

Aus dem Pathologischen Institut Duisburg (Leiter: Prof. Dr. W. EICKHOFF)

Über Schilddrüsen von Seehunden und Schneehasen*

Von

W. EICKHOFF

Mit 3 Textabbildungen

(Eingegangen am 13. Juli 1963)

Jahrescyclische Untersuchungen an Schilddrüsen frei lebender Tiere wiesen auf ein wechselndes Bild der Schilddrüse hin, dessen Ursache zu ergründen versucht wurde. Einzelne als schilddrüsenwirksam angesehene Faktoren konnten durch Ausdehnung der Untersuchung auf bestimmte Wildarten nachgeprüft werden. Faktorenisolierung ohne irgendeinen äußeren Eingriff lediglich durch Wahl entsprechender Species, dazu noch an ausreichender Zahl gleicher Exemplare, erscheint als das ideale Verfahren, um die Wirkung von Einflüssen auf die Schilddrüse zu kontrollieren. Nachdem bisher die verschiedensten exogenen und endogenen Faktoren (Licht-, Angst- und Sexualfaktor) untersucht wurden, sollte das Verhalten der Schilddrüse unter dem Einfluß dauernder klimatischer Niedrigtemperaturen geprüft werden. Es wurden als Species der Seehund und der Schneehase ausgewählt.

Untersuchungen am Seehund

Das Material von Seehunden stammt aus eigenen Expeditionen aus den Jahren 1960 und 1961 sowie aus veranlaßten Sendungen anderer Jagdgesellschaften**. Es wurde dafür Sorge getragen, daß die erlegten Exemplare nach einem angelegten Schema verwertet wurden. Die an Bord präparierten Schilddrüsen wurden sofort in Formalin fixiert. Die fixierten Schilddrüsen wurden makroskopisch beschrieben, genau gemessen und gewogen, alsdann im üblichen Gefrier- und Paraffinverfahren geschnitten und gefärbt. Die Auswertung erfolgte nach dem üblichen, in den vorhergehenden Versuchsserien geschilderten und erprobten Schema, wobei Kolloid und Epithel gesondert beurteilt und Besonderheiten wie Epithelkörperchen und Cysten des Ultimobranchialkörpers vermerkt wurden. Die Tabelle 1 gibt Auskunft über die einzelnen Befunde. Im ganzen fielen 17 Seehunde, 7 männliche, 9 weibliche, sämtlich aus den Jagdgebieten des Großen Knechtsandes, an. Ein Seehund war aus mehreren Gründen nicht verwertbar (Nr. 12) und fehlt daher in der Tabelle. Mitunter kam nur ein Seitenlappen zur Untersuchung.

Die Schilddrüsenlappen liegen paratracheal wie beim Hund und sind auch wie bei diesem ohne verbindendes Mittelstück. Sie haben eine tief dunkelbraune Farbe und sind von fester, glatter Kapsel umgeben. Die Schnittfläche zeigt durch ihre, mit bloßem Auge wahrnehmbare glitzernde Beschaffenheit schon ihren Kolloidreichtum an. Häufiger als sonst bei unseren Untersuchungen fielen makroskopisch weiße Knötchen auf, meist nur in der Einzahl, oft mit symmetrischem Sitz an beiden Lappen. Die Lage dieser Knötchen wechselte stark,

* Mit dankbarer Anerkennung der Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

** Herrn Dr. med. HARCKEN sei für die Unterstützung dieses Unternehmens herzlich gedankt.

Tabelle I. *Seehunde*

Lfd. Nr.	Fang- monat	Alter in Monaten	Ge- schlecht	Körper- gewicht in kg	Schilddrüse			Epithelkörperchen makro- skopisch sichtbar	Cysten	Sonstige Befunde	Durchschnitts- temperaturen Wasser in °C	Luft in °C	
					Gewicht in g	Epithel	Kolloid						
1	Juni	60	♂	80	2,0 1,5	—	+++	+	perithyr. perithyr.	+	Hoden aktiv, Mitosen	16,4	14,9
2	Juni	1,5	♀	30	3,0 2,0	+	+++	+	perithyr. perithyr.	—	Ovar o.B.	16,4	14,9
3	Juni	1,5	♀	30	4,0	+	+++	—	intrathyr.	—	—	—	14,9
4	Juli	1,5	♂	30	3,0 2,0	+	+++	—	—	—	Hoden inaktiv	16,6	15,6
5	August	2	♀	20	1,5	+	++	—	—	—	—	—	16,3
6	August	3	♀	40	1,0 0,8	—	+++	+	perithyr.	+	—	—	17,5
7	August	12	♂	60	2,9 1,6	+	++	+	intrathyr.	+	Hoden inaktiv	17,5	16,3
8	August	2	♂	18	1,6 1,5	+	+++	+	perithyr. intrathyr.	—	—	—	17,5
9	August	48	♀	85	3,7 3,4	—	+++	+	perithyr.	+	—	—	17,5
10	August	15	♀	50	1,5 1,2	+	+++	+	intrathyr.	+	—	—	17,5
11	Oktober	120	♂	125	3,4 2,3	—	+++	+	perithyr. intrathyr.	+	—	—	11,2
13	November	36	♀	?	4,2 3,5	—	+++	—	—	—	—	—	8,0
14	Februar	11	♀	?	1,5 1,7	+	+++	+	intrathyr.	+	—	—	7,4
15	Februar	36	♂	?	2,5 2,0	—	+++	—	—	—	—	—	3,8
16	Juli	24	♀	60	—	—	+++	—	—	—	—	—	4,7
17	Juli	1,5	♂	30	—	+	+++	+	intrathyr.	+	—	—	15,4
								—	intrathyr.	—	—	—	16,2

