogen. Aus den sämtlichen filtrierten alkoholischen Auszügen (es scheidet sich schwefelsaures Alkali aus) wird der Alkohol abdestilliert, und der so erhaltene Rückstand mehrmals mit siedendem Alkohol von 95 % am Rückflußkühler

¹⁾ Vergl. S. 120 die Bemerkung über Max Schulte.

²⁾ Krukenberg, Untersuchungen aus dem physiolog. Institut der Universität Heidelberg. Heidelberg 1880, 3, 214.

³⁾ Ebenda. 1881, 4, 42 ff.

⁴⁾ Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1902, 5, 193. 1903, 6, 781.

⁵⁾ Ebenda. Berlin 1902, 5, 204.

ausgekocht. Die vereinigten, abgekühlten und filtrierten alkoholischen Auszüge werden durch Destillation bis auf etwa 300 cm³ gebracht, nach dem Abkühlen mit soviel alkoholischer Kalilauge versetzt, daß mit Azolithminpapier eine schwache, aber immerhin deutliche alkalische Reaktion entsteht. Der hierbei entstehende Niederschlag wird abfiltriert, das Filtrat auf dem Wasserbade gelinde erwärmt und mit einer eben genügenden, jedenfalls nicht überschüssigen¹⁾ Menge einer konzentrierten alkoholischen Chlorzinklösung versetzt. Der hierdurch zuerst entstehende Niederschlag, der nur geringe Mengen von Kreatinin einschließt, wird, nachdem er sich zusammengeballt und die Flüssigkeit Zimmertemperatur angenommen hat, filtriert, das Filtrat auf 30–50 cm³ eingengt und an einem kühlen Orte mehrere Tage stehen gelassen. Bei vorhandenen größeren Mengen von Kreatinin scheidet sich während des Erkaltes das Kreatininchlorzink in schönen Drusen ab.²⁾ Die Abscheidung kann durch Impfen mit bereits gewonnenen Kristallen von Kreatininchlorzink befördert werden.

Ein Teil des Kreatinins bleibt aber selbst auf Zusatz von etwas Natriumazetat in Lösung.

Der kristallinische Bodensatz wird filtriert und mit 75prozent. Alkohol gewaschen. Da das Kreatininchlorzink noch Chlornatrium einschließt, so berechnet man die Menge desselben am besten aus dem nach Kjeldahl bestimmten Stickstoffgehalt (1 Teil Stickstoff = 2,687 Teilen Kreatinin = 5,926 Teilen Kreatininchlorzink (C₄H₇N₃O)₂ Zn Cl₂).

Man hat auch vorgeschlagen, das Kreatinin kolorimetrisch zu bestimmen, so z. B. auf Grund der Reaktion von Weyl³⁾ bzw. von E. Salkowski⁴⁾ mittels Nitroprussidnatrium, oder auf Grund der Reaktion von Jaffé⁵⁾ mittels Pikrinsäurelösung und Natronlauge, eine Reaktion, die besonders von Folin⁶⁾, außerdem von van Hoogenhuyze und Veeploegh⁷⁾ und von E. Baur und H. Barschall⁸⁾ zur kolorimetrischen Bestimmung von Kreatinin ausgebildet worden ist.

Von verschiedenen Seiten, so einerseits von Bigelow und Cook⁹⁾, andererseits von Hehner¹⁰⁾, wird dieses Verfahren als nicht genau bezeichnet, von A. D. Emmert und H. S. Grindley¹¹⁾ wieder als in jedem Falle anwendbar empfohlen.

H. S. Grindley und H. S. Woods¹²⁾ finden, daß frisches Fleisch überhaupt kein oder nur Spuren Kreatinin enthält, letzteres sich vielmehr erst beim Eindampfen des Fleischauszuges durch die stets vorhandene natürliche Fleischsäure bilde.

Es wurde daher von uns, weil diese Ansichten über die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens noch geteilt sind und es außerdem wünschenswert erschien,

¹⁾ Chlorzink im Überschuß kann die Ausfällung geringer Mengen von Kreatinin verhindern.

²⁾ Ganz prachtvoll ausgebildet waren diese Drusen beim Hechtfleischauszug.

³⁾ Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1878, **11**, 2175.

⁴⁾ Zeitschr. für physiolog. Chemie 1880, **4**, 133. 1885, **9**, 127.

⁵⁾ Ebenda 1886, **10**, 399.

⁶⁾ Ebenda 1904, **41**, 223.

⁷⁾ Ebenda 1905, **46**, 415.

⁸⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1906, **24**, 552.

⁹⁾ Journal of the American Chemical Society 1906, **28**, October number.

¹⁰⁾ a) The pharmaceutical Journal. London 1907, **78**, 683 und b) The Journal of biological chemistry. 1907, Vol. **3**, No. 6.

¹¹⁾ Vergl. 8).

¹²⁾ The Journal of biological chemistry. 1907, Vol. **2**, No. 4.

das Kreatin tunlichst in Substanz und möglichst quantitativ zu erhalten bzw. zu bestimmen, das übliche Verfahren beibehalten und der hiernach nicht bestimmbare Rest des Kreatins mit dem Kreatinin zusammen nach Micko bestimmt.

γ) Bestimmung der Xanthinbasen.

Der heute unter dem Namen Xanthin bekannte basische Körper wurde von dem englischen Chemiker Dr. Marcet¹⁾ in dem Harnstein eines Knaben entdeckt und mit dem Namen Xanthicoxyd belegt; im Muskelfleisch der Fische wurde dieses Xanthicoxyd 1858 von Scherer²⁾ nachgewiesen.

Das Hypoxanthin oder Sarkin entdeckte Strecker³⁾ im Ochsen-, Pferde- und Hasenfleisch; im Fischfleische fand es Krukenberg⁴⁾, in besonders großen Mengen beim Karpfen, doch sagt er⁵⁾:

„Das Hypoxanthin ist kein konstanter Bestandteil des Fischfleisches; das Fleisch mancher Selachier (Haifische, Ordnung Knorpelfische) enthält nur wenig davon.“

Auch das Carnin, das zuerst von H. Weidel⁶⁾ erwähnt wird, konnte Krukenberg⁷⁾ mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit im Fleische einiger Süßwasserfische (*Barbus fluviatilis* = Flußbarbe, *Leuciscus dobulo* = Plötze, *Abramis brama* = gemeiner Blei oder Brachsen) nachweisen.

Das Guanin wurde zuerst 1844 von Bodo Unger⁸⁾ aus dem Guano dargestellt, aber erst 1846 als neuer Körper erkannt. Bei den Fischen ist das Guanin als wichtiges Stoffwechselerzeugnis in manchen Geweben aufgespeichert. A. Ewald und W. Krukenberg⁹⁾ äußern sich über das Vorkommen des Guanins im Fischfleische wie folgt: „Auch bei den Fischen sind es Zellen des Bindegewebes, welche das Guanin teils in feinen Kristallplättchen als Kalkverbindung (Teleostier = Knochenfische; Ganoiden = Schmelzschupper, z. B. Knochenhecht; Cyclostomen = Rundmäuler), teils in reinem Zustande und alsdann in kreidiger Form (Haut der Selachier = Haie) beherbergen. Wir begegneten dem Guanin in der äußeren Haut, den Schuppen-taschen, dem subkutanen Bindegewebe, den Muskelfascien, in der Schwimm- und Gallenblase und im Peritoneum (Darm); aber die Plätze, an welchen sich das Guanin bei verschiedenen Spezies aufgespeichert fand, waren oft doch sehr verschieden.“

Bei einer großen Anzahl von Arten (besonders bei kleineren Vertretern der Klasse der Clupeiden [= Heringe] und Mugiliden [= Harder, Meer-

¹⁾ Al. Marcet, An essay of the chiminal history and medic. treatment of caleulous disordres. London 1817, 95.

²⁾ Liebigs Annalen. 1858, 107, 314.

³⁾ Ebenda 1857, 102, 204.

⁴⁾ Krukenberg, Untersuchungen aus dem physiolog. Inst. d. Univ. Heidelberg. Heidelberg 1880, 3, 197 ff. (215).

⁵⁾ Ebenda 1881, 4, 59.

⁶⁾ Liebigs Annalen 1871, 158, 353.

⁷⁾ Zeitschrift f. Biologie. München-Leipzig 1885, 21, N. F. 3, 31.

⁸⁾ Liebigs Annalen 1846, 59, 58. Vergl. auch Falck, Das Fleisch 1880, 302.

⁹⁾ Zeitschr. f. Biologie. München-Leipzig 1883, 19, N. F. 1, 154 ff.

ätschen]) sind selbst die völlig ungefärbten Bauchplatten äußerst arm oder so gut wie frei von Guanin, und ihre Durchsichtigkeit ermöglicht in diesem Falle, daß das Guanin des Peritoneums äußerlich sichtbar wird und diesen Stellen am lebenden Tiere denselben Silberglanz verleiht, welcher in der Mehrzahl der Fälle durch die in den Schuppentaschen oder in dem subkutanen Bindegewebe abgelagerte Guaninverbindung hervorgebracht wird.

Geringe Guaninansammlungen in Peritoneum reichen unter diesen Umständen aus, den Fischen einen intensiven Silberglanz zu geben, so z. B. bei *Atherina vera* (Ährenfisch); $\frac{3}{4}$ kg dieser Fischchen lieferten uns nur 1,5 g reines Guanin.“

Zur Bestimmung der Xanthinbasen wurde folgendes Verfahren angewendet¹⁾:

Der durch NaHSO_3 und CuSO_4 nach dem Verfahren von K. Micko erhaltene Niederschlag (vergl. S. 121) wird mit destilliertem Wasser gewaschen, in heißem Wasser unter Zusatz von verdünnter Salzsäure aufgeschwemmt, durch Schwefelwasserstoff von Kupfer befreit und das Filtrat von Schwefelkupfer auf dem Wasserbade bis zur Trockne eingedampft. Den Abdampfückstand löst man in heißem Wasser unter Zusatz der zur Lösung notwendigsten Menge Salzsäure, versetzt die etwa 100 cm³ betragende Flüssigkeit mit Ammoniak in mäßigem Überschuß und läßt mindestens 6 Stunden ruhig stehen. Hat sich nach dieser Zeit kein Niederschlag gebildet, so kann zur Fällung der Xanthinbasen geschritten werden. Entstand aber eine Abscheidung, so besteht diese aus Phosphaten, unter denen auch Magnesiumammoniumphosphat enthalten sein kann. Es kann aber bei Anwesenheit von größeren Mengen von Guanin vorkommen, daß dieses teilweise gefällt wird und sich den Phosphaten beimischt. In diesen Fällen wird die Ausscheidung abfiltriert, mit verdünntem Ammoniak gewaschen und nachher mit verdünnter Essigsäure behandelt. Bleibt hierbei ein unlöslicher Rückstand zurück (Guanin), so wird er in möglichst wenig Salzsäure gelöst und die Lösung der ammoniakalischen Flüssigkeit hinzugefügt, aus der sich das Guanin bei dem verdünnten Zustande nicht sofort abscheidet. Diese Flüssigkeit wird mit überschüssiger ammoniakalischer Silberlösung versetzt, wobei es zur Ausscheidung von Chlorsilber nicht kommen darf. Es muß daher soviel Ammoniak vorhanden sein, daß alles Chlorsilber gelöst bleibt, was unschwer an dem voluminösen gallertartigen Niederschlag von Xanthinbasensilber erkannt werden kann. Am nächsten Tage wird der Niederschlag abfiltriert, zunächst mit verdünntem Ammoniak, dann mit Wasser salpetersäurefrei gewaschen, im Trockenschrank getrocknet und nach Kjeldahl verbrannt. Den so gewonnenen Wert für Stickstoff kann man durch Multiplikation mit 2,711 (entsprechend einem Gehalt von 36,90% N im Xanthin) auf Xanthin, und außerdem zur Kontrolle durch Multiplikation mit 6,838 auf das abgeschiedene und gewogene Xanthinsilber umrechnen.

Außerdem gibt Micko ein Verfahren an zur Trennung der einzelnen Xanthinkörper voneinander. Da zur Durchführung dieser Trennung große Mengen Fleischauszug notwendig sind und diese nur bei Rindfleisch durchgeführt werden konnte, so möge hier der Hinweis auf die Veröffentlichung von Micko²⁾ genügen.

Die gewonnenen Xanthinkörper können mit Hilfe der allgemeinen Reaktionen identifiziert werden. Nach dem besonderen Trennungsvorgang gelingt es unschwer, das Guanin, Adenin und Xanthin in analysenreinem Zustande zu gewinnen. Nur das Hypoxanthin kann, wenn es in nicht entsprechenden Mengen vorhanden ist, in dieser Richtung Schwierigkeiten machen.

¹⁾ Die folgende Beschreibung folgt einer persönlichen Mitteilung von Dr. Micko an Geh.-Rat König.

²⁾ Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1902, 5, 193 und 1903, 6, 781.

Die genannten Xanthinbasen lassen sich nach Kjeldahl verbrennen, und es kann diese Stickstoffbestimmung zur Prüfung auf ihre Reinheit herangezogen werden.

Der Stickstoffgehalt beträgt bei Guanin 46,36%, Adenin 51,85%, Xanthin 36,90%, Hypoxanthin 41,18%.

Bei der Durchführung des Mickoschen Trennungsverfahrens wurden zuerst die Gesamt-xanthinbasen mit ammoniakalischer Silberlösung ausgefällt und wurde dieser Niederschlag der weiteren Trennung unterworfen; hierbei konnte dann allerdings das Guanin nicht mehr berücksichtigt werden. Für die übrigen Basen wurden bei Rindfleisch folgende Werte erhalten: Gesamt-xanthinbasensilber roh 1,4758 g aus 1860 g Fleisch, hiervon in 0,5248 g an Stickstoff 0,08284 g, also in den 1,4758 g Niederschlag 0,2330 g N oder 0,0125% des Gesamtfleisches.

