

Therapie.

Die Frage nach der Behandlung der Embolie kann leider in wenigen Worten erschöpft werden. Da die Quelle der Embolie nicht beseitigt werden kann, so bleibt nur übrig, bei strenger Individualisirung, eine kräftigende und antiphlogistische Therapie anzuwenden und im Uebrigen den symptomatischen Indicationen zu folgen.

IV.

Ueber den Einfluss des Ichthyols auf den Stoffwechsel.

Von Dr. phil. O. Helmers.

In den zehn Jahren, die seit der Einführung des Ichthyols in die Heilkunde verflossen sind, hat die Verwendung desselben einen solchen Umfang angenommen, sind namentlich auch die Indicationen für länger fortgesetzten innerlichen Gebrauch desselben so zahlreiche geworden, dass für den gewissenhaften Arzt, die Frage unabweisbar erscheint, ob der innerliche Gebrauch des Mittels in grösseren Dosen nicht von irgend welchen unliebsamen Nebenwirkungen begleitet sei. Wir wissen durch zuverlässige Stoffwechselversuche an Menschen und Hunden, dass viele antipyretischen und antiseptischen Mittel die sehr üble Nebenwirkung haben, den Eiweisszerfall zu steigern und dadurch bei längerem Gebrauch eine bedenkliche Entkräftigung herbeizuführen (vergl. die Versuche von Salkowski, C. Virchow, Kumagawa). Ceteris paribus wird man ein Mittel um so beruhigter anwenden, je weniger störend es beim normalen Menschen in den Verlauf des Stoffwechsels eingreift.

Da auch das Ichthyol, wenigstens gegen gewisse Mikroben¹⁾

¹⁾ Schwengers, Ueber die Einwirkung von Medicamenten auf Culturen von Favus u. Trichophyton. Monatshefte für Praktische Dermatologie. 1890. No. 4. — Fessler, Klinisch-experimentelle Studien über chirurgische Infectionskrankheiten. München 1891. — Latteux, Recherches bactériologiques sur les propriétés antiseptiques de l'Ichthyol. Bulletins

(Streptokokken) ausgesprochen antiseptische Eigenschaften entfaltet, auf welche seine therapeutische Verwendung sich zum Theil gründet, muss gerade die Frage, wie es auf den Eiweissverfall wirke, wichtig erscheinen.

Bisher liegen hierüber nur Beobachtungen Zuelzer's (Monatshefte für praktische Dermatologie. 1886. No. 12, vergl. auch Reale, Das Ichthyol in der Behandlung innerer Krankheiten. *Gazetta delle Cliniche*, 1892. No. 24) vor, die sehr günstig für das Mittel lauten, indem sie eine verminderte Ausscheidung von Stickstoff und Phosphaten nach seinem Gebrauch ergeben. Trotzdem Zuelzer seine Versuche an einer Reihe junger Männer ausführte und durch die Zahl der Beobachtungen deren Sicherheit vergrösserte, kann gegen seine Versuchsanordnung der Einwand erhoben werden, dass die Personen nur eine „möglichst gleichmässige“ Kost genossen, dass also der Einfluss von Variationen der Nahrungszufuhr nicht ganz ausgeschlossen erscheint.

Ich hielt es darum nicht für überflüssig, den Einfluss des Ichthyols auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen noch einmal mit allen Cautelen an mir selber zu prüfen. Ich habe die Versuche zugleich zu Ermittelungen über das Schicksal des Ichthyols im Organismus benutzt, indem ich durch tägliche Bestimmung des Schwefels im Harn und Koth die Ausscheidung des genossenen Ichthyols quantitativ verfolgte.

Die Anordnung der beiden Versuchsreihen war kurz folgende:

Nachdem ich mich mit bestimmter, zureichender Nahrung in's Stickstoff-Gleichgewicht gebracht und mehrere Tage hierin erhalten hatte (Vorperiode), nahm ich bei Festhaltung der gleichen Kost täglich eine gewisse Menge Ichthyol-Ammonium, in Wasser gelöst (Ichthyol-Periode), und reihte zum Schluss wieder eine Folge von Tagen ohne Ichthyol an (Nachperiode).

