

Ueber das normale Vorkommen des Jods im Thierkörper.

(III. Mittheilung.)

Der Jodgehalt der Schilddrüsen von Menschen und Thieren.

Von

E. Baumann.

Für das Verständniss der physiologischen Bedeutung des Thyrojodins und seiner Beziehung zu Erkrankungen der Schilddrüse, insbesondere des Kropfes, ist es vor Allem von Belang, den Jodgehalt der Schilddrüse des Menschen in verschiedenem Lebensalter, in Kropfgegenden und in kropffreien Orten und in den Kröpfen selbst kennen zu lernen.

Das für diese Untersuchung erforderliche Material ist mir in bereitwilligster Weise durch Herrn Geh. Hofrath Ziegler aus dem pathologisch-anatomischen Institut und durch Herrn Prof. Kraske aus der chirurgischen Klinik hier zur Verfügung gestellt worden. Ihnen sowie meinen Collegen, den Herren Professoren Goldmann, von Kahlen und Keibel, bin ich für die mir zu Theil gewordene Unterstützung zu lebhaftestem Dank verpflichtet.

Sehr werthvolles Material für die nachstehenden Untersuchungen verdanke ich ferner Herrn Oberarzt Dr. Rumpel und Herrn Assistenzarzt Dr. Embden am Neuen Allgemeinen Krankenhause in Hamburg-Eppendorf. Aus Berlin erhielt ich Schilddrüsen in grösserer Zahl durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. Strassmann und Herrn Prof. Dr. Thierfelder. Es ist mir ein lebhaftes Bedürfniss, allen den genannten Herren für die überaus freundliche Unterstützung meiner Arbeit meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.

1. Die Jodbestimmung in den Schilddrüsen.

Bei den folgenden Versuchen wurde der Jodgehalt der Schilddrüsen im Wesentlichen nach dem von mir und E. Roos beschriebenen Verfahren, das sich dem von Ravourdin empfohlenen eng anschliesst¹⁾, ermittelt. Ich möchte hier auf einige Punkte dieser Methode und eine kleine Abänderung derselben, die eine Verbesserung darstellt, zunächst eingehen.

Die Methode besteht darin, dass die getrockneten Drüsen gut zerkleinert²⁾, mit Aetznatron und Salpeter verascht werden. Die Schmelze wird in wenig Wasser gelöst, filtrirt, mit Schwefelsäure angesäuert und mit einem bestimmten Volum von Chloroform (meist 10 ccm.) ausgeschüttelt. In gleich grossen und gleichweiten Cylindern wird die Färbung der erhaltenen Chloroformlösung verglichen mit derjenigen eines gleichgrossen Volums Chloroform, welches das aus einer Jodkaliumlösung von bekanntem Gehalt abgeschiedene Jod enthielt.

Zu diesen Vergleichen dienten zwei Lösungen von Jodkalium, von welchen die eine 1 Milligramm Jodkalium (= 0,77 Milligr. Jod), die andere $\frac{1}{10}$ Milligramm Jodkalium (= 0,077 Milligr. Jod) in 1 ccm. enthielten.

Bei der Veraschung war mit der Möglichkeit zu rechnen, dass beim Glühen von Jodkalium mit Salpeter jodsaures Salz gebildet wird. Diese Gefahr lässt sich vollkommen und sicher dadurch ausschliessen, dass man in folgender Weise verfährt: Die Substanz (in der Regel 1 gr. der gepulverten Drüse) wird in einem Silbertiegel (von 60–80 ccm. Inhalt) mit ca. 5 ccm. Wasser übergossen und nach Zugabe von 2–2½ gr. von reinem Aetznatron vorsichtig erhitzt, bis völlige Verkohlung eingetreten ist, und keine brennbaren Gase mehr entweichen. Dann wird die Flamme entfernt und ca. 1–1½ gr. fein gepulverter Salpeter hinzugefügt, wodurch in wenigen Secunden die Verbrennung der Kohle bewirkt wird. Die abgekühlte Masse wird in ca. 50 ccm. Wasser gelöst und filtrirt, das

¹⁾ Diese Zeitschrift. Bd. 21, S. 487.

²⁾ Die gute Zerkleinerung ist sehr wichtig für den richtigen Verlauf der Schmelze. Ich habe die trockenen Drüsen immer auf einer ziemlich fein gestellten, sehr starken Kaffeemühle gemahlen.

gut gekühlte Filtrat wird mit Schwefelsäure (1:4) angesäuert, mit 10 cbcm. Chloroform gut durchgeschüttelt, und die Mischung in den Beobachtungscylinder übergeführt.