ohne irgendwelche Bevorzugung der Pole oder der Vorder- bzw. Rückflächen. Überwiegend waren sie subcapsulär anzutreffen, gelegentlich auch intrathyreoidal auszumachen. Diese weit über der Sichtbarkeitsgrenze liegenden, auf dem sattbraunen Untergrund sich gut abhebenden Knötchen erwiesen sich feingeweblich immer als *Epithelkörperchen*. Sie bestanden aus kompakten, aber auch drüsifollikulär angeordneten Zellhaufen, die gut gegen das Schilddrüsengewebe abgegrenzt waren. Ihre Kerne waren groß, mäßig chromatinreich, aufgelockert und in hellem, schaumigem Plasma gelegen. Die Zellgrenzen waren deutlich.

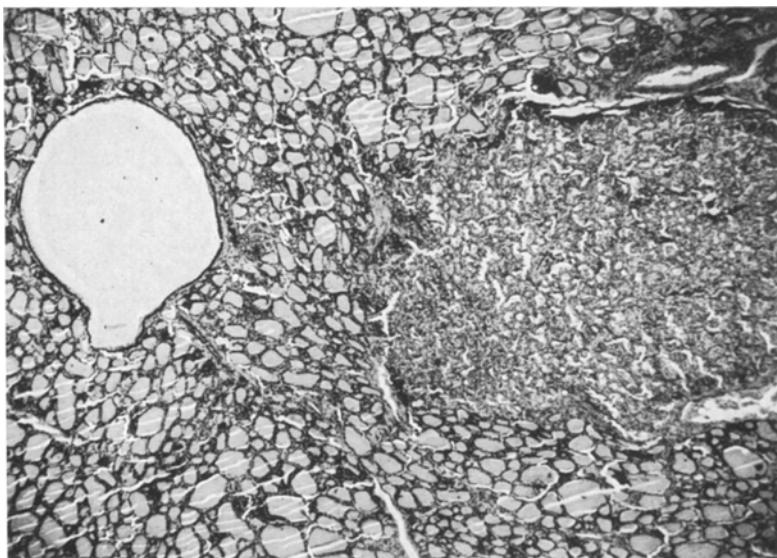


Abb. 1. Seehundschilddrüse, inaktiv mit branchiogener Cyste und Epithelkörperchen (H.-E, Zeiss Phot. Mikr., Obj. Plan 10)

In den drüsigen, manchmal kollabierten Abschnitten ließen sich schaumige, weder eindeutig acidophile noch eosinophile, strukturlose Massen erkennen. Der Zellverband war immer geschlossen, Zellabschilferungen wurden nie gesehen. Eine eindeutige Kapsel war nicht vorhanden.

Das histologische Bild der Schilddrüse war nun ziemlich uniform. Die Follikel sind mittelgroß, nur gelegentlich sieht man in einigen Drüsen am Rande Neigung zu größerer Follikelbildung, ohne daß man schon von Cysten sprechen könnte. Auch sind diese wenigen größeren Follikel nicht gruppenförmig zusammenliegend oder in irgendeiner Weise vom übrigen Gewebe besonders abgegrenzt. Von Strumaknoten kann also in keiner Weise die Rede sein.

Das Kolloid war mit Ausnahme des einen Jährlings (Nr. 7) immer reichlich und dicht, immer eosinophil. Bei dem Jährling war es dünnflüssig und zeigte Randvacuolen.

Das Epithel war nun in allen Fällen niedrig, Zellgrenzen nicht zu erkennen. Die Kerne waren chromatinreich, dunkel. Bei den Exemplaren, die älter als 1 Jahr waren, fand sich ein ausgesprochen flaches Epithel. Bei der einzigen Ausnahme (Nr. 10) war das Epithel leicht erhöht, kubisch wie bei allen jüngeren Exemplaren.

In keinem der Fälle ließ sich ein hohes, zylindrisches Epithel nachweisen. Epithelabschilferungen waren nie zu erkennen.

Diese Konstanz des histologischen Bildes ist in mehrfacher Weise bemerkenswert. Man weiß, daß das Meer ein jodreiches Milieu aufweist. Dieser Jodreichtum bewirkt aber offensichtlich nichts anderes als den Kolloidreichtum der Schilddrüsen. Es ließen sich weder Anzeichen einer Strumabildung noch Aktivierungsvorgänge nachweisen, wie sie z. B. beim Menschen durch fort dauerndes Jodüberangebot auslösbar sind. Eine Hyperthyreose gibt es also beim Seehund nicht, wenn man den histologischen Bildern am vorliegenden untersuchten Material trauen darf. Die einzige Folge ist Kolloid-(Jod?)Speicherung mit histologischer Inaktivität. Das wirft die Frage nach dem Jodstoffwechsel, nach der Jodverwertung auf, die natürlich nicht geprüft werden konnte.