In dem Reste = 0,9510 g Xanthinbasensilber fanden sich 0,0105 g Adenin, 0,0305 g Xanthin und 0,3930 g Hypoxanthin (roh). Letzteres gab nach der Stickstoffbestimmung 0,1043 g Reinhypoxanthin.

δ) Weitere Behandlung des Filtrats vom Kreatinin.

Da der im Kreatin, Kreatinin und in den Xanthinbasen gefundene Stickstoff bei weitem nicht den gefundenen Gesamtbasenstickstoff erreichte, so wurde das Filtrat vom Kreatininchlorzink noch auf weitere Stickstoffverbindungen untersucht. Hierbei ergab sich das Vorhandensein einer noch erheblichen Menge von Stickstoffkörpern, die durch den bis jetzt erwähnten Gang der Untersuchungen nicht gefunden worden waren. Die Vermutung, daß dieser Stickstoff vorwiegend aus basischen Verbindungen herrühre, wurde durch Fällen des eingeeengten Filtrats mit Phosphorwolframsäure unter Zusatz von Schwefelsäure bestätigt.

Der phosphorwolframsaure Niederschlag wurde abgesaugt und sorgfältig gewaschen, mit Baryumhydroxyd zersetzt und der nach dem Filtrieren verbleibende Rückstand wiederholt mit Wasser ausgekocht. In die vereinigten Filtrate wurde Kohlensäure eingeleitet, die Flüssigkeit ordentlich gekocht und auf 500 cm³ eingedampft. In einem aliquoten Teile dieser Lösung, die stets alkalisch reagierte ¹⁾, wurde dann der Stickstoff bestimmt. (Ergebnis später in den Tabellen.)

Der Rest der Lösung wurde mit etwas Salzsäure eingedampft, wodurch sehr schöne Kristalle sich bildeten. Die Kristalle traten in Form von Würfeln, Prismen und feinen langen goldglänzenden Nadeln auf und fanden sich teilweise alle in den Rückständen, teilweise auch getrennt; Mariniertes Hering, Stockfisch, Lachs, Kalbfleisch²⁾ enthielten Würfel und Prismen, Hecht und die Salzlake von Salzheringen nur Würfeln und feine Nadeln.

Von dem Trockenrückstande wurde zur Ermittlung des Prozentgehaltes an Stickstoff wieder eine Stickstoffbestimmung mit folgendem Ergebnis ausgeführt:

Art des Fleisches	Trocken-	Stickstoff in
	substanz	der Trocken-
	g	substanz
		%
Kalbfleisch	2,6125	5,03
Stockfisch	4,6335	6,53
Schellfisch	9,8000	8,29
Heilbutt	0,9980	10,51
Marinierte Heringe	6,6590	9,22
Brühe der marinierten Heringe . .	0,7305	8,37

¹⁾ Diese alkalische Reaktion rührt wahrscheinlich hauptsächlich von kohlensauren Salzen her, die durch das Einleiten der Kohlensäure gebildet worden sind.

Art des Fleisches	Trocken-	Stickstoff in
	substanz	der Trocken-
	g	substanz
		%
Lake von Salzheringen	8,5535	14,90
Matjesheringe	4,7830	9,67
Brühe von Matjesheringen	2,9215	10,49
Brühe von Bratheringen	4,600	9,43
Hecht	3,1860	11,17
Karpfen	1,0480	11,64
Lachs	5,8860	8,65

Die abgeschiedenen Kristalle wurden dann der Reihe nach mit absolutem Alkohol, mit 88prozent. Spiritus und mit heißem Wasser behandelt. Bei Anwendung der beiden ersten Lösungsmittel ging je ein Teil in Lösung und kristallisierte beim Eindampfen in langen Nadeln, Prismen oder Würfeln wieder aus.

In dem heißen Wasser war darauf der noch übrige Rückstand löslich und konnte ebenso kristallisiert wieder erhalten werden.

Auf weitere Einzelheiten konnte einstweilen die Untersuchung nicht ausgedehnt werden; vielleicht können die Würfelm Kristalle mit organischer Substanz überzogene oder durchtränkte Kochsalzkristalle gewesen sein, wenigstens lieferte eine Aschenbestimmung der Kristalle aus der Heringslake 21,30% Asche mit 59,53% Cl entsprechend 98,22% NaCl.

Das Filtrat vom Phosphorwolframsäureniederschlag wurde mit $\text{Ba}(\text{OH})_2$ von der überschüssigen Phosphorwolframsäure und durch CO_2 vom überschüssigen Baryt befreit, dann eingedampft und auf 500 cm³ gebracht. Auch in diesem Filtrate fand sich noch eine beträchtliche Menge Stickstoff; und zwar von Aminosäuren, da Ammoniak- und Säureamidstickstoff nicht nachgewiesen werden konnten.

Die Untersuchung geschah zuerst mit dem von C. Böhrer¹⁾ empfohlenen Apparat; später stellte sich folgende Anordnung als geeigneter für diese Zwecke heraus:

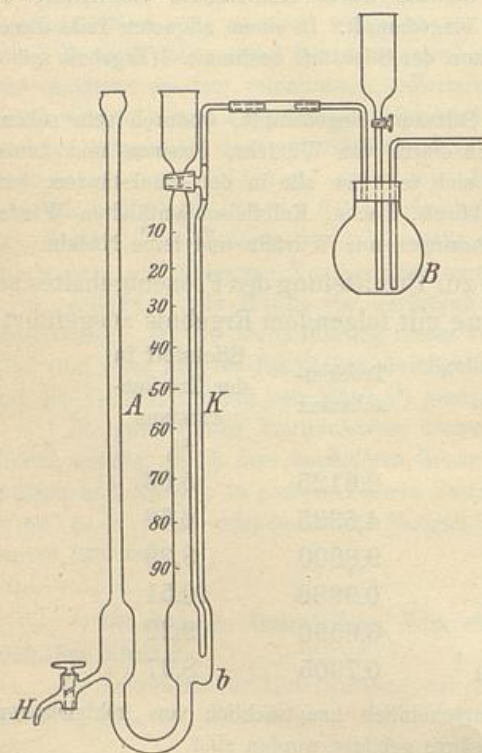


Fig. 6.

Ein zweischenkeliges Eudiometerrohr A, wie es bei Elementaranalysen zum Auffangen von Stickstoff benutzt zu werden pflegt, ist unten mit 2 ungefähr 50 cm³ fassenden Erweiterungen versehen (vergl. Figur 1). Dieses Eudiometerrohr und das Kapillarrohr K werden mit einer konzentrierten alkalischen Lösung von Kaliumpermanganat gefüllt.

Der 400 cm³ fassende Kolben B dient zur Aufnahme der zu untersuchenden Lösung und ist mittels eines dreifach durchbohrten Korkes einerseits mit einem Kohlensäureapparat, andererseits mit dem Kapillarrohre verbunden, während durch die mittlere Öffnung ein Tropftrichter in den Kolben hineinragt.

Die Untersuchung geschieht folgendermaßen:

Von der zu prüfenden Lösung werden etwa 10 cm³ in dem Reaktionskolben

¹⁾ Vergl. J. König, Die Untersuchung landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1906, 215 ff.

mit verdünnter Schwefelsäure (1:3) zur Entfernung der gelösten Kohlensäure angesäuert, die Lösung dann schwach alkalisch gemacht und mit 2 g Natriumnitrit versetzt. Darauf wird der Kolben bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt, mit dem Kohlensäureapparat verbunden, und dann CO_2 bis zur völligen Entfernung der Luft hindurchgeleitet.

Nachdem dann nach einiger Zeit die Kohlensäureentwicklung abgestellt und der Kolben schnell mit dem Kapillarrohr verbunden worden ist, wird durch den Trichter tropfenweise verdünnte Schwefelsäure in die Flüssigkeit gegeben, wodurch bald eine lebhafte Gasentwicklung eintritt. Das Gas sammelt sich in der Absorptionsröhre an und verdrängt natürlich einen entsprechenden Anteil Flüssigkeit, die man aus dem engeren Schenkel durch den Hahn H ausfließen läßt.

Die ausgelassene Flüssigkeit wird, wenn das Gas infolge Absorption in dem weiteren Schenkel absorbiert wird, durch den oberen Hahn wieder in den weiteren Schenkel zurückgefüllt, wodurch eine weitere Absorption von Kohlensäure und Stickstoffoxyden statthat.

Durch Schütteln des Kolbens B wird die Reaktion leicht beendet. Ist man sicher, daß kein Gas mehr entwickelt wird, so füllt man den Kolben B und schließlich auch die Kapillarröhre bis zum Punkte b ganz mit Wasser und treibt so das ganze Gas in die Absorptionsröhre hinein, wo es nach einiger Zeit in üblicher Weise gemessen wird.

Die auf diese Weise gefundenen Ergebnisse sind folgende:

1. Direkt gefundene Gewichtsmengen.

Fleischarte	Angewendete Fleischmenge	Wasser	Gesamt-N im Filtrat vom Phos- phorwolfram- säureniederschlag	N aus Amino- säuren	Folglich N in Form anderer Ver- bindungen
	g	%	g	g	g
Rind	1860	74,45	0,4839	0,1475	0,3364
Kalb	675	78,16	0,3740	0,0688	0,3052
Stockfisch	604	9,02	0,5467	0,0792	0,4675
Marin. Hering	3034	58,58	0,6602	0,1510	0,5087
Matjeshering	1950	62,61	1,8780	0,2355	1,6435
Schellfisch	2971	76,18	1,1464	0,1697	0,9767
Heilbutt	1510*	76,77	0,4074	0,1598	0,2476
Hecht	2802	78,73	0,2614	0,0748	0,1866
Karpfen	1430	73,34	0,4693	verunglückt	
Lachs	1695	67,15	0,5772	0,1132	0,4640
Brühe der Dauerwaren.					
Marin. Hering	3263	58,58	0,5378	0,0923	0,4455
Matjeshering	In 392 g	—	0,8938	0,2118	0,6820
	urspr. Brühe				
Brathering	1502	66,04	0,6542	verunglückt	
Bouillonhering	236	66,07	0,1831	0,0247	0,1584
Salzhering	600 ccm	—	0,6905	0,1081	0,5824
	urspr. Brühe				

2. In Prozenten der angewendeten Menge.

Fleischsorte	Wasser	Gesamt-N in Filtrat von Phos- phorwolfram- säureniederschlag	N aus Aminosäuren	Folglich N in Form anderer Ver- bindungen
	%	%	%	%
In der natürlichen Substanz.				
Rind	74,45	0,026	0,008	0,018
Kalb	78,16	0,055	0,010	0,045
Stockfisch	9,02	0,091	0,013	0,078
Marin. Hering	58,58	0,022	0,005	0,017
Matjeshering	62,61	0,096	0,006	0,090
Schellfisch	76,18	0,039	0,006	0,033
Heilbutt	76,77	0,027	0,011	0,016
Hecht	78,73	0,009	0,003	0,006
Karpfen	73,34	0,033	verunglückt	
Lachs	67,15	0,034	0,007	0,027
Brühe der Dauerwaren.				
Marin. Hering	58,58	0,016	0,003	0,013
Matjeshering	In 1000 g urspr. Brühe	2,2801	0,5403	1,7398
Brathering	66,04	0,044	verunglückt	
Bouillonhering	66,07	0,078	0,010	0,068
Salzhering	In 1000 cm ³ Lake	1,1510	0,1802	0,9708
In der Trockensubstanz.				
Rind	—	0,102	0,031	0,071
Kalb	—	0,254	0,047	0,207
Stockfisch	—	0,100	0,014	0,086
Marin. Hering	—	0,053	0,011	0,042
Matjeshering	—	0,258	0,016	0,242
Schellfisch	—	0,164	0,024	0,140
Heilbutt	—	0,116	0,046	0,070
Hecht	—	0,044	0,011	0,033
Karpfen	—	0,124	verunglückt	
Lachs	—	0,104	0,021	0,083
Brühe der Dauerwaren.				
Marin. Hering	—	0,040	0,007	0,033
Brathering	—	0,128	verunglückt	
Bouillonhering	—	0,229	0,031	0,198

Aus den vorstehenden Tabellen ergibt sich also, daß im Filtrat vom Phosphorwolframsäureniederschlag nur verhältnismäßig geringe Mengen von Aminosäuren vorhanden sind, entsprechend dem Befunde von Micko, vergl. später S. 129 ff. Die Werte schwankten zwischen 0,003—0,013 % N in der natürlichen oder 0,011—0,047 % N in der Trockensubstanz. Der größere Rest des Stickstoffs muß demnach noch auf andere Verbindungen entfallen, vielleicht auf Imidosäuren (?), etwas Kreatin und Kreatinin, worüber noch weitere Untersuchungen Aufschluß geben müssen.

Mit der Untersuchung des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffs im Fleischextrakt haben sich auch, wie K. Micko¹⁾ angibt, Baur und Barschal beschäftigt; sie fanden mit Hilfe des β Naphthalinsulfochlorids, daß der auf Aminosäuren entfallende Stickstoff im Fleischextrakte 1% des angewendeten Extraktes beträgt.

Wenn man hiernach mit Micko durchschnittlich 5% reine Aminosäuren annimmt (berechnet aus der stickstoffreichsten Aminosäure, dem Glykokoll, mit 18,67% Stickstoff; Alanin, Valin, Leucin und Glutaminsäure enthalten nur 15,73, 11,97, 10,69 bzw. 9,52% N), so bekommt man eine viel zu hohe Zahl; Micko (l. c. 210) findet nämlich als Menge der in Substanz erhaltenen Aminosäuren nur 0,51% des Extraktes oder 0,85 der aschenfreien Trockensubstanz; es entfällt also der von Baur und Barschal gefundene Aminosäurestickstoff nur zum kleinsten Teil auf Aminosäuren.