In einem zweiten dem ersten völlig gleichen Cylinder werden 10 cbcm. Chloroform, 25 cbcm. Wasser, 10 cbcm. conc. Glaubersalzlösung¹⁾ einige Tropfen verdünnte Natriumnitritlösung gebracht und von der Jodkaliumlösung von bekanntem Gehalt so viel hinzugefügt, bis nach dem Ansäuern und Umschütteln die Intensität der Färbungen in beiden Cylindern, die man gegen das durchfallende Licht hält oder auf eine rein weisse Unterlage stellt, dem Auge gleich erscheint.

Controlversuche haben ergeben, dass bei der Ausführung der Bestimmungen in der angegebenen Weise die Bildung von Jodsäure ausgeschlossen ist, und dass die Verluste an Jod nur ganz minimale sind.

2. Schilddrüsen Erwachsener von Freiburg.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trockengewicht ²⁾ der Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	19 Jahre	Knochentuberculose .	6,0	0,75	4,5
2.	20 »	»	4,5	0,9	4,0
3.	23 »	Lungentuberculose . .	3,1	0,8	2,5
4.	23 » w.	»	10,0	0,38	3,8
5.	26 » m.	»	11,0	0,38	4,2
6.	27 »	»	12,0	0,6	7,2
7.	28 »	»	3,5	0,2	0,7
8.	29 »	»	9,0	Spur	—
9.	36 »	»	8,0	0,3	2,4
10.	36 »	»	9,0	0,3	2,7

¹⁾ Dieser Salzzusatz ist erforderlich, weil ohne ihn die Chloroformlösung des Jods leicht milchig getrübt erscheint, durch die Gegenwart einer gewissen Menge von Salz wird sie völlig blank und klar.

²⁾ Das Gewicht der frischen Drüsen ist hier und im Folgenden nicht angegeben, weil die Drüsen, ehe sie zur Untersuchung kamen, kürzere oder längere Zeit in Alkohol gelegen hätten.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trocken- gewicht der Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
11.	38 Jahre	Typhus	15,0	0,24	3,6
12.	40 » w.	Marasmus	10,0	0,15	1,5
13.	40 » m.	Hydrocephalus	7,0	0,7	4,9
14.	51 » w.	Peritonitis	9,0	0,25	2,25
15.	52 » w.	»	8,0	0,2	1,6
16.	52 » m.	Selbstmord (kräftiges u. gutgenährtes Individ.)	11,0	0,2	2,2
17.	53 » m.	Herzfehler	9,5	0,38	3,6
18.	54 » w.	Oesophaguskrebs	5,8	0,2	1,16
19.	56 » m.	Lungentuberculose	9,0	0,3	2,7
20.	57 » w.	Peritonitis	5,5	0,3	1,6
21.	60 » w.	—	15	0,1	1,5
22.	66 » w.	Darmblutung	18	0,07	1,26
23.	70 »	Magenkrebs	1,1	0,2	0,22
24.	73 »	Tuberculose	7,3	Spur	—
25.	76 » w.	Ruhr	8,0	Spur	—
26.	76 » m.	Hirnerweichung	5,5	0,6	3,3
		Durchschnittlich	8,2	0,33	2,5

In die vorstehende Liste sind 4 Fälle nicht aufgenommen worden, in welcher ein höherer Jodgehalt (mehr als 10 Milligramme) in der Schilddrüse gefunden worden ist. Hier müssen besondere Ursachen die Steigerung des Jodgehaltes bewirkt haben. In einem der 4 Fälle konnte ermittelt werden, dass vor dem Tode (während einiger Wochen) Jodoformverbände angelegt worden waren (No. 2). In den anderen 3 Fällen konnte die Ursache des erhöhten Jodgehaltes der Schilddrüse nicht aufgeklärt werden. Trotzdem lässt sich mit grosser Sicherheit behaupten, dass auch hier eine besondere Quelle der Jodzufuhr einige Zeit vor dem Tode bestanden hat.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trocken- gewicht der Drüsen in gr.	Jodgehalt in Milligramm		Bemerkungen.
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.	
1.	25 Jahre w.	Tuberculose	9,3	3,8	35,3	War 2 $\frac{1}{2}$ Monate vor dem Tode Patientin der Universitäts-Klinik und hat während dieser Zeit keine Jodpräparate erhalten.
2.	40 » w.	Uteruskrebs	6,5	4,6	29,9	Die Frau hatte während einiger Wochen bis zu ihrem Tode Jodoformverbände.
3.	42 » w.	Herzfehler	10,7	1,4	14,9	Die Frau war während sechs Wochen vor ihrem Tode in der med. Klinik und hat in dieser Zeit nach der gefälligen Mittheilung des Herrn Dr. Schüle keine jodhaltigen Medicamente bekommen.
4.	58 » m.	Herzfehler	12	0,9	10,8	Ob in diesem Falle eine Jod-medication vorausging, konnte nicht ermittelt, aber auch nicht ausgeschlossen werden.