Bei Seehunden unter 1 Jahr finden sich überwiegend mit dichtem Kolloid gefüllte Follikel. Die Follikelgröße weicht nicht auffallend von der erwachsener Stütze ab. Das Epithel ist nur leicht erhöht, gerade kubisch. Die Lichtungsgröße wird dadurch nicht wesentlich beeinflußt. Wir nehmen an, daß mit der Jugend bzw. mit dem Wachstum verbundene Vorgänge schilddrüsenstimulierende Wirkungen auslösen. Selbst diese sind aber nur sehr gering. Andere stimulierende Faktoren waren nicht erkennbar. Das Angst- bzw. Schreckmoment scheidet völlig aus, da die Tiere sehr vertraut sind, je jünger, um so vertrauter. Besonders können auch dem Kältefaktor keinerlei sichtbare Einflüsse auf das Schilddrüsenbild zugeschrieben werden. Wir haben uns von der Wetterwarte Norderney¹ die durchschnittlichen Temperaturen für Wasser und Luft in den Erlegungsmonaten geben lassen. Sie sind in Tabelle 1 mit aufgeführt. Wir sehen trotz der Temperaturschwankungen keinerlei Auswirkungen der Kälte auf die Seehundschilddrüse.

Zur Frage der Kälteeinwirkung müssen wir ein wenig ausholen. Am 23. 7. 61 wurden auf einer Expedition zwei Seehunde erlegt, ein 2jähriges weibliches und ein 6 Wochen altes männliches Stück (Nr. 16, 17). Erstere wurde an Bord sofort untersucht, letzteres erst, nachdem es an Bord 2 Std gelegen hatte. Die selbst gemessene Lufttemperatur betrug an diesem Tage 18° C, die Temperatur des Wassers 16° C. Laut Protokoll betrug die Temperatur des Fells 18° C, die des Körperinneren, des Kerns also, 36,7° C. Schilddrüse groß, normal gelagert, unauffällig. Speckschicht 2,8 cm. Lungen normal gelappt, eigentlich gefeldert, über und über kleinknotig durchsetzt. Knoten niemals käsig, immer derb, kompakt. Farbe fleckig hell und dunkelrot. Leber voller kleiner, gelblicher Knötchen. Harnblase wenig Urin, klar, gelblich, spez. Gewicht 1042. Dünner- und Dickdarm völlig leer. Spärlichste BlutgerinnSEL. Ausgesprochene Traubennieren.

Protokoll Nr. 17. Felltemperatur 15,5° C, Mitte der Speckschicht 20,5° C, im Körperkern 36° C. Schilddrüse normal mit makroskopisch erkennbaren subcapsulär gelegenen Epithelkörperchen. Speckschicht 3,7 cm. Lungen normal gelappt, atelektatisch, nicht knotig. Nieren traubig, fast polypenförmiges Hineinragen der Papillen in die Kelche. Blase und Darm leer. Hoden an Speck-Muskelgrenze gelegen. Kaum BlutgerinnSEL.

Von beiden Stücken wurden Citratblut und Ausstriche entnommen bzw. angefertigt, um den behaupteten Thrombocyten- bzw. Thrombinmangel zu kontrollieren, der der Grund der angeblichen Ungerinnbarkeit des Seehundblutes sein soll. Bei der Sektion der Stücke fanden wir aber immer BlutgerinnSEL, wenn auch nur sehr spärlich. Leider ging durch eine Bordwelle das Material verloren.

Histologisch fanden sich nun in den knotig veränderten Lungen sowie in der Leber Nester von Würmern², sowie regelrechte Adenomknoten. An den Nieren fiel außer der

¹ Dem Leiter der Wetterwarte, Herrn PAAL, danken wir für die Überlassung der Unterlagen.

² (*Otosotosstrongylus circumlitus*, vgl. KAHL).

Segmentierung noch auf, daß das Epithel der Kanälchen von der Rinde bis ins Mark, ja bis zur Papille, an Höhe nicht abnimmt, sondern immer hochzylindrisch bleibt. Diese Befunde sollen hier nur mitgeteilt werden, ohne daran spekulative Folgerungen — Urin-Salzexkretion, Salzausscheidungsdrüse — zu knüpfen.