Allerdings gibt Micko in seiner ersten hierauf bezüglichen Veröffentlichung²⁾ an, daß er bei der Hydrolyse des nicht aussalzbaren Teiles des Fleischextraktes geringe Mengen von Monoaminosäuren erhalten habe, von denen Glykokoll und Glutaminsäure vorherrschten, während sich Alanin, Leucin und Asparaginsäure nur in sehr geringen Mengen nachweisen ließen. Nebenbei fand Micko auch noch eine Aminosulfosäure, das Taurin.

Weitere Untersuchungen darüber, ob und welche Monoaminosäuren als solche schon im Fleische vorkommen oder erst durch die Hydrolyse gebildet worden sind, ergaben, daß im Fleischextrakt tatsächlich Monoaminosäuren, wenn auch in sehr geringer Menge, vorgebildet vorkommen, aber nur Alanin und Glutaminsäure, während Glykokoll, Leucin und Asparaginsäure, zum Teil auch Glutaminsäure, durch Hydrolyse entstanden sein müssen. Das Taurin wiederum ist als solches im Fleischextrakt enthalten.

Bei dieser weiteren Untersuchung von Micko¹⁾ wurde der in Wasser gelöste Fleischextrakt zuerst mit verdünnter Schwefelsäure und Gerbsäure, das Filtrat hiervon mit Phosphorwolframsäure ausgefällt. Die jetzt bleibende Lösung wurde von der überschüssigen Phosphorwolframsäure durch Baryumhydroxyd und vom überschüssigen Baryt durch Einleiten von Kohlensäure und durch Kochen befreit. Nach dem Neutralisieren mit titrierter Schwefelsäure wurde die Flüssigkeit eingedampft, das aus schwefelsauren Alkalien und Chloralkalien bestehende auskristallisierende Salz abfiltriert, und diese Kristallisation dreimal wiederholt. „Die Mutterlauge der dritten Salzfraktion wurde mit Alkohol versetzt, filtriert, der nach dem Abdestillieren des Alkohols übrig bleibende Sirup mit absolutem Alkohol vermischt und dieselbe Operation mit den in Lösung gegangenen Teilen nochmals wiederholt. Auf diese Weise ergaben sich drei Ausscheidungen und die letzte Lösung in absolutem Alkohol.“

In der zweiten Ausscheidung fand sich Taurin; die dritte Ausscheidung wurde mit dem dritten Filtrat, das vorher durch Ausschütteln mit Äther

¹⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Straßburg 1908, 56, 180 ff.

²⁾ Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1908, 15, 449 ff.

von der gesamten Milchsäure befreit worden war, vereinigt; hiervon ein Teil mit einem Teile der beiden ersten Ausscheidungen zusammengegeben und auf Dipeptide und Monoaminosäuren untersucht.

„Dipeptide waren in dem mit Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Teil des Fleischextraktes nicht nachweisbar.“

Ein Teil der letzten Lösung wurde nach seiner Veresterung mit Alkohol und Salzsäure-Gas der fraktionierten Destillation unterworfen. In der ersten und zweiten Fraktion schied sich als einzige Aminosäure nur Alanin, in der dritten nur Glutaminsäure aus.

In den einzelnen Destillationsrückständen konnte Micko Taurin, Inosit, salzsaures Kreatinin und Kreatin nachweisen.

Da hiernach Glykokoll, Prolin, Valin, Leucin, Phenylalanin, Asparaginsäure, also die Reihe der Monoaminosäuren, welche im allgemeinen bei der Hydrolyse der Eiweißkörper erhalten werden, nicht nachzuweisen waren, so schließt K. Micko, „daß die vorgefundenen Monoaminosäuren, Alanin und Glutaminsäure, als Produkte der völligen Zersetzung der in dem ursprünglichen Fleischextrakt enthaltenen Eiweißstoffe nicht aufzufassen sind. Denn es wäre nicht gut denkbar, daß bei der Zersetzung dieser Eiweißstoffe nur Alanin und Glutaminsäure und neben diesen keine andere Monoaminosäure entstände, zumal das Glykokoll bei der Hydrolyse der Albumosen des Fleischextraktes von allen übrigen Monoaminosäuren in größter Menge auftritt.“

ε) Sonstige basische und andere Verbindungen in den Extraktivstoffen des Fischfleisches.

Außer den genannten Basen sind in den Extraktivstoffen des Fischfleisches noch verschiedene andere Verbindungen gefunden worden. So gewannen Städeler und Frerichs¹⁾ aus dem Fleische der Haifische, Limpricht²⁾ aus dem der Plötze 0,0106% Taurin, $\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{SO}_3\text{H}$ (Amidoäthylensulfonsäure). Milchsäure $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ konnte von Liebig³⁾ im Fleische des Hechtes, von Limpricht (l. c.) im Fleische der Plötze nachgewiesen werden. Von Kohlenhydraten wurden im Fischfleische Scyllit und Glykogen ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) angetroffen, ersteres 1857 von Städeler und Frerichs (l. c.) in den Haifischen, letzteres 1870 von Brücke⁴⁾ im Karpfenfleisch.

Harnstoff $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ wurde mit Sicherheit ermittelt im Fleische der Selachier (Haifische und Rochen)* von Städeler und Frerichs (l. c.), Krukenberg⁵⁾, W. v. Schroeder⁶⁾ und Rabutean und Papillon⁷⁾.

¹⁾ Erdmanns Journal für praktische Chemie 1858, **73**, 48.

²⁾ Liebigs Annalen 1863, **127**, 185 ff.

³⁾ Ebenda 1847, **62**, 257 ff.

⁴⁾ Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. 1871, **63**. E. Brücke, Eine neue Methode, Dextrin und Glykogen aus tierischen Flüssigkeiten und Geweben abzuscheiden.

⁵⁾ Krukenberg, Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. 1881, **4**, 33 ff.

⁶⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie. Straßburg 1890, **14**, 576 ff.

⁷⁾ Comptes rendus 1873, **77**, 135.

Eine der Inosinsäure, ($C_{10}H_{18}N_4PO_4$), die zuerst von Liebig¹⁾ bei seinen Untersuchungen über die Fleischflüssigkeiten dargestellt wurde, ähnliche Verbindung fand sich zwar nach den Angaben von Limpricht²⁾ im Fleische von Heringen und Hornfischen, nicht dagegen in dem von Flundern, doch weichen die Formeln der abgeschiedenen Baryumsalze sehr von der Formel der Liebigschen Verbindung ab. Ebenso behauptet Limpricht das Vorkommen einer neuen Verbindung, der Protsäure, im Fleische der Plötze³⁾, Heringe und Hornfische⁴⁾.

Schließlich sei noch angeführt, daß man das Fischfleisch auch auf Dextrin und Inosit geprüft hat, aber beide nicht nachweisen konnte; nach Dextrin suchte Limpricht⁵⁾, nach Inosit Krukenberg⁶⁾.

Auf die Untersuchungen von A. Kossel⁷⁾ über Protamine im Fleische und in dem Sperma der Fische (Sturin im Stör, Clupein im Hering, Salmin im Lachs), ebenso auf das von Hoppe-Seyler und Diakonow⁸⁾ in den Störeiern gefundene Ichthin mag hier nur verwiesen werden.

A. Suwa⁹⁾ konnte unter den Extraktstoffen des Fischfleisches kein Ignotin und kein Histidin, wohl aber neben Kreatinin das Methylguanidin (S. 118) und eine Base nachweisen, welche nach dem Goldchloridsalz die größte Ähnlichkeit mit Neurin hatte.

Die selbst gefundenen Ergebnisse mögen in den nachstehenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt werden. In Tabelle I finden sich die direkt gefundenen Gewichtsmengen; in den beiden folgenden Tabellen sind diese Mengen in Prozente umgerechnet worden und zwar in Tabelle II bezogen auf natürliche Substanz, in Tabelle III auf Trockensubstanz. Tabelle IV zeigt die prozentuale Verteilung des Basenstickstoffs auf die einzelnen Basen Kreatin, Kreatinin usw. In Tabelle V findet sich der Gehalt der einzelnen Fleischsorten an Gesamtstickstoff, Albuminstickstoff, Leimstickstoff usw., bezogen auf natürliche und auf Trockensubstanz, während endlich in Tabelle VI diese letzteren Zahlen umgerechnet sind auf Prozente des Gesamtstickstoffs.

¹⁾ Liebigs Annalen 1847, **62**, 257 ff.

²⁾ Ebenda 1865, **133**, 293 ff. (301).

³⁾ Ebenda 1863, **127**, 185 ff.

⁴⁾ Ebenda 1865, **133**, 293 ff. (301).

⁵⁾ Ebenda.

⁶⁾ Krukenburg, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut der Universität Heidelberg. 1881, **4**, 51, 59.

⁷⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie. Straßburg 1898, **25**, 165 u. 1903/04, **40**, 311.

⁸⁾ Medizinisch-chemische Untersuchungen. Herausgegeben von Hoppe-Seyler. Berlin 1866—1871.

a) Hoppe-Seyler, Über das Vitellin, Ichthin und ihre Beziehung zu den Eiweißstoffen. 215 ff.

b) Diakonow, Über die phosphorhaltigen Körper der Hühner- und Störeier. 221 ff.

⁹⁾ Zentralblatt für Physiologie. 1908, **22**, 307.

Tabelle I. Absolute Mengen Basen-Stickstoff.

Kalwasserauszüge von	An- gewendete Fleisch menge g	Wasser %	Kreatin			Kreatininchlorzink				Xanthinbasen				Filtrat vom Kreatinin- chlorzink Gesamt-N g	Fällung des Filtrats vom Kreatininchlor- zink mit Phosphor- wolframsäure	
			unrein g	Stickstoff gefunden g	rein, berechnet (F = 3,115) g	unrein g	Stickstoff gefunden g	Kreatininchlorzink berechnet (F = 5,926) g	Kreatinin rein, be- rechnet (F = 2,687) g	unrein g	Stickstoff gefunden g	Xanthinsilber, be- rechnet (F = 6,838) g	Xanthin rein, be- rechnet (F = 2,711) g		In der Fällung g	Im Filtrat g

In der natürlichen Substanz																
Rind¹⁾	1860	74,45	2,0630	0,5693	1,7734	0,8235	0,1174	0,6958	0,3155	1,4758	0,2330	1,5930	0,6316	2,2640	0,8549	0,4839
Kalb	435	71,38	0,4710	—	—	1,4570	0,3223	1,9099	0,8660	1,1300	0,1604	1,0002	0,4348	0,6614	0,2673	0,3740
Stockfisch	675	78,16	0,4430	0,1188	0,3701	0,9680	0,0179	0,1060	0,0481	2,7935	0,4237	2,8971	1,1486	1,3666	0,3963	0,5467
Marin. Hering	604	9,02	(1,0900)	—	—	(0,3590	0,0062	0,0365	0,0166)	0,7150	0,1101	0,7531	0,2986	2,7675	1,1363	0,6602
Matjeshering	3034	58,58	starke Kochsalzabscheidung	—	—	(17,8550	0,1789	1,0600	0,4806)	1,9220	0,1725	1,1797	0,4677	4,5683	0,5164	1,8780
Schellfisch²⁾	1950	62,61	starke Kochsalzabscheidung	—	—	3,0415	0,7240	4,2900	1,9455	10,2905	0,8907	6,0900	2,4147	4,0580	1,1422	1,1464
Heilbutt	2971	76,18	0,4040	—	—	0,4780	0,0711	0,4213	0,1910	2,7030	0,4375	2,9920	1,1862	0,9356	0,3562	0,4074
Hecht	1510	76,77	0,4975	—	—	2,2290	0,4638	2,7485	1,2463	1,0530	0,1517	1,0373	0,4112	2,0379	0,5321	0,2614
Karpfen¹⁾	2802	78,73	1,1620	0,3700	1,1520	3,3670	0,6224	3,6882	1,6723	1,3130	0,2058	1,4073	0,5579	1,0810	0,1607	0,4693
	1430	73,34	0,6350	0,2070	0,6448	1,2410	0,2801	1,6598	0,7526	1,5960	0,2788	1,9068	0,7560	3,0815	0,7149	0,5772
	390	76,60	wenig	—	—	0,3715	0,0510	0,3020	0,1369							
Elblachs	1695	67,15	0,2460	0,0480	0,1496	2,2660	0,4298	2,5470	1,1549							
Brühe der Dauerware																
Marin. Hering	3263	58,58	(13,3500	0,0226	0,0704)	1,9400	0,0159	0,0941	0,0427	0,4610	0,0570	0,3899	0,1546	1,1787	0,1066	0,5378
Matjeshering	In 392 g	—	starke Kochsalzabscheidung	—	—	2,0990	0,2792	1,6348	0,7503	1,1040	0,1732	1,1842	0,4695	1,8686	0,4492	0,8938
Brathering	unspr. Brühe	—	—	—	—	2,3900	0,3822	2,2647	1,0269	3,8530	0,4257	2,9110	1,1540	1,8216	0,6720	0,6542
Hering in Bouillon	1502	66,04	(16,6590	0,0395	0,1230)	2,3900	0,3822	2,2647	1,0269	0,0555	0,0116	0,0796	0,0315	0,5053	0,2614	0,1831
Salzhering	236	66,07	0,1580	—	—	(21,7880)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4702	1,1510
	In 1000 cm³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lake	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Die in der oberen Reihe verzeichneten Zahlen sind jetzt, die unteren bei einer früheren Untersuchung in der hiesigen Versuchsanstalt ermittelt.