Die beiden Versuche unterscheiden sich im Uebrigen nur durch die Dauer von einander: Der erste erstreckte sich auf 10, der letzte auf 17 Tage. Es ist ferner beim ersten Versuch von einer Stickstoffbestimmung der Nahrung abgesehen, obgleich

et mémoires de la Société de Médecine. Clermont (Daix frères) 1892. — Abel, Ueber die antiseptische Kraft des Ichthyols. (Aus dem hygieischen Institut der Universität Greifswald.) Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. 1893. No. 13.

auch hier für die Gleichmässigkeit der genossenen Speisen die grösste Sorge getragen wurde: Das Fleisch als hauptsächlichster Stickstoffträger wurde beide Male in einer für die ganze Versuchsdauer ausreichenden Menge eingekauft, nach dem Schaben und Mengen in die einzelnen Tagesrationen getheilt und dann nach mehrmaligem, kurzem Erhitzen auf 70° in fest verschlossenen Gefässen aufbewahrt. Die Wurst wurde vor Verdunstung des Wassers geschützt und so gross gewählt, dass sie für die ganze Versuchszeit ausreichte. Ebenso wurde beim Brot, Bier, bei der Butter u. s. w. auf gleichartige Zusammensetzung der einzelnen Rationen gesehen. Die täglichen Portionen wurden auf einer kleinen Waage genau abgewogen.

Diesen beiden Versuchen ging noch ein kleiner Vorversuch voraus, bei dem die Nahrungscontrolle keine so scharfe war, und der sich nur über 6 Tage erstreckte. 2 Tage dienten zur Herstellung des Stickstoff-Gleichgewichts, die beiden folgenden bildeten die Normalperiode, und an den beiden letzten wurde Ichthyol eingenommen. Eine Nachperiode fehlte bei diesem Vorversuch.

Um schnell ein Stickstoff-Gleichgewicht zu erzielen, schloss sich in allen Versuchen der Diätplan möglichst vollständig der gewöhnlichen Ernährung an. Bei den beiden letzten Versuchsserien wurde ferner kurz vor Beginn des Versuchs der Harn zweier auf einander folgenden Tage gesammelt und nach dem gefundenen Stickstoffgehalt unter Hinzurechnung von 1,5 g Stickstoff für den Koth der Diätplan zusammengestellt. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass auch die körperliche Beschäftigung während der Versuchsdauer stets die gleiche war.

Die Versuchstage begannen und endeten Morgens früh 8 Uhr. Die Koth-Abgrenzung geschah bei den beiden ersten Versuchen mit Preisselbeeren, im letzten mit Kohlenpulver, das in etwas Gummilösung suspendirt war. Sie wurde durch die Regelmässigkeit der Kothentleerung, welche jeden Morgen zwischen 10 und 11 Uhr erfolgte, sehr erleichtert. —

Sämmtliche Stickstoffbestimmungen wurden nach Kjeldahl, die Schwefelbestimmungen durch Schmelzen des Harn-Trockenrückstandes bzw. Kothes mit Soda und Salpeter ausgeführt.

Im Nachstehenden lasse ich zunächst die Daten der einzelnen Versuche in tabellarischer Zusammenstellung folgen:

T a b e l l e I.
Vorversuch vom 6.—11. Juni.
Ausgabe: 8.—11. Juni.