Aufschlußreich erscheinen uns aber die Ergebnisse der Temperatormessungen. Die Felltemperatur entspricht entweder der Wasser- oder Lufttemperatur, je nach Ort und Zeitpunkt der Messung. Stufenweise steigt die Körpertemperatur durch die Fettschicht an, bis sie im Körperkern 36°C etwa beträgt. Der gemessene höhere Grad kann mit der Verwurmung zusammenhängen. Auch durch längeres Lagern sinkt die Kerntemperatur nicht ab. Die Folgerung daraus ist, daß die Außentemperatur gar nicht zur Einwirkung auf den Kern kommt. Daher ist es auch ganz unwahrscheinlich, daß Wasser- oder Lufttemperatur überhaupt einen Einfluß auf das Schilddrüsenbild ausüben können. Die Körpertemperatur in dem doch recht kalten Biotop wird also nicht durch entsprechend hohe Stoffwechselsteigerungen und parallel gehende Schilddrüsenaktivierungen reguliert bzw. aufrechterhalten, sondern vorzüglich durch die Anlage einer Speckschicht, die als Isoliermasse gegenüber der Außenwelt und ihren Temperaturschwankungen dient. Daher kann die Schilddrüse auch in diesem Kältebiotop eine Ruheschilddrüse sein, die sich nicht zu wandeln und den äußeren Schwankungen anzupassen braucht. Der Seehund zeigt einmalig und in extenso — ebenso wegen des besonderen Kältemilieus — einen Vorgang, der sich rhythmisch bei zahlreichen Wildarten zu Lande mit dem Saisonwechsel laufend wiederholt, wenn auch in anderem Maße und anderen Hilfsmitteln (Mauser, Winterfell). Die Seehundschilddrüse ist das klassische Beispiel dafür, daß Dauerkälte keinen stimulierenden Einfluß auf sie ausübt, weil diese erst gar keine Einflußmöglichkeit besitzt. Die Konstanz der Körpertemperatur wird durch andere Maßnahmen als die der Stoffwechselsteigerung und Schilddrüsenaktivierung gewährleistet. Daher ist es das erste und absolut lebensnotwendige Ziel des jungen Seehundes, sich möglichst schnell ein entsprechendes Fettpolster zuzulegen. Das wird schon sehr bald durch die tranartige Muttermilch erreicht, die nach HARCKEN 40% Fett enthält (Kuhmilch 3,8, Muttermilch 4,5%). Auf Grund des Fettpolsters kann sich der Seehund auch noch mangelnde Blutgerinnung, die fast an Ungerinnbarkeit grenzt, leisten. Die Speckschicht erfüllt also lebenserhaltenden Mehrzweck.

Die Ruheschilddrüse des Seehundes findet sich bei erwachsenen Exemplaren, die älter als 1 Jahr sind. Die 6 Wochen alten und mit diesem Alter erstmalig jagdbaren Tiere haben meist noch geringe Reste einer Aktivierung der Schilddrüse aufzuweisen. Wir kennen keine Umstände, die bei erwachsenen Exemplaren eine Aktivierung hervorrufen könnten. Weder Erkrankungen, wie Verwurmung, Läusebefall oder Hautekzem, zeigten eine Einwirkung auf die Schilddrüse noch Hodenaktivierungen. Schwangerschaftsmaterial fiel nicht an, so daß darüber keine Aussagen gemacht werden können.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß von den 16 verwerteten Fällen 10 in bzw. an der Schilddrüse Epithelkörperchen im histologischen Schnitt erkennen ließen. Häufig waren diese auch schon makroskopisch sichtbar. Darüber hinaus konnten in neun Fällen Cysten des Ultimo-Branchialkörpers nachgewiesen werden.

Untersuchungen an Schneehasen

Das Material stammt nicht aus heimischen Revieren, sondern aus Canada, und zwar von der Gore Bay, Manitoulin Island, geographisch etwa zwischen $45^{\circ} 9'$ nördlicher Breite und $82^{\circ} 5'$ südlicher Länge gelegen (zum Vergleich der Große Knechtsand $53^{\circ} 50'$ nördliche Breite und $08^{\circ} 22'$ östliche Länge). Es wäre bei den europäischen, im wesentlichen alpinen Reservaten ganz unmöglich, auch nur einen Bruchteil dieses Materials zu bekommen¹. Es wurden uns die Kehlköpfe in Formalin fixiert eingesandt, von denen wir die Schilddrüsen abpräparierten, in Paraffin einbetteten und mit den üblichen Färbeverfahren behandelten. Die Gesamtzahl der Exemplare betrug 679, davon waren ohne Schilddrüse 47. Ausgeschieden werden mußten weitere 44, so daß also im ganzen 588 Schilddrüsen verwertet werden konnten. Das Material stammt aus den Jahren 1959, 1960 und 1961. Es wurde getrennt nach Geschlecht untersucht. Leider wurde das Ziel, ausreichendes Material aus sämtlichen Monaten eines einzigen Jahres zu erhalten, nicht erreicht. So waren die Stückzahlen 1959 von Juni bis November männlich 8, weiblich 14. Die nicht genannten Monate fehlten. 1960 sind die Stückzahlen am höchsten, doch fehlen leider die Monate Oktober bis einschließlich Dezember. Wir haben uns daher zu einer Korrektur entschlossen und das Material zusammengelegt in die Monate des mittleren Berichtsjahres 1960. Das bedeutet aber keine verzerrende Gewaltanwendung, weil die meteorologischen Daten als Ausdruck der klimatischen Bedingungen keine wesentlichen Unterschiede erkennen ließen, wie leicht anhand der graphisch aufgezeichneten Werte für alle 3 Jahre abzulesen ist. Durch die Zusammenziehung des Materials in die Monate eines Berichtsjahres erscheint dann ein vollständiger Jahressyklus. Die fixierten und abpräparierten Schilddrüsenlappen wurden aus Gründen nicht vermeidbarer Ungenauigkeiten nicht nach Größe und Gewicht vermessen. Beide Lappen, soweit vorhanden, wurden histologisch untersucht und in bekannter Weise die Werte für Epithel (0; +; ++; +++) und Kolloid (+++; ++; + Ø;) aufgezeichnet und tabellarisch festgehalten, getrennt nach Geschlecht und Monat. Gleichzeitig wurden die im histologischen Schnitt noch getroffenen Besonderheiten, wie auffallend große Follikel, Cysten des Ultimobranchialkörpers und Nebenschilddrüsen verzeichnet. Die großen Fallzahlen machen es nun unmöglich, über jedes einzelne Schilddrüsenbild vollständig zu berichten. Da die Bilder sich wiederholen, wurde nach den Befunden für männlich und weiblich getrennt aufgeteilt in zwei große Gruppen: einmal in die absoluten Ruhebilder mit flachem Epithel und dichtem Kolloidgehalt in den Follikeln, dann in aktivierte Zustände, worunter alle Bilder fielen, die von dem genannten abweichen, gleichgültig, ob Änderungen das Kolloid oder das Epithel betrafen. Irgendwelche Differenzierungen des Grades der Aktivität wurden dabei nicht verzeichnet.