Tabelle II. Fleischbasen in Prozenten der angewendeten Mengen.

a) In der natürlichen Substanz.

Kaltwasserauszüge von	Wasser %	Kreatin		Kreatinin		Xanthinbasen		Filtrat vom Kreatinin- chlorzink Gesamt-N %	Fällung des Filtrats vom Kreatinin- chlorzink mit Phosphorwolframsäure		
		Stickstoff %	Reine Substanz %	Stickstoff %	Reine Substanz %	Stick- stoff %	Reine Substanz %		In der Fällung N %	Im Filtrat	
										Gesamt- Stickstoff %	Stickstoff aus Aminosäuren %
Rind ¹⁾	74,45	0,031	0,095	—	—	0,013	0,034	0,122	0,046	0,026	0,008
Kalb	71,38	—	0,108	0,007	0,019	0,024	0,064	0,098	0,040	0,055	0,010
Stockfisch	78,16	0,018 (0,011)	0,055 (0,033)	0,048 (0,003)	0,128 (0,008)	0,070 (0,005)	0,190 (0,010)	0,226 (0,091)	0,064 (0,034)	0,091 (0,022)	0,013 (0,005)
Marinierte Heringe	9,02	—	—	(0,0002)	(0,0005)	0,004	0,023	0,234	0,026	0,096	0,006
Matjesheringe	58,58	—	—	(0,009)	(0,025)	0,009	0,023	0,234	0,026	0,096	0,006
	62,61	—	—	(0,009)	(0,025)	0,009	0,023	0,234	0,026	0,096	0,006
Schellfisch ¹⁾	76,18	0,001	0,003	0,024	0,065	0,030	0,081	0,137	0,038	0,039	0,006
Heilbutt	82,36	—	wenig	0,011	0,029	0,029	0,079	0,062	0,024	0,027	0,011
Hecht	76,77	—	—	0,031	0,083	0,029	0,079	0,062	0,024	0,027	0,011
	78,73	0,013	0,041	0,022	0,060	0,005	0,015	0,073	0,019	0,009	0,003
Karpfen ¹⁾	73,34	0,015	0,045	0,020	0,053	0,014	0,039	0,076	0,011	0,033	verunglückt
	76,60	—	wenig	0,013	0,035	0,014	0,039	0,076	0,011	0,033	verunglückt
Elblachs	67,15	0,003	0,009	0,025	0,068	0,017	0,045	0,182	0,042	0,034	0,007
Brühe der Dauerwaren.											
Marinierte Heringe	58,58	(0,001)	(0,003)	(0,0005)	0,001	0,0018	0,0047	0,036	0,003	0,016	0,003
Matjesheringe	In 1000 g urspr. Brühe	—	—	0,7122	2,1975	0,4418	1,1978	4,7670	1,1459	2,2801	0,5403
Bratheringe	66,04	0,003	0,008	0,025	0,068	0,028	0,077	0,121	0,045	0,044	verunglückt
Heringe in Bouillon	66,07	—	—	(0,0004)	(0,001)	0,005	0,015	0,214	0,111	0,078	0,010

¹⁾ Die in der oberen Reihe verzeichneten Zahlen sind bei der jetzigen, die unteren bei einer früheren Untersuchung in der hiesigen Versuchstation ermittelt.

Tabelle III. Fleischbasen in Prozenten der angewendeten Fleischmengen.
b) In der Trockensubstanz.

Kaltwasserauszüge von	Kreatin		Kreatinin		Xanthinbasen		Filtrat vom Kreatin- chlorzink Gesamt-N	Fällung des Filtrats vom Kreatin- chlorzink mit Phosphorwolframsäure		
	Stickstoff %	Reine Substanz %	Stickstoff %	Reine Substanz %	Stickstoff %	Reine Substanz %		In der Fällung: Stickstoff %	Im Filtrat	Stickstoff aus Aminosäuren %
Rind ¹⁾	0,120	0,372	—	—	0,051	0,133	0,478	0,184	0,102	0,031
Kalb	—	0,377	0,025	0,068	0,110	0,293	0,449	0,183	0,254	0,047
Stoßfisch ¹⁾	0,081	0,252	0,220	0,586	0,077	0,209	0,248	0,070	0,100	0,014
Marinierte Heringe	(0,012)	(0,036)	(0,003)	(0,009)	0,010	0,024	0,220	0,082	0,053	0,011
Maifischeringe	—	—	(0,0005)	(0,001)	0,024	0,062	0,627	0,071	0,258	0,016
Schellfisch ¹⁾	—	—	(0,025)	(0,066)	0,126	0,340	0,575	0,161	0,164	0,024
Heilbutt	(0,004)	(0,013)	0,102	0,273	0,125	0,338	0,267	0,102	0,116	0,046
Hecht	—	—	0,062	0,163	0,074	0,071	0,343	0,089	0,044	0,011
Karpfen ¹⁾	0,062	0,193	0,103	0,355	0,024	0,071	0,343	0,089	0,044	0,011
Elblachs	0,054	0,169	0,074	0,199	0,053	0,146	0,285	0,042	0,124	verunglückt
	0,009	0,027	0,056	0,150	0,052	0,137	0,554	0,128	0,104	0,021
			0,076	0,207						
Brühe der Dauerwaren										
Marinierte Heringe	(0,003)	(0,009)	(0,0012)	(0,0024)	0,0042	0,0117	0,087	0,008	0,040	0,007
Bratheringe	0,009	0,024	0,074	0,200	0,084	0,226	0,356	0,132	0,128	verunglückt
Bouillonheringe	—	—	(0,0018)	(0,003)	0,015	0,044	0,631	0,327	0,229	0,031

¹⁾ Vergl. Anmerkung zu Tafel II.

1. Bemerkungen über Kreatin.

a) Bei den marinierten Heringen und Matjesheringen (Fleisch und Brühe) konnte wegen der sehr starken Kochsalzausscheidung das Kreatin nicht getrennt gewonnen werden.

b) Beim Stockfisch, Schellfisch, Heilbutt und bei den Bouillonheringen wurden nur geringe Mengen Kreatin erhalten. Da dieses Kreatin sonderbarerweise nicht gut kristallisierte, wurde bei den geringen zur Verfügung stehenden Mengen (außer bei Stockfisch) keine Stickstoffbestimmung ausgeführt, sondern die Substanzen wurden durch Invertieren in Kreatinin überzuführen gesucht und dann nach Jaffé und Weyl auf Kreatinin geprüft. Dabei ergab sich, daß Kreatin vorhanden, dieses aber wahrscheinlich wegen Beimengung anderer Ausscheidungen am Kristallisieren verhindert worden war.

2. Bemerkungen über Kreatinin.

a) Vom Stockfisch und von den marinierten Heringen und Matjesheringen wird dasselbe gelten wie unter 1a.

b) Bei den Heringen in Bouillon hatte sich soviel Kochsalz abgeschieden, daß auch hier von einer Stickstoffbestimmung abgesehen werden mußte.

Tabelle IV. Prozentuale Verteilung des Basen-Stickstoffs.

No.	Art des Fleisches	Stickstoff in Form von					
		Kreatin	Kreatinin	Xanthinbasen	Im Filtrat vom Kreatininchlorzink		
					durch Phosphorwolframsäure fällbarer Stickstoff	durch Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoff	Verlust bei der Trennung durch Phosphorwolframsäure
1	2	3	4	5	6	7	
Summe des bei der quantitativen Trennung der Basen gefundenen Stickstoffs = 100.							
1	Rindfleisch	17,88	3,69	7,32	26,85	15,20	29,06
2	Kalbfleisch	9,58	25,53	12,77	21,28	28,95	1,89
3	Stockfisch	3,55	0,97	22,58	20,65	29,35	22,90
4	Marinierte Heringe .	9,09	0,18	3,64	30,91	20,00	36,18
5	Matjesheringe . . .	—	3,61	3,61	10,40	38,40	43,98
6	Schellfisch	0,53	12,63	15,79	20,00	20,53	30,02
7	Heilbutt	8,46	23,85	22,31	18,46	20,77	6,15
8	Hecht	11,50	19,47	4,43	16,81	7,50	40,29
9	Karpfen	12,00	16,00	11,20	8,46	26,40	25,94
10	Elblachs	1,32	11,01	7,49	18,50	14,98	46,69
Brühe der Dauerwaren.							
11	Marinierte Heringe .	2,55	1,27	4,58	7,63	40,71	43,26
12	Matjesheringe . . .	—	12,03	7,46	19,35	38,51	22,65
13	Bratheringe	1,70	14,13	15,82	25,42	24,86	18,07
14	Heringe in Bouillon .	8,75	0,21	2,08	46,25	32,50	10,21
Bei der einfachen Untersuchung auf Basen-Stickstoff gefundener Stickstoff = 100.							
1	Rindfleisch	7,05	1,60	2,95	10,45	5,91	11,37
2	Kalbfleisch	5,81	15,48	7,74	12,61	17,74	1,26
3	Stockfisch	1,09	0,30	6,93	6,34	9,01	7,03
4	Marinierte Heringe .	1,27	0,03	0,51	4,30	2,78	4,44
5	Matjesheringe . . .	—	1,53	1,53	4,41	16,27	18,98
6	Schellfisch	0,26	6,32	7,90	10,00	10,26	15,79
7	Heilbutt	3,55	10,00	9,36	7,74	8,71	3,55
8	Hecht	2,77	4,69	1,06	4,04	1,92	9,57
9	Karpfen	3,57	4,76	3,33	2,62	7,86	7,62
10	Elblachs	0,58	4,81	3,27	8,08	6,54	20,38

Tabelle V. Verteilung des Gesamtstickstoffs.

Art des Fleisches		Wasser	Stickstoff im Fleisch						
			Gesamt-Stickstoff	Albumin-Stickstoff	Leim-Stickstoff	Stickstoff in Form von Basen			Protein-Stickstoff
						Insgesamt gefunden als Basen-Stickstoff	Gefunden als Summe von N bei der Einzeluntersuchung auf Basen	Folglich Verlust bei der Einzeluntersuchung	
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
In der natürlichen Substanz									
1	Rindfleisch	74,45	3,55	0,29	0,17	0,44	0,17	0,27	2,65
2	Kalbfleisch	78,16	3,24	0,13	0,13	0,31	0,19	0,12	2,67
3	Stockfisch	9,02	14,47	0,25	1,06	1,01	0,31	0,70	12,15
4	Schellfisch	76,18	3,83	0,14	0,17	0,38	0,19	0,19	3,14
5	Heilbutt	76,77	3,29	0,26	0,11	0,31	0,13	0,18	2,61
6	Hecht	78,73	3,34	0,41	0,25	0,47	0,12	0,35	2,31
7	Karpfen	73,34	3,28	0,23	0,21	0,42	0,13	0,29	2,42
8	Elblachs	67,15	3,68	0,19	0,15	0,52	0,23	0,29	2,82
9	Mar. Heringe . . .	58,58	3,12	0,14	0,39	0,79	0,11	0,68	1,80
10	Matjesheringe . . .	62,61	3,12	0,14	0,30	0,59	0,25	0,34	2,09
11	Bratheringe (Fleisch)	66,04	3,81	0,03	0,25	0,54	—	—	2,99
12	Heringe in Bouillon (Fleisch)	66,07	3,10	0,07	0,18	0,79	—	—	2,06
In der Trockensubstanz.									
1	Rindfleisch	—	13,90	1,14	0,67	1,72	0,65	1,07	10,37
2	Kalbfleisch	—	14,84	0,60	0,60	1,42	0,86	0,56	12,22
3	Stockfisch	—	15,90	0,27	1,17	1,11	0,34	0,77	13,35
4	Schellfisch	—	16,08	0,59	0,71	1,60	0,81	0,79	13,18
5	Heilbutt	—	14,16	1,12	0,47	1,34	0,57	0,77	11,23
6	Hecht	—	15,70	1,93	1,18	2,21	0,53	1,68	10,38
7	Karpfen	—	12,30	0,86	0,79	1,58	0,47	1,11	9,07
8	Elblachs	—	11,21	0,58	0,46	1,58	0,69	0,89	8,59
9	Mar. Heringe . . .	—	7,53	0,34	0,93	1,91	0,26	1,65	4,35
10	Matjesheringe . . .	—	8,34	0,37	0,81	1,58	0,68	0,90	5,58
11	Bratheringe (Fleisch)	—	11,22	0,09	0,74	1,59	—	—	8,80
12	Heringe in Bouillon (Fleisch)	—	9,14	0,21	0,53	2,33	—	—	6,07

Tabelle VI. Verteilung des Stickstoffs im Fleisch.

Art des Fleisches		In Prozenten des Gesamtstickstoffs					
		Albumin-Stickstoff	Leim-Stickstoff	Stickstoff in Form von Basen			Protein-Stickstoff
				Insgesamt gefunden als Basen-Stickstoff	Gefunden als Summe von Stickstoff bei der Einzeluntersuchung auf Basen	Folglich Verlust bei der Einzeluntersuchung	
No.	1	2	3	4	5	6	7
1	Rindfleisch	8,16	4,79	12,39	4,79	7,60	74,66
2	Kalbfleisch	4,01	4,01	9,57	5,86	3,71	82,41
3	Stockfisch	1,73 ¹⁾	7,33	6,98	2,14	4,84	83,96
4	Schellfisch	3,66	4,44	9,92	4,96	4,96	81,98
5	Heilbutt	7,90	3,34	9,42	3,95	5,47	79,34
6	Hecht	12,28	7,48	14,40	3,59	10,81	65,84
7	Karpfen	7,01	6,40	12,81	3,96	8,85	73,78
8	Elblachs	5,16	4,07	14,12	6,25	7,87	76,65
9	Mar. Heringe ²⁾ . .	4,49	12,50	25,32	3,53	21,79	57,69
10	Matjesheringe ²⁾ . .	4,49	9,62	18,91	8,01	10,90	66,98
11	Bratheringe ²⁾ . .	0,77	6,56	14,17	—	—	78,50
12	Heringe in Bouillon ²⁾	2,26	5,81	25,48	—	—	66,45

b) Verfahren von Fr. Kutscher zur Bestimmung der Fleischbasen.