An Thieren angestellte Versuche, über welche später berichtet werden wird, haben ergeben, dass der Jodgehalt der Schilddrüse durch Zufuhr von Jodpräparaten schnell und beträchtlich gesteigert, und dass er auch von der Art der Ernährung erheblich beeinflusst wird. Seefische, ferner Fütterung mit Thymus vom Rind, vor allem aber mit Schilddrüsen selbst oder mit Thyroiodin, mit Pflanzen, deren Asche Jod enthält, (Zuckerrüben) bewirken eine Vermehrung des Jodgehaltes in der Schilddrüse.

3. Schilddrüsen Erwachsener von Hamburg.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trocken- gewicht der Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	22 Jahre.	Miliartuberculose . . .	9,0	1,0	9,0
2.	23 »	Phtis. pulm.	5,0	0,6	3,0
3.	26 »	» »	2,0	0,6	1,6
4.	27 » w:	Septicämie	5,3	1,4	7,3
5.	29 »	Phtisis Pulm.	2,5	1,0	2,5
6.	31 » w.	Phosphorvergiftung (Tod nach 9 Tagen)	1,8	1,0	1,8
7.	32 »	Lungentuberculose . .	2,4	1,0	2,4
8.	33 » w.	Delir. trem.	4,6	2,1	9,7
9.	33 »	Phtis. pulm.	6,0	0,6	3,6
10.	34 »	» »	4,5	0,9	4,0
11.	35 »	Carcinomatosis	2,0	0,9	1,8
12.	35 »	Schädelbruch	6,0	1,3	7,8
13.	36 »	Carcinoma ventr. . . .	3,0	1,2	3,6
14.	39 »	Schädelbruch	7,2	1,0	7,2
15.	40 »	Tod intra partum . .	19,0	0,45	8,5
16.	42 »	Meningitis	4,0	1,0	4,0
17.	47 »	Tuberc. pulm.	4,0	1,1	4,4
18.	49 »	Carcinomatosis	3,6	1,3	4,7
19.	50 »	Pankreasnekrose . . .	2,0	0,15	0,3
20.	51 »	Vit. cord.	6,3	0,7	4,4
21.	51 »	Degen. amyloid.	2,8	0,5	1,4
22.	52 »	Phtis. pulm.	7,0	0,3	2,1
23.	53 »	Defectus uteri	4,5	0,6	2,7
24.	55 »	Acute Pneumonie . .	4,0	0,4	1,6
25.	55 »	Carcin. uteri	2,0	0,77	1,5
26.	56 »	Carcinom d. Pankreas	3,7	0,25	0,9
27.	63 »	Phtis. pulm.	3,8	0,1	4,2
28.	72 »	Carcin. ventriculi . . .	1,5	Spur	—
29.	73 »	Bronchopneumonie . .	6,2	1,1	6,8
30.	82 »	Marasmus senil. . . .	2,3	0,9	2,1
Im Mittel			4,6 gr.	0,83 Milligr.	3,83 Milligr.

Der durchschnittliche Jodgehalt der Hamburger Schilddrüsen beträgt somit um gut die Hälfte mehr als derjenige der Schilddrüsen Erwachsener in Freiburg. Das Trocken-

gewicht der letzteren ist dagegen beinahe doppelt so gross als das der ersteren.

Unter den mir durch Herrn Oberarzt Dr. Rumpel und Herrn Dr. Embden übermittelten Schilddrüsen fanden sich 4, deren Jodgehalt 10 Milligramm überstieg, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trocken- gewicht der Schild- drüse in gr.	Jodgehalt in Milligrammen	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	—	Pyelonephritis	7,5	1,5	11,2
2.	47 Jahre	Carcinoma uteri	12,0	2,3	27,6
3.	51 »	Leptomening. syph.	7,0	1,9	13,3
4.	58 »	Carcinom. fac.	4,5	2,7	12,1

Ueber Fall No. 3 verdanke ich Herrn Dr. Embden die Mittheilung, dass wiederholt und bis kurze Zeit vor dem Tode der Patient Jodkalium bekommen hat. Ueber die 3 anderen Fälle habe ich nicht ermitteln können, ob eine Jodbehandlung vorausgegangen ist. Eine solche hat mit grösster Wahrscheinlichkeit im Falle No. 2, wo der Jodgehalt der Schilddrüse den hohen Werth von 27,6 Milligramm erreicht, stattgefunden.