In Tabelle 2 finden sich nun auf die Monate und Geschlechter verteilt die Zahlen für die Gruppen der Aktivität und Ruhe. Davon ausgehend wurden die Gesamtfallzahlen in einer Spalte aufgeführt und in einer weiteren die addierten Zahlen für Aktivität und Ruhe von beiden Geschlechtern. Die Zahlen der Aktivität wurden nun im einzelnen für jeden Monat und nach Geschlecht in Prozentzahlen umgerechnet, die ebenfalls rubrifiziert wurden. Die gleiche Umrechnung in Prozent wurde für die Gesamtaktivitätszahlen vorgenommen.

Verfolgt man nun die getrennten wie die gesamten Aktivitätszahlen im Verlaufe des Jahres, so ergibt sich eine eindeutige Steigerung der Aktivität zum Sommer hin. Diese Tendenz ist sehr eindeutig und auch durch kleinere Schwankungen in ihrer Gesamtrichtung nicht verwischt. Wir sind uns natürlich bewußt, daß die Prozentzahlen bei der Geschlechteraufteilung sehr anfechtbar sind, in all den Monaten zumindest, in denen die Fallzahlen nicht einmal 10 betragen. Das wäre für die Monate September, Oktober und November. Um nichts zu verschweigen, wurden diese Zahlen der Objektivität halber mit eingesetzt. Wir halten sie aber für bedeutsungslos. Wenn man allerdings die Prozentzahlen der

¹ Herrn Kollegen A. DE Vos vom Ontario Agricultural College, Dep. of Entomology and Zoology, Guelph, Canada aufrichtigen Dank, für die Unterstützung und Überlassung der Unterlagen und des Materials.

Tabelle 2. Schneehasen

Fang- monat	Männliche Tiere			Weibliche Tiere			Fall- zahl	Ruhe in Zahlen	Aktivität in Zahlen	Aktivität in Prozent	Fall- zahl	Ruhe in Zahlen	Aktivität in Zahlen	Aktivität in Prozent	Gesamtzahlen												
	Fall- zahl	Aktivität in Zahlen		Fall- zahl	Aktivität in Zahlen										Fall- zahl	Ruhe in Zahlen	Branchio- gene Cysten	Follikel- Cysten	Epithel- körper- chen								
		in Zahlen	in Prozent		in Zahlen	in Prozent										in Zahlen	in Prozent										
Jänner	48	15	31,25	33	53	14	26,41	39	101	29	28,71	72	4	44	21	21	25	17									
Februar	38	8	21,05	30	33	11	33,33	22	71	19	26,75	52	5	25	7	7	7	8									
März	16	6	37,5	10	18	5	27,78	13	34	11	32,35	23	1	10	10	10	10	16									
April	32	5	15,63	27	27	7	25,93	20	59	12	20,34	47	—	—	—	—	—	—									
Mai	23	11	47,83	12	41	8	19,51	33	64	19	29,69	45	6	6	6	6	6	12									
Juni	40	30	75,0	10	86	50	58,14	36	126	80	63,49	46	2	47	47	47	47	31									
Juli	17	13	76,47	4	34	19	55,88	15	51	15	62,75	19	2	23	23	23	23	12									
August	22	22	100,0	0	19	12	63,16	7	41	34	82,93	7	3	20	20	20	9	9									
September	4	3	75,0	1	7	3	42,86	4	11	6	54,55	5	1	4	4	4	4	6									
Oktober	2	0	0	2	3	3	100,0	0	5	3	60,0	2	—	—	—	—	—	1									
November	1	1	100,0	0	1	1	100,0	0	2	2	100,0	0	—	—	—	—	—	—									
Dezember	15	1	6,67	14	8	2	25,0	6	23	3	13,04	20	—	—	—	—	—	3									
	258				330					588						18	194	133									
															≤3,1%	≤32,9%	≤32,9%										

Gesamtaktivität betrachtet, so sind nur die Zahlen für 2 Monate, nämlich Oktober und November, unbrauchbar aus eben denselben genannten Gründen.