Fr. Kutscher³⁾ hat ein anderes, von vorstehendem wesentlich abweichendes Verfahren zur Trennung und Bestimmung der Fleischbasen angewendet und hiernach mehrere neue Basen im Liebig'schen Fleischextrakt nachgewiesen. Er verwendete von letzterem 450 bzw. 1800 g, die in etwa der fünffachen Menge Wasser gelöst und mit einer 20 prozent. Tanninlösung unter Umrühren solange ausgefällt wurden, bis der Niederschlag flockig geworden war und eine Probe der ausgefällten Flüssigkeit auf vorsichtigen Zusatz von Tanninlösung klar blieb oder nur eine schwache Trübung zeigte. — Kutscher gebrauchte, um dieses zu erreichen, auf 450 g Liebig'schen Fleischextrakt etwa 500—600 g Tannin. — Hinsichtlich der weiteren Einzelheiten dieses Verfahrens muß auf die Quelle verwiesen werden.

Das Verfahren wurde nur bei dem wässerigen Auszuge von Kalbfleisch angewendet und wurden dabei folgende Ergebnisse erhalten:

In Arbeit wurden 675 g Kalbfleisch genommen. Der zuerst entstehende Niederschlag, der aus Kreatin, Kreatinin und ziemlich viel Bleisalzen bestand,

¹⁾ Beim Stockfisch ist auffallend wenig Albumin gefunden worden; vielleicht kann dies darin seinen Grund haben, daß bei dem starken Trocknen des Fisches ein Teil des vorhandenen Albumins in eine wasserunlösliche Form übergegangen ist.

²⁾ Die Zahlen für marinierte Heringe, Matjes-, Brat- und Bouillonheringe stellen nicht den Gesamtstickstoff des natürlichen Fleisches dar; man muß hier berücksichtigen, daß ein Teil der Stickstoffverbindungen schon bei der fabrikmäßigen Herstellung der Dauerwaren in die Brühe übergegangen ist.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel. Berlin 1905, 10, 528; 1906, 11, 582.

enthielt im ganzen 0,0974 g Stickstoff, entsprechend 0,3034 g Kreatin oder 0,2617 g Kreatinin.

Die weitere Behandlung besteht darin, daß man die Mutterlauge nach dem Ansäuern mit Schwefelsäure und Abfiltrieren des entstandenen Bleisulfats mit Silbernitrat solange versetzt, bis eine Probe der Lösung, in gesättigtes Barytwasser gebracht, nicht mehr einen weißen, sondern sofort einen braunen Niederschlag gibt. Die silberhaltige Lösung wird dann solange mit Barytwasser versetzt, bis keine Fällung mehr entsteht. Der Silberniederschlag wird vom überschüssigen Baryt befreit und durch Schwefelwasserstoff unter Druck zersetzt. Nach dem Entfernen des Schwefelsilbers und des durch Eindampfen gewonnenen Kreatinins sollen sich Kristalle von Ignotin abscheiden; es gelang uns jedoch nicht, aus der dickflüssigen eingeeengten Lösung Kristalle zu erhalten.

3. Elementarzusammensetzung des Fischfleisches.

Schon im Jahre 1848 begegnen wir einer Angabe Baumhauers¹⁾ über die Elementarzusammensetzung des Fischfleisches. Jedoch haben diese Analysen wegen des eingeschlagenen Verfahrens²⁾ kaum einen Wert.

Dennoch mögen die Zahlen lediglich wegen des geschichtlichen Interesses hier folgen:

Fisch	Asche	C	H	N	S	P
Thunfisch . . .	1,00	53,37	7,19	15,35	0,84	0,83
Scholle . . .	0,40	53,43	7,11	15,35	—	0,46
Schellfisch . . .	0,58	—	—	—	1,20	—

Nicht viel mehr Anspruch auf Richtigkeit haben die einige Jahre später von A. Payen³⁾ über die Elementarzusammensetzung von fett- und wasserfreiem Fleisch einiger Fischarten mitgeteilten Zahlen, nämlich:

Art	Asche	C	H	N	O
Aal	5,687	52,899	7,474	14,644	19,296
Makrele	6,139	51,515	6,902	15,836	19,608
Scholle	9,132	48,795	6,581	15,460	20,032
Kleine Barbe . . .	8,955	45,927	6,800	15,535	22,783

¹⁾ Erdmanns Journal f. praktische Chemie. Leipzig, 1848, 44, 506.

²⁾ „Die Fische wurden einige Male mit Wasser abgewaschen, mit einem Messer von der Haut befreit, die Muskelmasse vorsichtig von den Gräten getrennt, darauf fein gehackt und mit kaltem Wasser solange geknetet, als dasselbe noch etwas auflöste. Durch diese Behandlung sind die Muskelfasern in eine gallertartige Masse verwandelt worden, die man zur Reinigung durch ein Sieb drückte und dann mit einer größeren Menge bis auf 80–90° erhitzte, wodurch die verteilten Fasern sich zu Klumpen ballten. Die so behandelte Substanz lieferte nach dem Verbrennen noch eine nicht unbedeutende Menge Asche; sie wurde von letzterer durch Übergießen mit Essigsäure befreit. Die mit Essigsäure behandelte Substanz quoll zu dem hundertfachen ihres früheren Volumens auf, die gallertartige Masse wurde auf ein Filter gebracht, mit siedendem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Die auf diese Weise gereinigten Muskelfasern wurden ferner mit Alkohol und Äther ausgezogen und bei 120° getrocknet.“

³⁾ Comptes rendus. 1854, 39, 320.

Hieraus berechnet sich für die aschenfreie Substanz:

Art	C	H	N	O
Aal	56,089 ¹⁾	7,925	15,527	20,460
Makrele	54,885	7,353	16,872	20,890
Scholle	53,700	7,242	17,014	22,045
Kleine Barbe	50,444	7,643	17,063	25,024

Wenn Payen aus diesen sehr unwahrscheinlichen Werten schließt, daß durch den Genuß einiger Fische bei vielen Menschen ernstliche Gesundheitsstörungen auftreten können, während durch den Genuß anderer Fische sich keine Verdauungsstörungen oder Magenbeschwerden bemerkbar machen, so ist dies vollends nicht zu verstehen.

Vergleichende und richtige Werte für die Elementarzusammensetzung der Fleischsubstanz lassen sich nur durch Untersuchung der vollständig fett- und aschenfreien Substanz gewinnen; doch ist die völlige Entfettung des getrockneten Fleisches eine sehr zeitraubende und schwierige Arbeit.

A. Köhler²⁾ hat zu diesem Zwecke die Fleischsorten landwirtschaftlicher Schlachttiere 480 Stunden mit Äther ausgezogen und dabei zwischen- durch die Substanz fünfmal zerrieben und abgesiebt. Indes soll nach Dormeyer³⁾ selbst durch monatelanges Ausziehen des getrockneten und gepulverten Fleisches mit Äther nicht alles Fett gelöst werden, eine Behauptung, die auch von A. Köhler bestätigt wird. Dieser empfiehlt daher, das mit Äther möglichst entfettete Fleisch der Elementaranalyse zu unterwerfen, die im Fleisch verbleibende geringe Menge Fett nach dem Dormeyerschen Verdauungsverfahren (d. h. Aufschließen mit Pepsin-Salzsäure und Ausziehen des aufgeschlossenen Fleisches) zu bestimmen und entsprechend in Anrechnung zu bringen.

Rosenfeld⁴⁾ empfiehlt zur völligen Entfettung Chloroform anstatt Äther und will hierdurch Ergebnisse erhalten haben, die den nach dem Dormeyerschen Verfahren erhaltenen annähernd gleichkommen, öfter auch sie übertreffen. Besonders vorteilhaft soll es nach Rosenfeld sein, wenn man vor der Extraktion mit Chloroform die Substanz eine halbe Stunde lang mit absolutem Alkohol auskocht; nach dem Verdampfen des Lösungsmittels wird der Rückstand mit Äther aufgenommen, so daß nach dem Verjagen auch dieses Lösungsmittels und nach dem Trocknen nur ätherlösliche Substanz gewogen wird. Durch diese Behandlung soll man bis zu 142% der Dormeyerschen Werte (wenn man diese = 100 setzt) erhalten; doch zeigen die nach den verschiedenen Verfahren erhaltenen Auszüge Unterschiede, besonders in der Jodzahl.⁵⁾

Bei den nachstehenden Untersuchungen wurde daher vorläufig nur eine sehr sorgfältige Extraktion mit Äther angewendet.

¹⁾ Der hohe Kohlenstoffgehalt des Aalfleisches dürfte vielleicht von einer unvollständigen Entfettung herrühren.

²⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Straßburg, 1900/01, 31, 479.

³⁾ Pflügers Archiv. 1895, 61, 341; 1897, 65, 90.

⁴⁾ Centralblatt für innere Medizin. 1900, 21, 833; 1905, 26, 353.

⁵⁾ Vergl. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. 1901, 4, 1030.

Die gemahlenen Fischpulver wurden mehrere Tage lang mit Äther ausgezogen, dann zerrieben und abgesiebt, wieder ausgezogen usw., und diese Behandlung durchschnittlich 3 Wochen lang fortgesetzt.¹⁾

Darauf wurden die gepulverten Fleischsorten nach dem Trocknen 2 Stunden an der Luft liegen gelassen, damit sie wieder Feuchtigkeit anzogen, d. h. lufttrocken wurden. Die lufttrockenen Pulver wurden weiter in üblicher Weise auf Wasser, Asche, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff untersucht. Hinsichtlich der Schwefelbestimmung sei bemerkt, daß sich nach mancherlei Versuchen das Schmelzen des Pulvers mit Ätzalkali im Nickeltiegel unter nachherigem vorsichtigen Zusatz von Salpeter als das einfachste Verfahren erwies.²⁾

Die Ergebnisse dieser Bestimmungen waren folgende:

Elementarzusammensetzung des Fischfleisches.

Fleisch von	In der vorgetrockneten Substanz						In der aschenfreien Trockensubstanz				
	Wasser	Asche	N	C	H	S	N	C	H	S	O
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Rind	2,90	5,06	14,93	48,64	6,79	1,06	16,31	52,72	7,38	1,15	22,44
Kalb	6,80	4,73	14,55	46,34	6,30	0,63	16,41	52,37	7,12	0,71	23,49
Stockfisch	7,36	5,18	14,42	46,62	6,53	0,96	16,57	53,15	7,46	1,09	21,37
FrISChe Heringe aus dem Nordostseekanal	8,89	6,70	13,85	44,45	6,21	0,73	16,50	52,50	7,24	0,86	22,90
Marinierte Heringe	3,27	14,76	13,44	43,51	6,28	1,06	16,51	52,96	7,66	1,29	21,58
Matjesheringe	7,45	31,73	9,74	31,59	4,45	0,75	16,08	51,80	7,31	1,23	23,58
Heringe in Bouillon	5,88	18,76	11,04	40,65	5,47	1,00	14,72	53,80	7,26	1,33	22,89
Schellfisch	2,19	5,32	15,34	49,50	7,02	1,13	16,68	52,37	7,59	1,22	21,14
Heilbutt	4,16	6,52	14,73	47,56	6,77	0,84	16,57	53,08	7,57	0,94	21,84
Hecht	1,22	6,65	14,93	48,15	6,89	0,85	16,48	52,16	7,47	0,92	22,97
Karpfen	2,29	6,90	14,88	48,42	6,81	1,22	16,48	53,18	7,49	1,34	21,51
Elblachs	3,00	6,79	14,78	48,46	6,95	1,31	16,48	53,52	7,69	1,45	20,86
Köhler fand im Fleisch von Ochse (Halsmuskel)							16,41	52,84	7,23	0,54	22,98
Schwein desgl. Rippenstück							16,51	52,94	7,16	0,55	22,84

Bemerkungen zur letzten Tabelle.

1. Bei den Schwefelbestimmungen sind (mit sehr gut übereinstimmenden Zahlen) für Rindfleisch ungefähr doppelt so hohe Werte gefunden worden wie von Köhler und dem entsprechen auch im allgemeinen die Werte für Schwefel im Fischfleisch. Die Vermutungen, daß vielleicht ein von der technischen Herstellung des gebrauchten Salpeters und Natriumhydroxydes herrührender Gehalt an Schwefelverbindungen diese Erhöhung bedingte, oder daß durch die besonderen Zutaten bei der Zubereitung der Fischdauerwaren neue Schwefelverbindungen in das Fleisch gelangt seien, erwiesen sich als nicht zutreffend.

¹⁾ An sich ist Fischfleisch bedeutend lockerer und läßt sich deshalb leichter von Fett befreien als Rind- oder Kalbfleisch.

²⁾ Das Schmelzen geschah über schwefelfreier Spiritusflamme. Auch wurde auf das Auswaschen des in der salzsauren Lösung der Schmelze durch Chlorbarium erhaltenen Niederschlages wegen der in großen Mengen vorhandenen Chloride besondere Sorgfalt verwendet.