	Juni.	Harn				Koth		Schwefel in Harn und Koth.
		Menge (in ecm).	Spec. Gew. (20° C.)	Schwe- fel.	Stick- stoff.	Menge (trocken).	Schwe- fel.	
I. (Normal-) { Periode. {	8.	1518	1,0177	1,0762	14,95	25	0,1550	1,2312
	9.	1538	1,0154	0,9591	13,22	24	0,1632	1,1223
Mittel				1,0176	14,08		0,1591	1,1767
II. (Ichthylol-) { Periode. {	10.	1247	1,0172	0,9727	11,60	18	0,2271	1,1998
	11.	1477	1,0159	1,1251	13,67	16	0,1964	1,3215
Mittel				1,0489	12,63		0,2117	1,2606

Ichthylol-Einnahme.

10. Juni 4,0 g

11. - 4,5 -

8,5 g = 0,7488 g Schwefel.

pro Tag: 0,3744 -

T a b e l l e II A.
Versuch vom 11.—20. December.
Einnahme: 11.—20. December.

	Täglich genossene Menge.	Stick- stoff.	Eiweiss.	Fett,	Kohle- hydrat.	Calorien.
	g	g	g	g	g	
Fleisch . . .	250	8,2	51,25	2,25	—	231,05
Wurst . . .	60	1,83	11,44	19,68	—	229,93
Brot . . .	275	4,125	25,78	2,75	165,0	807,77
Butter . . .	120	0,204	1,27	100,92	—	943,76
Kartoffel . . .	40	0,064	0,40	—	8,0	34,44
Zucker . . .	30	—	—	—	30,0	123,00
Bier . . .	750	0,487	3,05	—	67,5	289,26
		14,910	93,19	125,60	270,5	2659,21

Ausserdem Ichthylol:

15. December 4,5 g

16. - 4,75 -

9,25 g = 0,815 g Schwefel.

pro Tag 0,407 -

Tabelle II.B.

Ausgabe: 13.—20. December.

	Decem- ber.	Harn			Koth			Gesamt- Stickstoff.	Stickstoff- Bilanz.
		Menge in ccm.	Spec. Gew. bei 20° C.	Schwefel.	Stickstoff.	Menge (trocken).	Schwefel.		
I. (Normal-) Periode.	13.	1214	1,0220	1,093	14,524	18,1	0,100	2,095	15,571 -0,661
	14.	1346	1,0182	0,970	13,622	20,7	0,127	1,097	14,669 +0,241
II. (Ichthyol-) Periode.	Mittel			1,032	14,073	0,113	1,047	1,146	15,120 -0,210
	15.	1362	1,0178	1,038	13,395	25,9	0,218	1,629	15,024 -0,114
III. Periode.	16.	1407	1,0174	1,007	12,250	28,0	0,367	1,676	13,926 +0,984
	Mittel			1,023	12,823	0,292	1,652	1,315	14,475 +0,435
Mittel	17.	1605	1,0161	0,994	12,567	18,3	0,225	1,072	1,219 13,639 +1,271
	18.	1278	1,0170	0,915	11,047	19,4	0,172	1,087	12,484 +2,426
	19.	1656	1,0166	1,041	14,183	25,3	0,209	1,250	15,620 -0,710
Mittel	20.	1063	1,0219	0,987	13,551	27,2	0,199	1,186	14,588 +0,322
				0,984	12,737	0,201	1,346	1,185	14,083 +0,827

139

Tabelle III.A.

Versuch vom 11.—27. Januar.

Einnahme: 11.—27. Januar.

	Täglich genossene Menge,	Stickstoff in pCt.	Eiweiss. in g.	Fett in pCt.	in g.	Kohlehydrate in pCt.	in g.	Calorien.	Ausserdem Ichthyol:
Fleisch .	250	3,28	8,200	51,250	0,9 ¹⁾	2,25	—	231,05	17. Januar 3,5 g
Wurst .	50	3,05	1,525	9,531	32,8	16,40	—	191,60	18. - 4,5 -
Edam. Käse	40	3,26	1,304	8,150	25,3	10,12	—	127,53	19. - 4,0 -
Weissbrod	250	1,50	3,750	23,437	2,50	60,0 ¹⁾	150,0	734,34	20. - 4,75 -
Reiss .	50	1,14	0,570	3,562	0,9 ¹⁾	0,45	77,5 ¹⁾	177,66	16,75 g
Butter .	120	0,17	0,204	1,275	84,1	100,92	—	943,78	= 1,474 g Schwefel.
Zucker .	30	—	—	—	—	100,0 ¹⁾	30,0	123,0	pro Tag 0,3685 -
Bier .	500	0,065	0,325	2,031	—	—	9,0	45,0	192,83
			15,878	99,236	—	132,64		263,75	2721,8