4. Schilddrüsen Erwachsener von Berlin.

Dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Professor Strassmann und Herrn Professor Thierfelder in Berlin verdanke ich eine Anzahl von Schilddrüsen von Kindern und Erwachsenen aus Berlin, unter letzteren sind mehrere von Selbstmördern oder durch Verunglückung plötzlich Verstorbener.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trocken- gewicht der Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	24 Jahre w.	Erhängen	9	1,1	9,9
2.	37 » m.	Schädelbruch	7,5	0,9	6,7
3.	38 » m.	»	3,8	1,4	5,3
4.	38 » »	Lungenentzündung	9,0	0,9	8,1
5.	39 » »	Erhängen	6,0	0,9	5,6
6.	40 » »	Erschiessen	8,5	0,7	5,9
7.	42 » »	Tuberculose	3,1	0,55	1,7
8.	46 » »	Verbrennung	11	0,8	8,8
9.	47 » »	Schädelbruch	8	0,9	7,2
10.	51 » »	»	7,5	0,8	6,0
11.	58 » »	—	8	0,85	6,8
Im Mittel			7,4 gr.	0,9 Milligr.	6,6 Milligr.

Das durchschnittliche Gewicht der getrockneten Drüsen kommt hier ziemlich nahe dem Gewichte der Freiburger Drüsen (nach Ausschaltung der Kröpfe), dagegen beträgt der Jodgehalt beinahe das Dreifache von dem der Freiburger und fast das Doppelte von dem der Hamburger Drüsen. Bei Beurteilung des hohen Jodgehaltes der Berliner Schilddrüsen ist zu berücksichtigen, dass es sich nur um Personen im kräftigsten Alter handelte, welche mit wenigen Ausnahmen plötzlich gestorben sind. Von besonderem Interesse ist aber doch die Feststellung, dass die Schilddrüsen von diesen Personen mehr als 3mal so viel Jod enthielten, als diejenige des Selbstmörders in Freiburg.

In 2 Fällen überstieg der Jodgehalt 10 Milligramm, von welchen einer einen Kropf betrifft. Der andere lieferte den grössten Jodgehalt, der bisher in einem Gramm trockener Schilddrüse nachgewiesen worden ist. Zur Bestimmung dienten hierbei nur 0,1 und 0,2 Gramm der trockenen Schilddrüse. In diesem Falle gelang auch die Titration des Jods in der Chloroformlösung, als 1 Gramm der getrockneten Drüse verarbeitet wurde, mit $\frac{1}{100}$ N. Thiosulfatlösung, von welcher

3,3 chem. verbraucht wurden, entspr. 4,19 Milligramm Jod. Das colorimetrische Verfahren ergab Werthe, welche zwischen 4,1 und 4,3 Milligramm Jod für 1 Gramm der trockenen Drüse lagen.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trocken- gewicht der Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	32 Jahre	Puerperalfieber (Kropf)	28,2	0,5	14,1
2.	25 » w.	Tuberculose	5,4	4,2	22,7

5. Jodgehalt der Kröpfe.

Zu diesen Versuchen dienten Kröpfe von Leichen, welche ich Herrn Geh. Hofrath Ziegler verdanke, und solche, welche in der chirurg. Klinik an Lebenden extirpirt und mir von Herrn Prof. Kraske überlassen worden sind.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Trockengewicht		Jodgehalt in Milligramm	
			des Kropfes.	in 1 gr. Trocken- subst.	in ganzen Kropf.	
1.	24 Jahre	Lungentuberculose . .	21	0,30	6,3	
2.	34 »	Puerperalfieber	24	0,07	1,7	
3.	44 »	Miliartuberculose . . .	24	0,12	2,7	
4.	49 »	Nephritis	26	0,7	1,8	
5.	61 »	Magen- u. Leberkrebs	58	—	—	
6.	62 »	Fettherz	24	Spur	—	
7.	66 »	Seniler Marasmus . .	23	Spur	—	
8.	67 »	Osteomalacie	44	0,1	4,4	
9.	70 »	Lungenentzündung . .	23	0,3	6,9	
10.	63 »	»	80	0,05	4,0	
			Gewicht in gr.			
			frisch.	trocken.		
11.		Frisch extirpirter Colloidkropf.	220	40	0,07	2,8
12.		» » »	165	42	0,02	0,84
Im Mittel			—	—	0,09	2,6