In der Abb. 2 wurden nun die Prozentwerte graphisch aufgezeichnet. Daneben finden sich die Durchschnittstemperaturen der einzelnen Monate des Jagdgebietes und des mittleren Berichtsjahres 1960. Die Niederschlagsmengen in Regen oder Schnee sind wohl unbedeutend für eine Ausbeute bezüglich des Schilddrüsenmaterials. Dagegen ist noch die dritte Kurve interessant, die aus den errechneten Mittelwerten des Körpergewichts der Tiere erstellt wurde. Die anschaulichen Kurven zeigen nun eindeutig eine Parallelität der Temperatur und Aktivität. Daraus ergibt sich, wie auch schon aus anderen Untersuchungen an Wildtieren, daß für den Schneehasen eine Aktivitätssteigerung zum Sommer, mit steigender Sonne also, stattfindet. Auch im Kältebiotop findet man keine erhöhte Daueraktivität der Schilddrüse. Die Klimakälte bedingt keinen erhöhten Tonus. Das müßte eigentlich erwartet werden, wenn Kälte ein Schilddrüsenstimulans wäre, wie vielfach behauptet wird. An anderer Stelle haben wir auseinander gesetzt, daß der Kältefaktor an sich kein wirksamer Reiz ist, sondern daß noch ein zusätzliches Moment hinzukommen muß, um aktivierend zu wirken. Langsam einsetzende klimatische Kälte oder klimatische Dauerkälte wirken sich jedenfalls nicht histologisch sichtbar an der

Schilddrüse im Sinne einer Aktivierung aus. Sie stellt im Gegenteil die Schilddrüse ruhig. Die Inaktivierung durch die Klimakälte ist eine sinnvolle biologische Sparmaßnahme, ein Regulationsmechanismus, der zum Überleben wesentlich mit beiträgt. Die Konstanz der Körpertemperatur wird durch andere Mittel gewährleistet, nicht durch Stoffwechselsteigerung, für die die Schilddrüsenaktivierung den hormonalen Katalysator bereit zu stellen hätte. Nicht durch Absinken der Temperaturen im Kältebiotop, sondern während ihrer Anhebung kommt es zur Schilddrüsenaktivierung, wie die Untersuchungen eindeutig ausweisen.

Damit soll freilich nicht bewiesen sein, daß die Wärme nun schilddrüsenaktivierend ist. Wir stellen nur die Parallelität der Temperatur- und Aktivitätskurve fest. Sicherlich kommen noch andere Momente hinzu, insbesondere die saisonale Ernährungs-umstellung und der Sexualfaktor. Inwieweit Fortpflanzung, Tragzeit usw. von Bedeutung sind, vermögen wir nicht zu beurteilen. Im ganzen zeigt sich jedoch auch bei den weiblichen Exemplaren trotz einiger Abweichungen gegenüber der männlichen Aktivitätskurve eine zum Hochsommer steigende Tendenz.

Diese Steigerung der sommerlichen Aktivität wird nun in der Einzelbetrachtung deutlicher noch, als es in der summarischen Kurve zum Ausdruck kommen kann, nämlich dann, wenn man den Aktivitätsgrad nach der Stärke differenziert. Es zeigt sich, daß die höchsten Epithelformen am zahlreichsten in den Monaten Juni, Juli und August vertreten sind. Wir müssen dabei auf eine mögliche Fehlerquelle, die allerdings nicht ausschlaggebend für das Gesamtbild sein dürfte, hinweisen. Bei der Kontrolle und dem Vergleich der Körpergewichte fiel uns auf, daß gerade in den genannten Monaten mehrfach die Zahlen unter die 1000 g-Grenze, manchmal sogar zwischen 500—600 g abrutschten. Wir haben bei derartig geringgewichtigen Zahlen hohen Verdacht, daß es sich hier um noch sehr junge Exemplare handeln muß. Jugend und Wachstum entsprechen bei Wildtieren aktiven Schilddrüsen. (Irgendwelche Altersangaben über das Material wurden uns nicht gemacht.) Die Aktivitätskurve wird also eine geringe Korrektur erfahren müssen.

Das Bild der Schneehasenschilddrüse wäre unvollständig, würde nur über Funktionszustände berichtet. Die Aktivität war bei 54 Fällen so stark, daß die Follikel fast solide aussahen, die Lichtungen klein oder fast kollabiert waren mit nur noch kümmerlichen Resten von Kolloid. Diese Bilder traten vorzüglich in den Monaten Juni bis August auf, in den übrigen Monaten nur vereinzelt. Auf die Gesamtzahl berechnet waren es 9,2% hochzyklisch aktivierte, klein-follikuläre bis solide Schilddrüsen.

