

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

A. Die chemische Zusammensetzung des Fischfleisches im allgemeinen.

[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 Fischfleisch 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 Lachs	79,6	6,13	23,92	20,45	7,38	3,81	—	38,16	4,74	2,50	—
6	(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.