Während der relative Gehalt der Kröpfe an Jod erheblich kleiner ist als derjenige der nicht vergrößerten Schilddrüsen, stimmt der absolute Gehalt mit dem Durchschnittswerthe aus den Bestimmungen der für hiesige Verhältnisse normalen Schilddrüsen nahe überein. Es kommt aber, wie mir scheint, hier ganz wesentlich in Betracht, dass in mehreren Fällen Jod gar nicht oder nur in ganz minimalen Spuren nachgewiesen werden konnte. Man muss sich ferner vergegenwärtigen, dass die Mehrzahl der Kröpfe zu irgend einer Zeit einmal mit Jodpräparaten behandelt werden. Dass eine dadurch bewirkte Anhäufung von Thyrojodin im Kropf oder der Schilddrüse noch nach Monaten nachweisbar ist, ist schon jetzt sicher gestellt; darüber ob sie auch nach noch längerer Zeit nachweisbar bleibt, fehlen noch die Erfahrungen.

In einigen Fällen sind bei Kröpfen sehr erheblich grössere Mengen von Jod gefunden worden. Ich habe 2 derselben constatirt, einen dritten hat Herr cand. med. Kirnberger untersucht, (Basedow) über welchen er an anderer Stelle berichten wird.

	Gewicht des Kropfes		Jodgehalt in Milligramm	
	frisch.	trocken.	in 1 gr. Trocken- substanz.	im ganzen Kropf.
1. Colloidkropf einer an Lungenentzündung gestorbenen Frau	130	45	0,7	31,5
2. Colloidkropf einer 44jährigen Frau, von Herrn Prof. Kraske extirpirt	93	25	0,7	17,5

In dem 2. Falle wird die Jodanhäufung sehr einfach dadurch erklärt, dass die betr. Patientin, wie mir Herr Prof. Kraske mittheilte, vor der Operation einige Zeit lang Schilddrüsentabletten zu sich genommen hat. Im ersteren Falle konnte die Quelle der Jodzufuhr nicht ermittelt werden. Man wird indessen nicht fehl gehen, wenn man auch bei Kröpfen einen höheren Jodgehalt auf eine früher stattgehabte Jodbe-

handlung zurückführt, die den betreffenden Patienten selbst oft nicht mehr erinnerlich oder überhaupt nicht bekannt geworden ist.

6. Jodgehalt der Schilddrüsen von Kindern.

a) Freiburg.

Nr.	Alter.	Todesursache	Trocken- gewicht der Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	—	Todtfaule Frucht . . .	1,8	0	0
2.	—	Todtgeburt	0,9	0	0
3.	—	»	1,3	0	0
4.	—	»	1,2	0	0
5.	—	»	2,0	0	0
6.	—	»	3,2	0	0
7.	10 Tage	—	1,2	0,15	0,18
8.	5 Monate	—	0,38	(0,20)	0,075
9.	8 »	Marasmus	1,2	0	0
10.	9 »	—	1,0	0	0
11.	13 »	Lungenentzündung . .	2,0	0	0
12.	1 $\frac{1}{2}$ Jahre w.	»	2,0	0,07	0,14
13.	2 $\frac{1}{2}$ »	Diphtherie u. Masern .	1,5	0	0
14.	2 $\frac{1}{2}$ »	Pneumonie	1,6	0,15	0,24
15.	3 » m.	Diphtherie	1,8	0,23	0,40
16.	3 » w.	»	2,0	Spur	—
17.	3 »	Leukämie	2,3	Spur	—
18.	3 $\frac{3}{4}$ »	Lungenentzündung . .	1,2	0,076	0,09
19.	4 »	Masern	2,2	Spur	—
20.	4 »	Diphtherie	2,0	0	0
21.	4 $\frac{1}{2}$ »	Diphtherie u. Masern .	2,5	Spur	—
22.	4 $\frac{1}{3}$ »	Diphtherie	1,8	0,3	0,54
23.	5 $\frac{3}{4}$ »	Pneumonie	2,5	0,076	0,19
24.	6 »	Lungenentzündung . .	2,1	0,15	0,31
25.	7 $\frac{1}{2}$ »	»	6,4	Spur	—
26.	8 »	Scharlach	2,5	0,23	0,57
27.	14 » w.	Knochentuberculose .	5,0	0,85	4,25

b) Hamburg.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Gewicht der trockenen Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	7 Monatskind	einer syphilit. Mutter	0,2	(0,75)	0,15
2.	5 Tage	Icterus	0,35	(0,65)	0,23
3.	3 Monate	Gastroenteritis	0,19	(2,0)	0,38
4.	4 »	»	0,3	(1,5)	0,45
5.	1 Jahr	Bronchopneumonie . .	0,19	Spur	—
6.	3 Jahre	»	0,95	0,1	0,1

c) Berlin.