1) Diese Zahlen sind dem Werke C. v. Noorden's, Methodik der Stoffwechseluntersuchungen, entnommen.

T a b e l l e III B.

	H a r n				K o t h				Schwefel in Harn und Koth.				Stickstoff in Harn und Koth.				Stick- stoff- Bilanz.			
	Januar	Menge in ccm.	Spec. Gew. (bei 20° C.)	Schwefel.	Stickstoff. feucht.	Menge trocken.	Schwefel.	Stickstoff. feucht.	Schwefel in Harn und Koth.	Stickstoff in Harn und Koth.	Schwefel in Harn und Koth.	Stickstoff in Harn und Koth.	Schwefel in Harn und Koth.	Stickstoff in Harn und Koth.	Schwefel in Harn und Koth.	Stickstoff in Harn und Koth.	Schwefel in Harn und Koth.	Stickstoff in Harn und Koth.		
Vor-Periode. {	11.	1693	1,0157	—	14,079															
	12.	1361	1,0194	—	14,073															
I. (Normal-) Periode. {	13.	1276	1,0184	0,9899	14,102															
	14.	1495	1,0189	1,0782	16,026															
	15.	1132	1,0216	1,0665	14,945	293	81,4	0,6168	5,291	4,8187	13,425	17,349	+0,453	+1,471	+16,268	+0,390	+0,132	+0,210		
	16.	1421	1,0177	1,0673	14,423															
	Mittel:			1,0505	14,874	73	20,35	0,1542	1,323	1,2047	16,197	+0,319	+0,579	+16,457	+14,713	+1,165	+0,031	+0,210		
II. (Leptyon-) Periode. {	17.	1725	1,0160	1,0665	15,382															
	18.	1061	1,0221	1,0702	13,638															
	19.	1379	1,0188	1,1012	14,772	239	77,3	1,1518	4,298	5,5977	15,847	+0,031	+0,579	+15,668	+0,210	+0,031	+0,210	+0,210		
	20.	1254	1,0209	1,1410	14,593															
	Mittel:			1,1115	14,596	60	19,32	0,2879	1,075	1,3994	15,671	+0,207	+0,579	+16,526	+16,377	+0,448	+0,049	+0,236		
III. Periode. {	21.	1351	1,0199	1,0621	15,167															
	22.	1437	1,0176	1,0705	15,018															
	23.	1099	1,0232	1,0845	14,283	280	92,6	0,9052	5,436	5,2435	16,542	+0,236	+0,579	+15,573	+0,305	+0,236	+0,030	+0,210		
	24.	1344	1,0198	1,1212	14,214															
	Mittel:			1,0846	14,670	70	23,15	0,2263	1,359	1,3109	16,029	+0,151	+0,579	+15,930	+15,522	+0,356	+0,045	+0,210		
IV. Periode. {	25.	1252	1,0212	1,0170	14,727															
	26.	1368	1,0190	1,0881	14,319	184	58,2	0,5354	3,608	3,6454	15,522	+0,236	+0,579	+15,428	+0,450	+0,236	+0,045	+0,210		
	27.	1327	1,0195	1,0049	14,225															
	Mittel:			1,0367	14,424	61	19,40	0,1785	1,203	1,2152	15,627	+0,210	+0,579	+15,930	+15,522	+0,356	+0,045	+0,210		

Der erste Versuch (Tabelle I) scheint ganz im Sinne Zuelzer's für eine Ersparung an Eiweiss durch das Ichthyol zu sprechen, entbehrt aber der vollen Beweiskraft, weil die Beobachtung nicht nach dem Aussetzen des Ichthyols fortgesetzt wurde. Man kann in Folge dessen die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass ich mich zur Zeit des Ichthyolgebrauchs noch nicht ganz im Stickstoff-Gleichgewicht befand und dass daher die Verminderung des Harnstickstoffs von 14,08 g auf 12,63 g pro Tag auch ohne das Medicament eingetreten wäre.