Wie schon vorher gesagt, hatte Köhler in der zur Verbrennung benutzten Substanz nach dem Dormeyerschen Verfahren noch den letzten Rest des Fettes bestimmt [für die beiden in der Tabelle angeführten Fleischsorten (Ochse) 0,92%, (Schwein) 1,27% Fett] und berechnet nun mit Berücksichtigung dieser letzten Bestimmungen die endgültigen Werte folgendermaßen:

Art des Fleisches	C	H	N	S	O
Ochse (Halbmuskel)	52,62	7,20	16,56	0,54	23,08
Schwein (Rippenstück)	52,64	7,10	16,72	0,56	22,98

Auch bei vorstehenden Untersuchungen wurde gefunden, daß nach wochenlanger Ausziehung mit Äther nicht alles Fett aus den Fleischsorten entfernt wurde; es ergaben sich für die wasser- und aschefreie Substanz noch Fettgehalte von 0,31–0,58%. Hiernach ist die Elementarzusammensetzung und der kalorische Wert korrigiert, indem für den Kohlenstoffgehalt des Fettes ein Wert von 76,5% (vergl. S. 111), für den kalorischen Wert 9342 cal. zugrunde gelegt sind (vergl. S. 113).

3. Für das getrocknete und entfettete Karpfenfleisch hat H. Reuß (Berichte aus der Königl. Bayr. Biolog.-Versuchsstation in München. Stuttgart 1908, 1, 217) folgenden Stickstoffgehalt gefunden (berechnet auf wasser- und aschenfreie Substanz):

$$\left. \begin{array}{l} N = 16,94\% \\ 16,81\% \\ 16,92\% \\ 15,90\% \end{array} \right\} 16,89\%$$

Der letzte Wert wird jedenfalls unrichtig sein.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß im allgemeinen die Elementarzusammensetzung des Fischfleisches derjenigen des Fleisches anderer Tiere durchaus entspricht. Nur der Kohlenstoffgehalt des Fischfleisches scheint im allgemeinen etwas höher als der des Fleisches der Warmblüter zu sein.

4. Wärmewert des Fischfleisches.

Der kalorische Wert des Fleisches wurde (vergl. S. 111) zuerst von Stohmann mit Hilfe der Kaliumchloratmethode bestimmt.¹⁾ Später bestimmten Stohmann und Langbein²⁾ den kalorischen Wert in der Sauerstoffbombe nach Berthelot und erhielten folgende Zahlen:

	Wärmewert für 1 g	C	H	N	S	O
Fleisch Präp. I	5640,9	52,02	7,30	16,36	1,01	23,31
Fleisch Präp. III.	5662,6	—	—	16,38	1,09	—

¹⁾ Journal f. prakt. Chemie 1885, 31, 282. „Zur Untersuchung diente Lendenfleisch vom gemästeten Rinde. Es wurde von den mit bloßem Auge sichtbaren Fettpartien befreit, in dünne Scheiben geschnitten und getrocknet. In wasserfreiem Zustande enthielt es 17,97% Fett. Die Bestimmung des Wärmewertes führte zu folgenden Zahlen: 6030 cal., 6070 cal. 6008 cal., im Mittel 6036 cal. für wasserfreies Fleisch. Da das Fleisch in der Gewichtseinheit aus 0,1797 Fett und 0,8203 fettfreiem Fleisch besteht, so läßt sich aus dem bekannten Wärmewert des Fettes der des fettfreien Fleisches berechnen; derselbe ergibt sich zu 5307 cal. Zur weiteren Kontrolle wurde dasselbe Fleisch mit Äther vollständig erschöpft und dann verbrannt. Es ergab sich für völlig fettfreies Fleisch. 5340 und 5308, im Mittel 5324 cal.

²⁾ Journal f. prakt. Chemie 1891, 44, 345.

Nach diesen beiden Forschern ermittelte A. Köhler¹⁾ den Wärmewert der Fleischsubstanzen mit Hilfe der Bombe von Berthelot-Mahler. Er fand für die verschiedenen Fleischsorten (berechnet auf aschenfreie Trockensubstanz):

Wärmewert für 1 g	
I. Ochse (Halsmuskel)	5661,2 cal.
II. Ochse (Hintersch.)	5734,8 „
III. Kuh A (Hintersch.)	5639,8 „
IV. Kuh B (Hintersch.)	5674,4 „
V. Schwein A (Rippe)	5681,8 „
VI. Schwein B (Vordersch.)	5669,7 „
VII. Hammel A (Keule)	5618,9 „
VIII. Hammel B (Keule)	5658,5 „
IX. Kaninchen . . .	5600,1 cal.
X. Kaninchen . . .	5633,1 „
XI. Huhn A (alt) . .	5614,9 „
XII. Huhn B (jung) .	5619,6 „
XIII. Pferd A (Brust)	5580,6 „
XIV. Pferd A (Hintersch.)	5567,6 „
XV. Pferd B (Hintersch.)	5648,9 „
Mittelwert 5640,2 cal.	

Von den vorstehend S. 140 erwähnten entfetteten Fleischpulvern wurde auch der Wärmewert wie bei den Fischölen (vergl. S. 111) ausgeführt und hierfür im Mittel von durchschnittlich drei gut übereinstimmenden Analysen folgende Zahlen erhalten²⁾:

Rind	5657,1 cal.
Kalb	5628,0 „
Stockfisch	5713,1 „
Heringe aus dem Nordostseekanal . . .	5701,7 „
Marinierte Heringe	5619,7 „
Matjesheringe	5629,1 „
Heringe in Bouillon	5356,1 „
Schellfisch	5736,1 „
Heilbutt	5709,3 „
Hecht	5698,8 „
Karpfen	5725,2 „
Lachs	5718,2 „

Für Rindfleisch wurden also fast genau dieselben Werte wie von Köhler gefunden. Daß der Wärmewert für Fischfleisch im allgemeinen (mit Ausnahme der zubereiteten Heringe) etwas höher liegt als der für Rind- und Kalbfleisch, stimmt damit überein, daß im allgemeinen (vergl. Tabelle S. 140) der Kohlenstoffgehalt im Fischfleisch auch etwas höher gefunden wurde.

Zugleich mit der Bestimmung des Wärmewertes wurde auch der prozentuale Schwefelgehalt der Substanz bestimmt, um diese Zahlen mit den ermittelten Ergebnissen zu vergleichen. Beide Bestimmungen ergaben:

¹⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie. Straßburg 1900/01. 31, 479 ff.

²⁾ Über die durch den geringen Fettgehalt bedingten Korrekturen vergl. unter Elementarzusammensetzung S. 141.

In der aschenfreien Trockensubstanz wurde gefunden
% Schwefel durch

	Schmelzen mit Alkali und Salpeter	bei der kalorimetrischen Bestimmung
Rind	1,15	0,90
Kalb	0,71	0,93
Stockfisch	1,09	1,07
Heringe aus dem Nordostseekanal	0,86	1,22
Marinierte Heringe	1,29	0,98
Matjesheringe	1,23	1,09
Bouillonheringe	1,33	0,88
Schellfisch	1,22	1,04
Heilbutt	0,94	1,00
Hecht	0,92	1,06
Karpfen	1,34	1,15
Lachs	1,45	1,09

Im allgemeinen sind die bei den kalorimetrischen Verbrennungen für Schwefelsäure erhaltenen Ergebnisse etwas niedriger als die auf anderem Wege ermittelten, was vielleicht dadurch zu erklären ist, daß die gebildete Schwefelsäure nicht vollständig von dem in der Bombe befindlichen Wasser absorbiert worden ist. Jedenfalls stimmen beide Werte so nahe überein, daß ein niedrigerer Schwefelgehalt im Fleisch nicht anzunehmen ist.

Auch Stohmann und Langbein (siehe S. 141) haben im Fleisch einen mit vorstehenden Schwefelbestimmungen übereinstimmenden Schwefelgehalt von 1,01 und 1,09% gefunden, während Köhler (siehe S. 140) durch Aufschließen der Substanz mit Salpetersäure im verschlossenen Rohr im Mittel nur 0,57% S. erhielt. Letzteres Verfahren scheint demnach für die Schwefelbestimmungen in Proteinsubstanzen zu niedrige Werte zu liefern.

5. Das Fischfleisch in physiologischer Hinsicht.

a) Die Verdaulichkeit des Fischfleisches im Vergleich zu der anderer Fleischsorten.

Den ältesten Angaben über die Verdaulichkeit des Fleisches, im rohen, gekochten und gebratenen Zustande, scheinen weniger wirkliche Versuche als Mutmaßungen zugrunde zu liegen. So sagt Frerichs¹⁾, daß gekochtes und gebratenes Fleisch besser als rohes verdaut werde, weil der Magensaft leichter durch die Interstitia dringen könne. Moleschott hält jedoch, gestützt auf die Meinungen von Schröder und Mulder, rohes Fleisch für besser als gekochtes; gesalzenes Fleisch dagegen nennt er hart und schwer verdaulich. Umgekehrt hält Novak²⁾ rohes Fleisch wiederum für im allgemeinen schwer verdaulich.

¹⁾ Frerichs Handwörterbuch der Physiologie 1846, III, 1. Abt. nach M. Popoff, Über Verdauung von Rind- und Fischfleisch. Zeitschr. für physiologische Chemie. Straßburg 1890, 14, 524.

²⁾ Novak, Lehrbuch für Hygiene 1883.

Nach dieser Zeit sind über Verdaulichkeit des Fleisches mehrfach wirkliche Versuche, sowohl durch künstlichen Verdauungssaft, als auch am Menschen selbst angestellt worden; jedoch gehen die Ansichten über den Wert beider Versuchsanstellungen, der künstlichen und natürlichen, auseinander.

Maly¹⁾ ist der Ansicht, daß Versuche über die Verdaulichkeit von Nahrungsmitteln nur im chemischen Laboratorium angestellt werden können, und daß die Peptonisierung eines Nahrungsmittels als Maßstab für seine Verdaulichkeit angesehen werden müsse.

Auch können nach Lichtenfelt²⁾ die Verfahren zur Bestimmung des Nährwertes des Fleisches, besonders des Fischfleisches, „schon darum nur Näherungswerte bilden, weil die Fettextraktion, ein bei fettreichem Material sehr wichtiges Moment, bisher noch nie wirklich dauernd als richtig angesehene Resultate hat gewinnen lassen.“

Von anderer Seite werden jedoch die wirklichen Versuche am Menschen für maßgebender gehalten; deshalb mögen die durch künstliche und natürliche Verdauung beim Fischfleisch erhaltenen Ergebnisse hier getrennt behandelt werden.

a) Untersuchungen über die künstliche Verdauung des Fischfleisches.

Versuche dieser Art scheint zuerst Höhnigsberg³⁾ angestellt zu haben; er teilt 1882 als Ergebnis seiner Untersuchungen mit, daß das Fleisch der Fische bei der Verdauung am leichtesten in Pepton umgewandelt werde; er bestimmte nämlich mit einer $\frac{1}{2}\%$ igen Pepsinlösung die Verdaulichkeit verschiedener Fleischsorten wie folgt:

Angewandt	Gefunden in Gramm	
	Stickstoff	Pepton
100 g rohen Fleisches ⁴⁾ = 24,1 g Trockensubstanz . .	0,92	5,66
100 g gekochten Fleisches = 51,3 g Trockensubstanz . .	0,40	2,46
100 g gebratenen Kalbfleisches = 37 g Trockensubstanz . .	0,54	3,32
100 g gekochte Weißfische = ? Trockensubstanz . . .	0,703	4,32

Einige Jahre später (1885) veröffentlichten R. H. Chittenden und W. Cummins⁵⁾ eine größere Abhandlung über diese Frage und kamen

¹⁾ Maly, Chemie der Verdauungssäfte und Verdauung: J. v. Hermanns Handbuch der Physiologie 108 ff.; Wiener medizinische Blätter 1882, 5, 582.

²⁾ Pflügers Archiv 1904, 103, 353 ff.

³⁾ Wiener medizinische Blätter 1882, 5, 584 ff.

⁴⁾ Fleischsorte nicht genauer bezeichnet.

⁵⁾ On the relative digestibility of fish flesh in gastric juice. Americ. chem journal 6, 5. Referiert im Jahresbericht über die Fortschritte der Tierchemie. Wiesbaden 1885, 295 ff. „Verf. bedienten sich eines künstlichen Magensaftes, bereitet aus 5 g eines käuflichen Pepsins und 1 l, 0,2% iger HCl. Das zu prüfende Fleisch wurde rein präpariert, gehackt, in Mengen von je 20 g in mit Uhrgläsern bedeckten Porzellanmörsern 30 Minuten lang in einem Dampfbad erwärmt und dann zerkleinert, ehe es zu den Verdauungsversuchen diente. Je 20 g Fleisch und 200 cm³ Magensaft kamen in mit Uhrgläsern bedeckte Bechergläser, welche in ein mit Wasser teilweise gefülltes Digestorium so eingesetzt wurden, daß sie in

dabei zu dem Schlusse, daß die Verdaulichkeit von der Art, dem Alter, Geschlecht usw. der Tiere abhängt und daß Fischfleisch im allgemeinen schwerer verdaulich ist als Rindfleisch, daß aber das Fleisch einzelner Fischarten ebenso gut verdaut wird, wie das vom Hammel, Lamm und Huhn. Teilweise ist die Schwerverdaulichkeit auch zu erklären durch sehr reichlichen Fettgehalt, z. B. bei Aal und Hering. Das Fleisch der Makrele erwies sich verhältnismäßig leicht, das von *Gadus callarias* (eine Art Kabeljau) als auffallend schwer verdaulich.

Rohes Fleisch scheint nach diesen Untersuchungen leichter verdaulich zu sein als gedämpftes; so ist bei Rindfleisch das Verhältnis der Verdaulichkeit von rohem Fleische zu gedämpftem gleich 100 : 94,65 und 95,05.