Nr.	Alter.	Todesursache.	Gewicht der trockenen Drüse in gr.	Jodgehalt in Milligramm	
				in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	Todtgeburt	—	0,3	0	0
2.	14 Tage	Bronchitis	0,4	(0,25)	0,1
3.	3 Monate	»	0,3	(0,33)	0,1
4.	1/2 Jahr	—	0,4	(0,17)	0,07
5.	1 1/2 Jahre	Ertrinken	0,5	(0,14)	0,07
6.	1 1/2 »	Bronchitis	0,6	(0,17)	0,1

Noch deutlicher als bei den Erwachsenen zeigt sich der Unterschied des Jodgehaltes der Schilddrüsen bei den Kindern in Freiburg, Hamburg und Berlin.

Bei 12 Kindern, die in Freiburg geboren sind, bis zum Alter von 1 1/2 Jahren fand sich Jod nur 3 Mal in kleinen Mengen von 0,07 bis 0,18 Milligramm Jod für eine Schilddrüse. In 9 Fällen konnte Jod überhaupt nicht nachgewiesen werden. Das durchschnittliche Trockengewicht der Schilddrüsen dieser 12 Kinder betrug 1,5 Gramm.

Bei den 6 Hamburger Kindern konnte Jod immer nachgewiesen und in 5 Fällen bestimmt werden, in welchen der durchschnittliche Jodgehalt 0,26 Milligramm betrug. Das mittlere Trockengewicht betrug 0,36 Gramm, also nur 1/4 von dem Gewichte der Schilddrüsen von Freiburger Kindern.

Bei den 6 Kindern von Berlin war Jod 5 Mal bestimmbar. Der mittlere Gehalt betrug 0,09 Milligramm, das durchschnittliche Trockengewicht der Drüsen ergab sich zu 0,4 Gramm.

Ueberblickt man die Ergebnisse der Jodbestimmungen der Schilddrüsen von Kindern und Erwachsenen von Freiburg, Hamburg und Berlin, so ergibt sich, dass in Freiburg, wo der Kropf endemisch vorkommt, das Gewicht der Schilddrüsen das höchste und ihr Jodgehalt der niedrigste ist, während in Hamburg und in Berlin, wo Kröpfe nicht endemisch auftreten, das umgekehrte Verhältniss sich herausstellt.

Ueberall ist im jugendlichen und kindlichen Alter der Jodgehalt absolut und relativ viel geringer als bei Erwachsenen; auch hier ergeben sich für Freiburg die grössten Gewichte der Drüsen zugleich mit dem kleinsten Jodgehalt.

Bei einer grösseren Zahl von Kröpfen sind nur minimale und fast immer relativ kleine Mengen von Jod nachgewiesen worden.

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich der Schluss, dass zwischen dem Jodgehalt der Schilddrüsen und dem Vorkommen von Kröpfen in bestimmten Gegenden ein gewisser Zusammenhang besteht. Wird dieser Schluss durch weitere Untersuchungen der Schilddrüsen aus Gegenden, wo Kröpfe vorkommen, bestätigt, so stellt er eine fundamentale Thatsache, welche von grösster Bedeutung für die Aetiologie der Kröpfe sein wird, dar. Derartige Untersuchungen sind in meinem Laboratorium in Angriff genommen; es kann aber nur erwünscht sein, wenn für sie auch von anderer Seite neues Material geliefert wird.

Im Greisenalter geht der Jodgehalt häufig bis auf ein Minimum zurück, was ohne Zweifel Hand in Hand geht mit der Degeneration der Drüse.

Die Frage, ob durch Krankheiten der Jodgehalt der Schilddrüsen vermindert wird, lässt sich nicht ohne Weiteres beantworten. Bei vielen Erkrankungen ist der Jodgehalt ein mindestens ebenso grosser als bei plötzlich Gestorbenen. Es erscheint indessen in hohem Grade wahrscheinlich, dass bei solchen Personen, bei welchen der Tod erst nach lange dauernden erheblichen Ernährungsstörungen eingetreten ist, mit dem

Schwund der Schilddrüsensubstanz auch der Jodgehalt erheblich gemindert wird.