Immerhin berechtigt schon dieser Vorversuch zu dem Auspruch, dass das Ichthyol in der erheblichen Gabe von 4,0—4,5 g täglich den Eiweisszerfall nicht steigert.

Tabelle II spricht ebenfalls für eine durch das Ichthyol bewirkte Beschränkung des Eiweisszerfalles, doch kann man auch hier gewisse Zweifel nicht unterdrücken. Vom 13. bis zum 16. December sinkt die Stickstoffausscheidung im Harn stetig: 14,5 und 13,6 g vor der Ichthyoleinnahme und 13,4 und 12,25 g an den Ichthyoltagen. Man wird daher nicht mit Bestimmtheit entscheiden können, ob die Curve ohne Verabreichung des Ichthyols eine andere gewesen wäre. Eine mässige Beschränkung des Eiweisszerfalles durch das Medicament wird allerdings wahrscheinlich, wenn wir sehen, dass an den beiden ersten Tagen der Nachperiode der Harnstickstoff noch ein wenig sinkt (11,807 g im Mittel), um dann wieder fast zu dem Anfangswert zu steigen (13,667 g im Mittel des dritten und vierten Nachtages).

Anders als in den beiden vorhergehenden Versuchen stellt sich nun aber die Stickstoffausscheidung beim dritten Versuch (Tabelle III b). Zunächst fällt der hohe Stickstoffgehalt des Harns vom 14. Januar auf, für den ich mir keine genügende Erklärung zu geben vermag. Eine Unregelmässigkeit in der Nahrungszufuhr oder in der Beschäftigung hat nicht stattgefunden; auch die Zahl selbst ist durch zahlreiche Controlanalysen ausser Zweifel gestellt. Die Abweichung zwischen dem 17. und 18. Januar erklärt sich wohl hinreichend aus den Urinmengen.

Eine Verminderung der Stickstoffausscheidung nach Ichthyoleinnahme ist in diesem Versuch nicht eingetreten. Die Mittelwerthe aller vier Perioden stimmen nahezu überein.

Das Körpergewicht, das zu bestimmen leider bei den ersten

Versuchen unterlassen war, betrug im letzten am 13. Januar 64,75 kg, am 17. 64,5; am 21. 64,75; am 25. 64,5 und am 28. Januar Morgens 8 Uhr 64,75 kg. In diesem Versuch war also bei Verabreichung des Ichthyols das Ernährungs-Gleichgewicht mit absoluter Sicherheit erreicht. Ueberhaupt war das Wohlbefinden während der drei Versuchsreihen an keinem Tage gestört.

Die an allen Versuchen sorgfältig durchgeföhrte Bestimmung des Schwefels in Harn und Koth sollte uns einen Einblick in die Schicksale des Ichthyols im Organismus gewähren.

Der normale Schwefelgehalt der Ausscheidungen entstammt wesentlich, wenn keine schwefelhaltigen Medicamente oder Mineralwässer genossen werden, dem Zerfall des Eiweisses und steht deshalb in fester Relation zu dem aus derselben Quelle herührenden Stickstoff.

Der durch das Ichthyol bedingte Zuwachs ergiebt sich daher durch Subtraction des aus dem Stickstoff berechneten von dem gesammten in den Ausscheidungen gefundenen Schwefel.