Zu denselben Ergebnissen kommt Popoff¹⁾ 1890. Er fand bei Rind- und bei Fischfleisch eine gleich gute Ausnutzung des Stickstoffs; er beschäftigte sich dann des näheren mit der Untersuchung der Schnelligkeit der Verdauung verschiedener Fleischarten.

Die relative Verdaulichkeit der von ihm untersuchten Fleischsorten stellte sich wie folgt:

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

Popoff faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden fünf Sätzen zusammen:

das Wasser eintauchten. Die Temperatur betrug 38–40°; Dauer der Versuche genau 22 Stunden. Die Bestimmung der Verdaulichkeit geschah durch Wägung der in Lösung gegangenen Stoffe. Die Versuchsflüssigkeiten wurden bis auf 250 cm³ aufgefüllt, dann 50 cm³ abfiltriert, mit 5 cm³ einer bestimmten Na₂CO₃-Lösung versetzt, welche zum Neutralisieren gerade hinreichten, eingedampft und bei 110° getrocknet. Von dem so erhaltenen Rückstande wurde der bei gleicher Behandlung des reinen Magensaftes erhaltene abgezogen.“

Anstatt des Pepsins, das in den Labdrüsen der sämtlichen warmblütigen Tiere gebildet wird und das aus der abpräparierten Magenschleimhaut durch Ausziehen mit Wasser von 0,1–0,2% Salzsäuregehalt gewonnen werden kann, wird von Fick und Murisier (Pflügers Archiv. Bonn 1877, 14. Verhandlungen der Würzburger physiolog. mediz. Gesellschaft N. F. 4, 120) ein Präparat empfohlen, das durch dieselbe Behandlung aus der Magenschleimheit von Fröschen, Forellen und Hechten zu erhalten ist. Dieses „Kaltblüterpepsin“ verdaut schon bei niedriger Temperatur (5–20°) kräftig Eiweißstoffe, während die Wirkung bei der Bluttemperatur der warmblütigen Tiere bedeutend abnimmt.

¹⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie. Straßburg 1890, 14, 524 ff.

„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, einen ungünstigen Einfluß; je länger die Kochdauer, desto schlechter die Verdauung.

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

4. Das Räuchern der Fische ist von günstigem Einfluß auf ihre Peptonisierung; geräucherte Fische sind verdaulicher als rohe und gekochte. Dagegen wird geräuchertes Rindfleisch schwerer peptonisiert als in anderem Zustande.

5. Erwähnenswert ist, daß Fett im Fische die Verdaulichkeit nicht beeinträchtigt; die auflockernde Wirkung desselben scheint sogar zu bewirken, daß fettreiche Fische eher verdaut werden als fettarme.“

Schließlich wurden auch von uns mit vorstehenden Fischfleischsorten künstliche Verdauungs-Versuche angestellt und wurde dabei zugleich der Unterschied der Verdaulichkeit in Zwischenräumen von 24, 36 und 48 Stunden verfolgt¹⁾ mit folgendem Ergebnis:

Eigene Verdauungsversuche.

Fleisch von	Gesamt-N in der lufttrockenen Substanz %	Verdaul. Stickstoff nach			Unverdaul. Stickstoff nach			Vom Gesamt-N sind verdaut nach			Die Verdaulichkeit nach		
		24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
		Stunden			Stunden			Stunden			Stunden		
		In Prozenten der lufttrockenen Substanz									verhält sich wie		
Rind	14,88	13,98	14,02	14,48	0,90	0,86	0,40	93,95	94,22	97,31	96,55	96,82	100
Kalb	14,55	12,70	13,57	13,96	1,85	0,98	0,59	87,29	93,27	95,95	90,97	97,20	100
Stockfisch . . .	14,56	13,97	14,38	14,38	0,59	0,18	0,18	95,95	98,76	98,76	97,15	100,00	100
Schellfisch . . .	15,50	13,93	14,66	15,05	1,57	0,84	0,45	89,87	94,58	97,10	92,56	97,41	100
Marin. Hering .	13,44	12,67	12,87	13,01	0,77	0,57	0,43	94,41	95,90	96,95	97,39	98,92	100
Matjeshering . .	9,74	9,21	9,29	9,31	0,53	0,45	0,43	94,56	95,38	95,59	98,93	99,79	100
Bouillonhering .	11,04	10,07	10,24	10,40	0,97	0,80	0,64	91,13	92,67	94,12	96,84	98,46	100
Heilbutt	14,82	13,05	13,88	13,88	1,77	0,94	0,94	88,06	93,66	93,66	94,02	100,00	100
Hecht	15,50	15,03	15,05	15,19	0,47	0,45	0,31	96,97	97,10	98,00	98,95	99,08	100
Karpfen	15,19	13,90	14,31	14,69	1,29	0,88	0,50	91,51	94,21	96,71	94,62	97,41	100
Elblachs	14,98	14,35	14,63	14,65	0,63	0,35	0,33	95,79	97,66	97,80	97,95	99,86	100

¹⁾ Die Versuche wurden im allgemeinen nach J. Königs Vorschriften mit Pepsin und Salzsäure unternommen. Abgeändert wurde nur die Vorbereitung der Substanz zur Untersuchung. Die vollständig entfetteten Fleischpulver wurden im Mörser mit heißem Wasser angerührt und 5 Stunden in den Dampftrockenschrank gestellt, wodurch unter öfterem Zerreiben der Substanz und Erneuern des heißen Wassers die teilweise vorhandenen körnigen Bestandteile fast vollständig aufgelockert wurden. Besonders fanden sich diese harten Körner beim Fleische vom Rind, Kalb, Schellfisch und Heilbutt; vielleicht ist trotz dieser Behandlung bei diesen vier Fleischsorten die Verdauung noch nicht vollständig beendet worden, wie man vielleicht aus der Tabelle schließen könnte.

Hiernach wird das Fischfleisch ebenso leicht und gut verdaut, wie das Fleisch landwirtschaftlicher Nutztiere. Die Leichtigkeit und Höhe der Verdaulichkeit, die meistens schon nach 36 Stunden ihren Höhepunkt erreicht, hängt im wesentlichen von der Lockerheit des getrockneten Fleisches ab.

β) Untersuchungen über die natürliche Verdauung von Fischfleisch.

Während bei den künstlichen Verdauungsversuchen nur die Verdaulichkeit des Proteins festgestellt werden kann, gestattet der Versuch am Menschen auch die Ermittlung der Größe der Ausnutzung der sonstigen Bestandteile eines Nahrungsmittels. Einen ersten derartigen Versuch verdanken wir W. O. Atwater¹⁾, der einem Menschen und einem Hunde einerseits Schellfischfleisch, andererseits Rindfleisch verabreichte und in üblicher Weise (Menge in der Nahrung minus Menge im Kot) die Ausnutzungsgröße der einzelnen Bestandteile durch natürliche Verdauung ermittelte. Die Ausnutzung in Prozenten der verzehrten Bestandteile stellte sich wie folgt:

	beim Hunde		beim Menschen	
	Schellfischfleisch	Rindfleisch	Schellfischfleisch	Rindfleisch
Trockensubstanz	96,8	96,6	95,1	95,7
Stickstoff	98,4	97,8	98,0	97,5
Fett	97,0	97,2	91,0	94,8
Asche	85,9	85,7	77,5	78,5

Man sieht aus diesem Versuch, daß Mensch und Hund sich bezüglich der Ausnutzung des Fisch- und Rindfleisches fast gleich verhalten und daß das Fischfleisch in beiden Versuchen gleich gut ausgenutzt wird, und zwar ebensogut wie das Rindfleisch. Nur bezüglich des Fettes zeigt sich ein kleiner Unterschied, indem das Rindfleischfett vom Menschen etwas besser ausgenutzt worden ist als das Fischfett, obgleich der Mensch im Rindfleisch täglich 59 g, im Fischfleisch dagegen nur 35 g verzehrte.

Außerdem ist es nach Atwaters Versuchen für die Ausnutzung im Darmkanal gleichgültig, ob das Fleisch gesotten, gebraten oder auf andere Weise zubereitet und genossen wird. Deshalb schließt Atwater, daß das Fischfleisch, in gleichen Mengen Trockensubstanz gereicht, den nämlichen Nährwert besitzt, wie das magere oder vom Fett befreite Rindfleisch, und daß sich demnach das Fischfleisch vortrefflich zur Herstellung einer guten Volksnahrung verwenden läßt.

G. Rosenfeld²⁾ erweiterte die Versuche Atwaters in der Weise, daß er bei zwei Praktikanten seines Laboratoriums Verdauungsversuche mit Fleisch von Rind, Seehecht und Seelachs anstellte und bei gleicher Stick-

¹⁾ a) W. O. Atwater, Contributions to the knowledge of the chemical composition and nutritive values of american food-fishes. Washington 1885, 434.

b) Zeitschrift für Biologie. München-Leipzig 1888, 24, N. F. 6, 16.

c) C. Weigelt, Die Abfälle der Seefischerei. Berlin 1891, 30.

²⁾ Zentralblatt für innere Medizin. Leipzig 1906, 27, 169 ff.

stoffzufuhr die Menge des Harn- und Kotstickstoffs ermittelte, um einen Anhalt über die Stickstoffbilanz am Körper zu gewinnen.

Er fand:

Versuchsperson a.

Tag	Einnahmen 12,57 g Stickstoff	Ausgaben an Stickstoff			Bilanz	Aus- nutzung des Stick- stoffs	Harnsäure
		Harn	Kot	Ins- gesamt			
1	Rindfleisch	9,11	1,65	10,76	+1,81	86,9 %	—
2	"	10,38	1,65	12,03	+0,54		—
3	"	10,01	1,65	11,66	+0,91		1,275
4	"	11,04	1,65	12,69	-0,12		1,975
5	Fischfleisch	9,71	1,61	11,32	+1,25	88,0 %	0,851
6	"	9,85	1,51	11,36	+1,21		0,688
7	"	9,57	1,51	11,08	+1,49		0,729
8	Rindfleisch	8,83	2,36	11,19	+1,38		—

Einnahmen 16,78 g Stickstoff		Versuchsperson b.					
Tag		Harn	Kot	Ins- gesamt	Bilanz	Aus- nutzung des Stick- stoffs	Harnsäure
1	Rindfleisch	16,16	1,85	18,01	-1,23	89,0 %	—
2	"	14,22	1,85	16,07	+0,71		—
3	"	14,32	1,85	16,17	+0,61		0,426
4	"	14,14	1,85	15,99	+0,79		0,480
5	Fischfleisch	15,86	1,82	17,68	-0,90	89,1 %	0,481
6	"	13,93	1,82	15,75	+1,03		0,491
7	"	14,14	1,82	15,96	+0,82		0,445

Aus diesen beiden Tabellen ist ersichtlich, daß das Fischfleisch sich im Eiweißstoffwechsel dem Rindfleisch völlig gleichwertig zeigt. Demnach hält Rosenfeld das Fischfleisch für ein vollwertiges, dem Rindfleisch gleichwertiges Nahrungsmittel für das bürgerliche Leben, für den athletischen Sport und auch für die Mannschaften des Heeres und der Marine.

b) Der Nährwert des Fischfleisches.

Infolge verschiedener Anregungen wurde schon 1886¹⁾ (November) der erste Versuch mit der Einführung des Fischfleisches in die Kostration der Soldaten gemacht; er bewährte sich so, daß schon 1887²⁾ rund 200 Truppen- oder Marineteile mit der Einführung folgten.

Weiter veranlaßte die Militärverwaltung den Oberarzt Dr. Engelbrecht in Bischweiler i. E., Ermittlungen über die Verwendung von Fischfleisch zur Verpflegung der Soldaten anzustellen. Hierbei war die Feststellung wichtig, wieviel Eiweiß und Fett man in einem Kilogramm der verschiedenen Fleischsorten erhält, wieviel hiernach die einzelnen Fleischsorten höchstens kosten dürfen und welche Preise die Garnisonverwaltungen tatsächlich bezahlen. Diese Fragen beantworteten folgende 3 Tabellen³⁾:

¹⁾ Allgemeine Militärzeitung 1887, 380.

²⁾ Ebenda 1887, 428.

³⁾ Mitteilungen des deutschen Seefischereivereins 1904, Heft 8. 9.