Dass ein solcher Einfluss der Ernährung besteht, dafür sprechen Thierversuche, bei welchen constatirt wurde, dass bei reiner Fleischnahrung der Jodgehalt der Schilddrüsen immer sehr gering ist.

Eine Erklärung dafür, dass kürzer dauernde Erkrankungen den Jodgehalt der Schilddrüse so gut wie gar nicht beeinflussen, ergibt sich gleichfalls sehr einfach aus der Thatsache, dass das in der Schilddrüse aufgespeicherte Thyrojodin in derselben sehr lange zurückgehalten wird.

7. Ueber den Jodgehalt der Schilddrüsen von Thieren.

Ueber den Jodgehalt der Schilddrüsen vom Hammel ist in einer früheren Mittheilung berichtet worden¹⁾.

Hunde.

Nr.	Körper- Gewicht.	Fütterung.	Gewicht der Schilddrüse in gr.		Jodgehalt in Milligramm	
			frisch.	trocken.	in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
1.	ca. 6 Kilo	Fleisch während vier Wochen	3,6	0,8	Spur	—
2.	42,5 »	Fleisch	7,5	1,8	0	0
3.	12 »	Fleisch	8,0	2,4	Spur	—
4.	23 »	Fleisch	6,0	1,3	0	0
5.	17,5 »	Fleisch	38,5	10,0	Spur	—
6.	7 »	Hundekuchen	7,0	1,74	0,5	0,8
7.	8 »	Hundekuchen	5,5	0,85	—	0,2
8.	8 »	26 Pfund Thymus vom Rind während 16 Tagen	11,0	3,2	0,46	1,4
9.	8,1 »	Stockfisch 9 Pfund in 10 Tagen	4,0	—	—	1,6

Aus diesen Versuchen erhellt, dass bei länger dauernder Fleischnahrung der Jodgehalt der Schilddrüsen auf ein Mini-

¹⁾ Diese Zeitschr., Bd. 21. S. 492.

mum zurückgeht. Diese Thatsache ist von grosser Bedeutung, weil es dadurch möglich wird, den Einfluss von verschiedenen Arten der Ernährung auf die Jodansammlung in der Schilddrüse zu beobachten. Sie legt ferner den Schluss nahe, dass entweder der Jodgehalt des Fleisches ein so geringer ist, dass es zu keiner Ansammlung von Thyrojodin in der Schilddrüse kommt oder dass die reine Fleischkost an und für sich einen stärkeren Verbrauch an Thyrojodin bedingt.

Die Fütterung mit Hundekuchen bewirkt eine merkliche Steigerung des Jodgehaltes der Schilddrüsen, deren Ursache darauf zurückzuführen ist, dass, wie mir von der Fabrikleitung (Spratts Patent) gütigst mitgetheilt wurde, die Hundekuchen einen Zusatz bester Zuckerrüben erhalten. Dass in der Zuckerrübenasche Jod vorkommt, hat Fehling vor längerer Zeit gezeigt.

Dass die Thymusdrüsen vom Rind sehr kleine Mengen von Jod enthält, habe ich in einer früheren Mittheilung angegeben¹⁾. Der Fütterungsversuch beim Hunde bestätigt diesen Nachweis.

Dass auch in den Stockfischen wie in anderen Meeres-thieren Jod vorkommt war von vornherein sehr wahrscheinlich. Das Resultat des Fütterungsversuches beim Hund ergibt den Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme.

Alle diese Versuche zeigen, dass in der Schilddrüse eine Aufspeicherung des Jods, das in den Nahrungsmitteln sich in Spuren findet, erfolgt und ferner, dass durch das Wasser bemerkbare Mengen von Jod dem Körper nicht zugeführt werden.

Ueber die überhaupt in Betracht kommenden Quellen, durch welche dem thierischen Organismus Jod zugeführt wird, werde ich in Kurzem eingehender berichten.

Dass nach Eingabe von Jodkalium, nach Behandlung mit Jodoform und nach dem Genuss von Schilddrüsenpräparaten bei Menschen der Jodgehalt der Schilddrüsen erheblich gesteigert wird, ist im Vorstehenden an einzelnen Beispielen

¹⁾ Münch. Med. Wochenschr., 1896, Nr. 14.

gezeigt worden. Die Ursachen derartiger Anhäufungen von Jod in den Schilddrüsen sind fast immer erst nachträglich aus dem Resultate der Jodbestimmung erschlossen und durch Nachfragen ermittelt worden.