In Versuch 1 Tabelle I beträgt an den beiden ersten Tagen der im Harn ausgeschiedene Stickstoff 28,17 g und der Schwefel im Harn und Koth 2,3535 g. An den Ichthyoltagen haben wir eine Stickstoffausscheidung von 25,27 g, der nach der Proportion $28,17 : 2,3535 = 25,27 : x$ eine Schwefelausscheidung $x = 2,1112$ entsprechen würde. Hierzu kommt die im Ichthyol während dieser Tage mehr eingeführte Schwefelmenge mit 0,7488 g hinzu, so dass wir im Ganzen eine Schwefelausscheidung von 2,8600 g erwarten sollten, wenn sämmtlicher Ichthyol-Schwefel während der beiden Tage wieder ausgeschieden wäre. Gefunden wurden 2,5213 g Schwefel im Harn und Koth, so dass sich ein Deficit von 0,3387 g ergiebt.

Aus dieser Berechnung folgt also, dass 24 Stunden nach der letzten Ichthyoleinföhr sich noch fast die Hälfte des damit eingeföhrten Schwefels im Körper befand. Ueber sein endgültiges Schicksal sollten die beiden folgenden Versuche Auskunft geben.

Im Versuch 2 wurden an den beiden Vortagen neben 30,24 g Stickstoff 2,29 g Schwefel im Harn und Koth gefunden. An den 2 Ichthyoltagen war die Stickstoffmenge 28,95 g. Die

Schwefelmenge hätte also nach der Proportion $30,24 : 2,29 = 28,95 : x$ betragen sollen 2,192 g; gefunden wurden 2,630 g. Es verbleibt also ein Ueberschuss von 0,438 g, das sind 53,7 pCt. der in 9,25 g Ichthyol aufgenommenen Menge von 0,815 g Schwefel. Die im Körper nach dieser Rechnung zurückgebliebene Menge von $0,815 - 0,438 = 0,377$ g Schwefel kam während der Nachtage zur Ausscheidung. Dem Gesammtstickstoff der 4 Tage (56,331 g) sollte nach Analogie der obigen Rechnung eine Schwefelmenge von 4,266 g entsprechen. Gefunden wurden 4,742 g, d. h. ein Ueberschuss von 0,476 g statt der geforderten 0,377 g. Der Unterschied liegt bei der grossen Zahl der Einzelanalysen, aus welchen sich das Resultat zusammensetzt, in den Grenzen der analytischen Fehler; wir werden später sehen, dass die Differenz bei einer anderen, ebenso berechtigten Art der Berechnung verschwindet.

In den zwei ersten Nachtagen scheint übrigens die Ausscheidung des Ichthyol-Schwefels noch nicht ganz vollendet zu sein. An ihnen beträgt die Menge des Gesamtschwefels 2,306 g, die aus dem Stickstoff berechnete Ausscheidung 1,978 g, so dass ein Ueberschuss von 0,328 g besteht, während die vom Ichthyol im Körper verbliebene Schwefelmenge oben zu 0,377 g berechnet wurde.

Im Versuch III ist, wie schon erwähnt, das Stickstoff-Gleichgewicht am vollkommensten gewahrt. Aus der Relation $64,788 : 4,8187 = 62,685 : x$ ergiebt sich die dem Eiweisszerfall während der 4tägigen Ichthyolperiode entsprechende Schwefelmenge zu $x = 4,6623$ g; ihr steht eine wirkliche Ausscheidung von 5,5977 g Schwefel gegenüber. Der Ueberschuss von 0,9354 g Schwefel ist gleich 64 pCt. der im Ichthyol eingeführten 1,474 g Schwefel. Dass hier während der Versuchsperiode schon ein grösserer Procentsatz des Ichthyol-Schwefels ausgeschieden wurde, entspricht deren längeren Dauer (4 statt 2 Tage!).