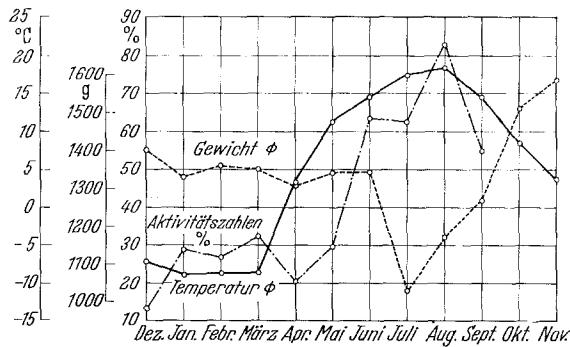


Abb. 2. Jahresverhalten des durchschnittlichen Körpergewichts (in Gramm) und der Schilddrüsenaktivitätsrate (in Prozent) kanadischer Schneehasen, verglichen mit dem Verlauf der mittleren monatlichen Durchschnittstemperaturen des Jagdreviers

Abgesehen von diesem Teil des Materials hat man bei Schneehasen den Eindruck, daß in Ruheschilddrüsen die Follikel etwas größer sind als bei unseren europäischen Landhasen, über die vor einigen Jahren an einem ähnlichen, reichen Material in aller Ausführlichkeit berichtet wurde. In manchen Fällen, die wir aufgezählt haben, fanden sich sehr große, mit dichtem Kolloid gefüllte Follikel, die cystischen Charakter aufwiesen. In 32,9 % aller Fälle lagen solche Kolloidcysten vor. Die Schilddrüsen waren aber weder makroskopisch noch mikroskopisch auffällig vergrößert, so daß man keineswegs von Strumen sprechen könnte. Es ist uns nicht bekannt, ob derartige Schilddrüsen nun besonders großen und alten Exemplaren angehört haben (Abb. 3).

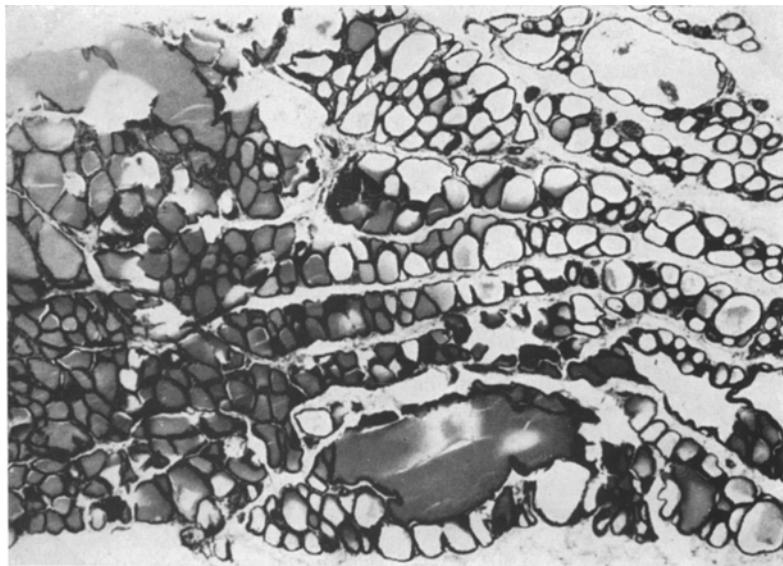


Abb. 3. Makro-mikrofollikuläre Ruheschilddrüse vom kanadischen Schneehasen (H.-E. Zeiss Phot. Mikr. Obj. Plan 10)

Neben diesen cystischen Follikeln fanden sich nun in 18 Fällen oder 3,1 % echte Cysten des Ultimo-Branchialkörpers. In unserem erwähnten damaligen Hasenmaterial waren sie mit 17 % angegeben.

Zweifellos die häufigsten Nebenbefunde waren die Epithelkörperchen. Gelegentlich fanden sich sogar zwei getrennte Nebenschilddrüsen in ein- und demselben Lappen. Die Epithelkörperchen liegen subcapsulär an der Außenfläche, aber auch in verschiedener Tiefe des Schilddrüsengewebes. In 133 Fällen oder 22,6 % konnten die Nebenschilddrüsen ein- oder doppelseitig nachgewiesen werden. Diese Zahl würde sich aber vermutlich noch wesentlich erhöhen, wenn man das Material vollständig aufarbeiten und systematisch nachsuchen würde.

In sämtlichen untersuchten 588 Fällen stießen wir nur ein einziges Mal auf einen kleinen Adenomknoten.

Abschließend soll nochmals hervorgehoben werden, daß der Zweck der Untersuchungen war, zu prüfen, wie sich die Schilddrüse bei wildlebenden Tieren in einem Kältebiotop verhält. Ausgewählt wurden Seehunde und Schneehasen, weil sich dieses Material für uns am nächstliegenden anbot. Dabei zeigte sich,

daß die Klimakälte keinen erhöhten Dauerotonus, keine Daueraktivierung hervorruft. Die Schilddrüse des Seehundes ist mit Ausnahme der frühen Jugendzeit inaktiv. Die Temperaturschwankungen, die immerhin deutlich waren, änderten nichts an dem Schilddrüsenbild, das winters wie sommers gleichblieb. Auch die Schilddrüsen der Schneehasen weisen trotz des Kältebiotops keinen erhöhten Dauerotonus auf. Es finden sich ähnliche Verhältnisse wie beim freilebenden Landhasen unserer Breiten.

Das reichliche Material der Schneehasen gestattete, das Schilddrüsenbild während des ganzen Jahres zu verfolgen. Es ergaben sich dabei Schwankungen in den Funktionszuständen, die aus dem histologischen Bild abgelesen werden konnten. Es zeigte sich, daß mit steigenden Temperaturen zum Sommer die Schilddrüse vermehrte Aktivität aufwies, während sie umgekehrt bei sinkenden Temperaturen vermehrt ruhig gestellt war.