Ganz ähnliche Verhältnisse ergaben sich bei der Untersuchung der Schilddrüsen von Hunden, welche vorher Jodverbindungen erhalten hatten.

Ich verdanke Herrn Privatdozent Dr. Schüle eine Schilddrüse von einem grossen Hund, welche frisch 57 gr., trocken 14 gr. schwer war. 1 gr. der trockenen Drüse enthielt 3,4 Milligramm Jod, somit fanden sich in der ganzen Drüse nicht weniger als 47,6 Milligramm Jod in organischer Bindung. Bei der Nachfrage stellte sich heraus, dass dem Thiere einige Tage vor dem Tode wegen einer Verletzung am Bauch, die Bauchdecke mit Jodoform eingerieben worden war.

Als diese Hundeschilddrüse gut zerkleinert, mit Alkohol wiederholt extrahirt und die alkoholischen fetthaltigen Extrakte in bekannter Weise verascht wurden, zeigte sich, dass ein nicht geringer Theil der Jodverbindungen (ungefähr 6 Milligramm Jod entsprechend) im Alkohol gelöst worden waren. Ob diese Jodverbindung identisch mit Thyrojodin ist, bleibt noch genauer festzustellen; hinsichtlich seiner Löslichkeitsverhältnisse stimmt sie mit dem Thyrojodin überein. Der weitaus grösste Theil des Jod befand sich in der Drüse in Form der früher beschriebenen Eiweissverbindungen des Thyrojodins¹⁾, welches aus letzteren durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure abgeschieden und dann weiter gereinigt wurde.

Ein anderer ähnlicher Fall betrifft die Schilddrüse eines kleinen Hundes, welchen Herr Dr. Roos zu Stoffwechselversuchen verwendet hatte. Das Thier hat 14 Tage vor seinem Tode an 2 Tagen im Ganzen 9 gr. trockene Hammelschilddrüse bekommen. Das Trockengewicht der Schilddrüse des Hundes betrug 1,2 gr. mit einem Jodgehalt von 4,2 Milligramm, der ohne allen Zweifel von den 14 Tage vorher aufgenommenen Hammelschilddrüsen herrührte.

¹⁾ Baumann und Roos, l. c.

Ueber den Jodgehalt der Schilddrüsen einiger anderer Thiere ergibt folgende Tabelle Aufschluss.

	Gewicht der Drüsen in gr.		Jodgehalt in Milligramm	
	frisch.	trocken.	in 1 gr. der trockenen Drüse.	in der ganzen Drüse.
Pferd	30,5	7,0	0,6	4,2
„	21,0	5,5	1,2	6,6
„	26,2	6,0	1,7	10,2
Milchkalb (12 Tage alt)	7,5	2,0	1,5	3,0
Kuh (ca. 15 Jahre alt)	21,7	6,6	1,5	9,9
Ochse (5—6 Jahre) ¹⁾	—	5,3	0,9	3,8
„	18,5	5,0	0,9	4,5
„	12	3,2	1,1	3,5
Farren (4—5 Jahre alt)	—	7,5	1,1	8,2
Schwein (einjährig)	34	6,5	0,12	0,78
„ ³ / ₄ Jahre alt, gefüttert mit Milch und Tränke	14	3,8	0,25	0,95
„ gefüttert mit Malz und Küchenabfällen	—	3,2	0,3	0,96
„ 1 ¹ / ₂ Jahre alt, gefüttert mit Frucht und Kartoffeln	37	8,0	Spur	—
Kaninchen	1,1	—	—	0,12

Der Jodgehalt der Schilddrüsen vom Schwein ist, wie aus obigen Bestimmungen hervorgeht, ein sehr geringer. Es ist möglich, dass er durch die Art des Futters beeinflusst wird. Jedenfalls ist die Schilddrüse vom Schwein zur Darstellung von Thyrojodin wenig geeignet. Mir ist es nicht gelungen eine befriedigende Ausbeute an Thyrojodin aus Schweinsdrüsen zu erhalten. Bei ihrer Verarbeitung, ebenso bei derjenigen von menschlichen Schilddrüsen ist es sehr störend, dass relativ reichliche, graubraun gefärbte, Niederschläge beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure gebildet werden, aus welchen die geringe darin enthaltene Menge von Thyrojodin schwer abzuscheiden ist.

¹⁾ Im Widerspruch hiermit steht eine Angabe von Töpfer (Wien. klin. Rundschau, 1806, Nr. 5), welcher in der Schilddrüse vom Ochsen Jod nicht nachweisen konnte.