In der viertägigen Nachperiode entsprechen den 64,118 g Stickstoff 4,7689 g Schwefel. Die Ausscheidung betrug 5,2435 g Schwefel, so dass ein Ueberschuss von 0,4746 g bleibt. Mit dem Ueberschuss der Ichthyolperiode (0,9354 g) zusammen ist das ein Plus von 1,4100 g Schwefel in der Ausfuhr gegenüber 1,4740 g Schwefel im eingeführten Ichthyol. Also auch hier

war innerhalb der Fehlergrenzen nach 4 Tagen alles Ichthyol ausgeschieden; erst am fünften Nachtag (25. Januar) fällt der Schwefelgehalt des Harns wieder auf die Werthe, wie sie vor der Ichthyolzufuhr bestanden hatten.

Im Hinblick auf die Verwendung des Ichthyols zur Darmdesinfection einerseits, auf die von ihm erwarteten Allgemeinwirkungen andererseits, ist es wissenswerth, wie viel von dem Medicament den gesammten Darmkanal durchwandert, wie viel, nachdem es im Körper circulirt hat, durch den Harn ausgeschieden wird.

Wir können dies, wenigstens annähernd, durch eine Rechnung erfahren, welche ähnlich angestellt wird, wie die obige, durch die wir Aufschluss über die Zeit erhielten, innerhalb welcher der Ichthyol-Schwefel den Körper verlässt. Wir wenden die oben gemachte Annahme, dass ohne die Zwischenkunft des Ichthyols bei der dauernd gleichen Zusammensetzung der Nahrung Stickstoff und Schwefel der Excrete in constantem Verhältniss stehen würden, und dass sich daher der aus der Nahrung bezw. den Körpergeweben stammende Schwefel aus dem Stickstoff berechnen lasse, auf Harn und Koth gesondert an. Bei der grossen Gleichmässigkeit der Verdauung und Ausnutzung der Nahrung, wie sie aus den Tabellen hervorgeht, wird dieser Rechnung ein ernstlicher Einwand nicht entgegenstehen. Wir werden uns aber von vornherein klar machen müssen, dass die so berechnete Menge des nicht dem Ichthyol entstammenden Schwefels mit der nach der ersten Rechnung ermittelten nicht ganz genau stimmen wird. Der Koth hat, auf dieselbe Menge Stickstoff bezogen, erheblich mehr Schwefel als der Harn; jede Verschiebung der Stickstoffmenge zwischen beiden Ausfuhrwegen, wird daher die jetzt anzustellende Rechnung beeinflussen, während die obige, nur die Summe der Excrete benutzende, davon unberührt bleibt.

Bei Tabelle II giebt die Rechnung folgende Resultate:

In der Vorperiode haben wir im Harn auf $100N = 7,330S$; im Koth auf $100N = 10,835S$. Hieraus folgt für die zweitägige Ichthyolperiode, dass den $25,645\text{ g}$ Stickstoff des Harns $1,880\text{ g}$ Schwefel entsprechen; da aber $2,045\text{ g}$ Schwefel ausgeschieden wurden, entstammen $0,165\text{ g}$ dem Ichthyol. Entsprechend finden

wir für die viertägige Nachperiode 0,203 g, also im Ganzen 0,368 g Ichthyol-Schwefel im Harn.

Für den Koth der Ichthyoltage ergiebt sich in gleicher Weise ein Ueberschuss von 0,227 g Schwefel, für den der Nachperiode von 0,222 g Schwefel, mithin im Ganzen 0,449 g Ichthyol-Schwefel im Koth.

Die gesammte so berechnete Mehrausfuhr von Schwefel im Harn und Koth beträgt also 0,817 g, der eine Einfuhr von 0,815 g gegenübersteht. Von dem Ichthyol-Schwefel sind ausgeschieden 45,1 pCt. durch den Harn und 54,9 pCt. durch den Koth.