Aus all diesen Beobachtungen geht hervor, daß Dauerkälte sowie langsam absinkende Temperaturen, d. h. langsam einsetzende Klimakälte, wie sie durch Saisonwechsel natürlicherweise gegeben ist, nicht schilddrüsenstimulierend ist, sondern im Gegenteil die Schilddrüsen wildlebender Tiere der genannten Species ruhigstellt. Die Schilddrüse ist ein wesentlich beteiligter Faktor an Stoffwechselvorgängen, die die Körpertemperatur konstant erhalten. Es folgt also, daß bei sinkenden Klimatemperaturen die Konstanz der Körperwärme nicht durch Steigerung der Schilddrüsentätigkeit und Stoffwechselvorgänge vor sich geht. Das wäre Raubbau am eigenen Organismus und würde die Überlebenschancen herabsetzen. Der Zwang zur Erhaltung des Daseins schränkt vielmehr die Schilddrüsentätigkeit in Kältenotzeiten ein, inaktiviert also das Organ. Die notwendige Aufrechterhaltung der Körperwärme wird durch andere sparsamere Maßnahmen garantiert, als sie die Schilddrüsenaktivierung darstellt. Beim Seehund glauben wir sie in der Anlage des erheblichen Fettpolsters zu sehen, das winters wie sommers vorhanden ist und gegen jegliche Kälteeinwirkung unempfindlich macht. Ähnlich wird es sich mit anderen Species, wenn auch nicht in so extremem Maße, verhalten. Darüber fehlen jedoch genauere Untersuchungen bzw. sind sie uns für den Schneehasen nicht zugänglich. Zweifellos wäre es interessant, durch Stoffwechseluntersuchungen an Wildtieren Aufschluß über den Regulationsmechanismus der Konstanz der Körpertemperaturen zu erlangen. Wir hegen keinen Zweifel, daß die Ergebnisse unsere Auffassungen anhand der Resultate der Schilddrüsenforschungen bestätigen würden.

Zusammenfassung

Die Prüfung der Schilddrüsenbilder von *Seehunden* während der Zeit von Juli bis Februar ergab trotz schwankender Außentemperatur (Luft, Wasser) ein uniformes Schilddrüsenbild, das histomorphologisch Temperatureinflüsse vermissen ließ. Die Abschirmung gegen Kälteeinflüsse geschieht im wesentlichen durch Anlage eines Fettpolsters, so daß vermehrte Oxydationen nicht für die Konstanz der Körpertemperatur beansprucht zu werden brauchen. Reihenuntersuchungen an kanadischen *Schneehasen* ergaben, daß ein Jahreszyklus im Schilddrüsenbild besteht, wobei die Aktivitätszahlen mit der Temperatur steigen und fallen und das Körpergewicht sich gegenläufig zu ihnen verhält. Ein schilddrüsenaaktivierender Kältefaktor ist im histologischen Bild bei den Schneehasen also auch nicht ablesbar.

Thyroids of Seals and Snow-Hares

Summary

Studies of the histological appearances of the thyroid of seals from July to February disclosed a uniform picture, in spite of fluctuating external temperatures (air, water); that is, temperature effects histo-morphologically were lacking. The fat depots shielded against the effects of cold, hence increased oxidation was not required to maintain a constant body temperature. A series of studies of Canadian snow-hares showed, that a yearly cycle exists in the histology of the thyroid, whereby the activity-numbers rise and fall concurrently with the temperature. The body weight, however, behaves inversely to them. Thus, a thyroid activating cold-factor is not discernable in the histological picture of the snow-hare thyroid.

Literatur

- EICKHOFF, W.: Über das Verhalten von Schilddrüsen während des Winters bei Hasen und Wildkaninchen. *Virchows Arch. path. Anat.* **322**, 84 (1952).
- Über das Verhalten der Schilddrüsen von verschiedenen Wildarten. *Frankfurt. Z. Path.* **68**, 11 (1957).
- Über Gewichte und Gewichtsverschiebungen bei Kaninchen, Hasen und Fasanen der freien Wildbahn. *Rich. zool. appl. alla Caccia* **4**, 175 (1962).
- Zur Histologie und Pathologie der Wildschilddrüse. *Arch. exp. Vet.-Med.* **16**, 211 (1963).
- Die Wirkung experimenteller Wechseltemperaturen auf die Schilddrüse des Frosches und des Tageslichtes auf die Schilddrüse der Kuh. *Arch. exp. Vet.-Med.* **16**, 229 (1963).
- HARCKEN, W.: Der Seehund. Hamburg: Parey 1961.
- KAHL, H.: Befall der Lungen mit dem Fadenwurm *Otostosstrongylus circumlitus* als Todesursache bei Seehunden. *Zool. Gart.* **8**, 295 (1935).
- MOHR, E.: Die Robben der europäischen Gewässer. Frankfurt a. M.: Schöps 1952.

Professor Dr. W. EICKHOFF, Pathologisches Institut, 41 Duisburg
Heerstr. 219