I. Tabelle.

Art des Fleisches	1 kg Fleisch enthält in g					
	Eiweiß			Fett		
	mittelfette	magere		mittelfette	magere	
	Tiere			Tiere		
a) Fleisch landwirtschaftl. Nutztiere						
1. Rindfleisch	168	176		44	8	
2. Schweinefleisch	130,5	189		180	45	
3. Hammelfleisch	148	178		52	26	
4. Büchsenfleisch	225			125		
	große	mittel	kleine	große	mittel	kleine
	Fische			Fische		
b) Fleisch von frischen Seefischen						
1. Schellfisch	96	93	81	2	2	1
2. Kabeljau ohne Kopf	100	106	108	1	1	2
3. Leng ohne Kopf	106	119	123	1	1	1
4. Köhler oder Seelachs ohne Kopf	157	164	149	3	2	2
5. Seehecht ohne Kopf	101	109	106	3	4	2
6. Knurrhahn		69			6	
7. Rochen	59	67	80	2	2	2
8. Kattfisch ohne Kopf	104	—	154	23	—	26
9. Petermännchen		90			27	
10. Schollen	82	88	73	6	8	3
11. Hai	93	80	88	2	29	12
c) Fleisch von Fischdauerwaren						
1. Salzhering	163			134		
2. Geräucherter Schellfisch	172			4		
3. Geräucherter Hering	174			129		
4. Bratschellfisch	108			27		
5. Stockfisch	711			7		
d) Fleisch von frischen Süßwasserfischen						
1. Karpfen	138			7,0		
2. Hecht	126			3,5		
3. Barsch	109			2,6		

II. Tabelle.

Art des Fleisches	1 kg darf kosten Pfennige		
	große	mittlere	kleine
		Tiere	
a) Rindfleisch ¹⁾	—	106	—
b) Fleisch von frischen Seefischen			
1. Schellfisch	56,5	54	47,5
2. Kabeljau ohne Kopf	58,5	62	63,5
3. Leng ohne Kopf	62	70	72
4. Köhler ohne Kopf	92,5	96	87,5
5. Seehecht ohne Kopf	59,5	64,5	62,5
6. Knurrhahn		41	
7. Rochen	34,8	39,5	47
8. Katfisch	64	—	95
9. Petermännchen		58	
10. Schollen	48,5	57,5	43,5
11. Hai	55	50,5	53,5
c) Fleisch von Fischdauerwaren			
1. Salzhering		114	
2. Geräucherter Schellfisch		101,5	
3. Geräucherter Hering		115,5	
4. Bratschellfisch		68	
5. Stockfisch		432	
d) Fleisch von frischen Süßwasserfischen			
1. Karpfen		83,5	
2. Hecht		75,5	
3. Barsch		65,5	

¹⁾ Für die preuß. Garnisonverwaltungen bewilligter Durchschnittspreis.

III. Tabelle.

Fischauktionspreise in Pfennigen für 1 kg.

	Bremer- haven	Geeste- münde	Hamburg- Altona
Schellfisch groß	51	50	35
„ mittel	40	38	35
„ klein	23	20	35
Kabeljau groß	25,5	26	20
„ klein	22,5	20,5	20
Leng.	20	16	—
Köhler	15,5	16,5	—
Seehecht	23,5	27,5	—
Knurrhahn	13	12,5	13
Rochen	15,5	16	12
Katfisch	25	20,5	—
Petermännchen	32	25,5	—
Schollen	21,5	19,5	20
Hai	13	20	—
Heringe (gute Vollheringe)		30	
Bücklinge (fett)		40	
Bratheringe		30	
Bratschellfische		32	
Fischkotelettes		35	
Geräucherter Schellfisch		40	
Stockfisch		100	
Fischwurst.		115	

	Auktions- preise	In der Armee bezahlte Preise
Hecht	95	128
Barsch	55	110
Karpfen	99	140

Hierzu kommen dann noch die Verpackungs- und Transportkosten, etwa 4–15 Pf. für ein Kilogramm.

Aus den Tabellen geht hervor

„1. daß sämtliche frischen Fische den Nährstoffgehalt des Fleisches landwirtschaftlicher Nutztiere nicht erreichen, daß aber die konservierten Fische dem Fleische gleichkommen oder es sogar übertreffen,

2. daß die Marktpreise für sämtliche Arten recht beträchtlich hinter den angenommenen Höchstpreisen zurückbleiben, oft sogar nur einen Bruchteil derselben erreichen,“ selbst wenn man die Transportkosten (bis zu 15 Pf. für 1 kg) noch hinzurechnet; nur für Süßwasserfische übersteigen die Preise im Durchschnitt die angesetzten Höchstpreise.

Engelbrecht geht nun auch noch auf die Frage der genügenden Sättigung durch Fischfleisch ein. Nach Rosenfeld (l. c.) „ist das Sättigungsgefühl im wesentlichen von drei Faktoren abhängig: In erster Reihe vom Füllungszustande des Magens, in zweiter von der Dauer dieses Füllungszustandes und in dritter Reihe von der Anstrengung der Kaumuskeln. Der letzte Punkt ist der wenigst wichtige: alles, worüber lange gekaut wird, wirkt etwas sättigender als das, was einfach heruntergeschluckt wird; derjenige, der seine Speisen gut kaut, ißt viel weniger, als derjenige, der seine Speise zerbeißt und bissenweise verschluckt (vergl. Higgins, Lancet 1905, 20.—27. Mai).“

Nun wird meist behauptet, daß eine Fischmahlzeit bei weitem nicht in dem Maße sättige wie eine andere Mahlzeit. Hierüber sagt aber Engelbrecht (l. c.): „Die nicht genügende Sättigung kann nur dadurch bedingt sein, daß eben nicht dem Nährstoffgehalt entsprechend genug verzehrt worden ist. Halten wir einer gekochten Fleischportion, wie sie von einem an Fleischkost gewöhnten Mann nach freier Wahl verzehrt wird, eine ihr im Gewicht gleichende Portion gekochten Fischfleisches entgegen, so müssen wir dabei bedenken, daß zunächst nach den Nährstofftabellen an und für sich schon der Gehalt an Nährstoffen in der Fischportion viel geringer ist. Das Fleisch verliert durch Wasserverlust beim Kochen sehr an Gewicht, nach Rubner (Hygiene 1895, 500) 40—43 %. Beim Fischfleisch ist dieser Verlust entsprechend der kürzeren Kochzeit bedeutend geringer. Er betrug nach meinen (Engelbrechts) Beobachtungen in der Mannschaftsküche beim Schellfisch 5 %, beim Leng 13 % und beim Köhler 15 %¹⁾. Hierdurch wird das Mehr an Nährstoffen im gekochten Fleisch bei gleichen Portionen noch größer. Um also tatsächlich gleiche Nährstoffmengen zu erhalten, müßte das zu verzehrende Volumen Fischfleisch dementsprechend größer sein und würde dann wohl für manche Fische fast das Dreifache des Fleischvolumens erreichen. Soviel Fisch wird aber nicht von einem an reichliche Fleischportion gewöhnten Menschen genossen und auch gewöhnlich nicht von unsern Hausfrauen geboten werden. Die Portion wird also meist erheblich zu klein sein, und das beträchtliche Fehlen an Nährstoffen, besonders an dem die Magenverdauung beschäftigenden Eiweiß wird sich bald durch ein Gefühl der Leere im Magen geltend machen. So ist die Entstehung des Vorwurfs, daß Fischfleisch nicht genügend sättige, zu erklären, eines Vorwurfs, der ungerecht ist insofern, als man vom Fischfleisch zu viel verlangte.“

Nimmt man nämlich nach Engelbrecht als Normalmenge für einen Erwachsenen (Soldaten) 180 g Rindfleisch täglich an, so entsprechen dieser Menge folgende Gewichtsmengen Fischfleisch:

¹⁾ Beim Dünsten des Fischfleisches beträgt der Gewichtsverlust durchschnittlich 30 %. Hauptsächlich geht Wasser verloren, von der Trockensubstanz nur 2 %. Das Warmblüterfleisch dagegen verliert beim Dünsten bis 47 % seines Gewichtes. (F. Peters, Über den Gewichtsverlust des Fischfleisches beim Dünsten. Archiv f. Hyg., 54. Zitiert nach: Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene. Berlin 1906, 16, 266.)

Art des Fisches	groß	mittel	klein
Schellfisch	315	325	373
Kabeljau ohne Kopf . . .	302	285	280
Leng ohne Kopf	285	254	245
Köhler ohne Kopf	193	184	202
Seehecht ohne Kopf . . .	299	277	285
Knurrhahn	—	438	—
Rochen	513	451	378
Katfisch ohne Kopf . . .	291	—	196
Petermännchen	—	336	—
Schollen	369	344	414
Hai	325	378	344
Geräuch. Schellfisch . . .	—	176	—

„Diese Portionen, die für die Praxis noch abgerundet werden müssen, enthalten natürlich nur die gleichen Mengen Eiweiß, wie 180 g Rindfleisch, während der Fettgehalt meist geringer ist. Die aufgestellten Maximalpreise sind aber so berechnet, daß wir das Geld zur Beschaffung des fehlenden Fettes reichlich übrig haben.“

Daß bei einer dem Nährstoffgehalt des Rindfleisches entsprechenden Menge Fischfleisch eine genügende Sättigung eintritt, bestätigen auch die Versuche von Rosenfeld (l. c.).

Wie verhält sich aber das Fischfleisch gegenüber anderem Fleisch in bezug auf Schmackhaftigkeit, Zubereitung und Beigabe einer geeigneten Zukost?

Was die Schmackhaftigkeit angeht, so ist nach Engelbrecht das Fischfleisch dem Fleische landwirtschaftlicher Nutztiere unterlegen, da der durch die Art des Fischfettes bedingte eigenartige Geruch und Geschmack das Fischfleisch für unsere nicht daran gewöhnte Zunge bei täglichem Genuß von Fischfleisch sich unangenehm bemerkbar machen würde. Anders liegen die Verhältnisse bei der Küstenbevölkerung, für die durch die frühe Gewöhnung dieser Punkt keine Rolle mehr spielt.

Noch schwieriger ist die Frage nach einer geeigneten Zukost. Als besonders wichtig kommt da natürlich in Betracht Fett bzw. Butter, Kartoffeln, Brot, Mehl, Salz und Senf. So erhält z. B. in der holländischen Armee und Marine (nach Engelbrecht) jeder Mann zum gekochten Stockfisch

400 g Kartoffeln,
100 „ Zwiebeln,
50 „ Butter,
50 „ Senf,
200 „ Reis.

Mit diesen Zutaten soll der Fisch, selbst wenn man die teure Butter durch Speck ersetzt, recht schmackhaft sein.

Nach Berücksichtigung aller hier aufgeworfenen Fragen findet Engelbrecht, daß eine Verwendung von frischen Seefischen und Fischdauer-

waren in viel größerem Maßstabe als bisher erwünscht erscheinen muß, wenn auch leider die Einführung dieses neuen Nahrungsmittels, wenigstens des frischen Fischfleisches, für das Militär durch die ziemlich großen Unannehmlichkeiten beim Transport in das Innere des Landes noch sehr schwierig ist.

Diese Schwierigkeiten liegen aber für die übrige Bevölkerung nicht in gleichem Maße vor; es ist daher auch sehr erfreulich, wie man sich auch hier bemüht hat, durch Herausgabe von besonderen Fischkochbüchern und Veranstaltung von Kochkursen der Einführung von Fischfleisch in die Kostsätze Vorschub zu leisten. In Berlin finden namentlich die Seefischkochkurse, die der Verein „Arbeiterinnenwohl“ auf Veranlassung des deutschen Seefischereivereins veranstaltet, so großen Anklang, daß der verfügbare Raum für die Angemeldeten meistens nicht ausreicht.¹⁾

Die größere Bedeutung als Volksnahrungsmittel haben nach den vorstehenden Darlegungen die Seefische; so schreibt z. B. Lehmann²⁾: „Jedenfalls habe ich ziffermäßig nachzuweisen versucht, daß Seefische ein Nahrungsmittel sind, das bei geeignetem Einkauf an Wohlfeilheit von keinem anderen Fleisch auch nur annähernd erreicht wird.“

Unter günstigen Umständen aber (Nähe von großen und zweckmäßig bewirtschafteten Teichanlagen, größeren Seen oder Flüssen usw.) ist auch die Süßwasserfischerei berufen, ihrerseits durch erhöhte Fischgewinnung an der Versorgung der Bevölkerung mit Fischfleisch einen beachtenswerten Anteil zu nehmen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich also kurz dahin zusammenfassen, daß ein erheblicher Unterschied zwischen dem Fischfleisch und dem Fleische landwirtschaftlicher Nutztiere nicht besteht und daß beide in chemischer wie physiologischer Beziehung als gleichwertig anzusehen sind.

¹⁾ Tägliche Rundschau. Berlin, Mittwoch 8. April 1908, No. 167. Erste Beilage, Morgenausgabe.

²⁾ Mitteilungen des deutschen Seefischereivereins. Berlin 1896, 12, 312.

IV. Abschnitt.

Fehlerhafte Beschaffenheit des Fischfleisches und Gesundheitsstörungen durch den Genuß desselben.

Man sagt zwar, wenn man einen guten Gesundheitszustand kennzeichnen will, „so gesund wie ein Fisch im Wasser“, indes sind auch die Fische wie alle anderen Tiere mit nicht wenigen Fehlern und Krankheiten behaftet, von denen einige zwar keine Wirkung auf die Gesundheit des Menschen äußern, andere dagegen auch beim Menschen Erkrankungen oder gar Vergiftungserscheinungen hervorrufen.

A. Fehler und Krankheiten der Fische, die nicht direkt schädlich auf den Menschen wirken oder nur verdächtig sind.

1. Fehler, die durch den Aufenthalt oder die Ernährung der Fische bedingt sind.

Es ist wohl ganz erklärlich, daß ein längerer Aufenthalt von Fischen in demselben Wasser je nach seiner Zusammensetzung auch auf ihre eigene chemische Zusammensetzung und auf den Geschmack ihres Fleisches, wenn auch nur in ganz geringem Maße, einwirkt. So sollen nach den Angaben des Oberfischmeisters in Kiel¹⁾ die Heringe aus dem Kaiser-Wilhelmkanal nach Karbol schmecken, das wohl durch die Maschinenabwässer der großen Dampfer in das Kanalwasser gelangt.

Nach Br. Hofer²⁾ haben manche Isarfische unterhalb Münchens, das seine Fäkalmassen in die Isar entleert, einen ekelerregenden Fäkalgeschmack angenommen. Rheinzander schmeckten nahe bei Mannheim solange nach Petroleum, als die dortigen Petroleumniederlagen ihren Bodensatz in den Rhein warfen.

¹⁾ Mitteilung des Kgl. Oberfischmeisters Hinkelmann in Kiel vom 7. April 1908. Dieselbe Beobachtung wird veröffentlicht in der Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene. Berlin 1906, 16, 360.

²⁾ Bruno Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten. 1906, 86.