Die Berechnung aus Tabelle III ergiebt für die Vorperiode: im Harn auf 100N — 7,063 S und im Koth auf 100N — 11,66 S. Der Ueberschuss an Schwefel im Harn stellt sich: an den 4 Ichthyoltagen auf 0,323 g und an den 4 Nachtagen auf 0,194 g, zusammen auf 0,517 g Ichthyol-Schwefel im Harn.

Der Ueberschuss an Schwefel im Koth beträgt: an den 4 Ichthyoltagen 0,651 g, an den 4 Nachtagen 0,271 g, also im Ganzen 0,922 g.

Die gesammte Mehrausfuhr an Schwefel im Harn und Koth berechnet sich zu 1,439 g, während die Einfuhr 1,474 g betrug. Auch hier liegt die Differenz durchaus innerhalb der Grenzen der Analysenfehler. Es ist aber wahrscheinlich, dass in der That noch ein geringer Rest des Ichthyol-Schwefels länger im Körper verblieb und erst mit dem Koth des fünften bis siebenten Nachtages ausgeschieden wurde. Ein Blick auf Tabelle III lehrt, dass an diesen Tagen auf 3,608 g Stickstoff 0,535 g Schwefel im Koth waren, statt der nach Analogie der Vorperiode zu erwartenen 0,421 g Schwefel.

Von dem ausgeschiedenen Ichthyol-Schwefel sind dieses Mal gefunden worden: 35,9 pCt. im Harn und 64,1 pCt. im Koth.

Bemerkenswerth ist schliesslich noch, dass die dem Ichthyol entstammende vermehrte Schwefelausscheidung durch den Koth so lange nach dem Aussetzen des Mittels dauert.

Im Versuch III war der Koth der dritten Periode scharf von dem der Ichthyoltage durch Kohlenpulver abgegrenzt. Da trotzdem über 30 pCt. des ganzen im Koth ausgeschiedenen Schwefels erst in der Nachperiode gefunden wurde (ein kleiner Theil, wie oben wahrscheinlich gemacht ist, sogar erst zwischen

dem fünften und siebenten Tag), so kann man wohl nicht annehmen, dass das Ichthyol einfach mit dem Speisebrei vorwärts geschoben sei; es ist vielmehr höchst wahrscheinlich, dass die später im Koth erschienenen Anteile zunächst resorbirt und erst nachträglich in den Darm wieder ausgeschieden worden sind. Bekanntlich ist ein solcher Vorgang für manche Substanzen (Kalk, Eisen) mit Sicherheit dargethan (vergl. die jüngste Untersuchung dieser Frage durch Fr. Voit, Zeitschrift für Biologie 29. S. 325). Es wäre gewiss lohnend und für das Verständniss der Ichthyolwirkung wichtig, wenn meine Vermuthung durch den ja nicht allzu schwierigen Versuch geprüft würde.

Für die Theorie der Ichthyolwirkung ist es von besonderem Interesse, dass einerseits eine intensive Allgemeinwirkung des Mittels durch Circulation desselben im Körper und andererseits eine ausgiebige örtliche Wirkung im Verdauungskanal möglich erscheint.

Wir können die Ergebnisse dieser Untersuchung in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Das Ichthyol beeinflusst die Umsetzung des Eiweisses im menschlichen Körper nur in geringem Maasse; soweit eine Wirkung nachweisbar ist, wird der Zerfall eingeschränkt, die Assimilation begünstigt.

2. Reichlich ein Drittel des dem Ichthyol zugeführten Schwefels circulirt in den Säften und wird schliesslich durch den Harn ausgeschieden.

3. Der durch den Koth ausgeschiedene Anteil hat anscheinend auch zum Theil im Körper circulirt und ist erst nachträglich durch die Darmdrüsen wieder ausgeschieden worden.

Zum Schluss sei es mir noch gestattet, Herrn Professor Dr. Zuntz, unter dessen Leitung ich diese Versuche ausgeführt habe, für die gütige Unterstützung, die derselbe mir durch Rath und That hat zu Theil werden lassen, auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.
