

DET KONGELIGE INDUSTRI-, HÅNDVERK-
OG SKIPSFARTSDEPARTEMENT

NORSK POLARINSTITUTT

SKRIFTER

Nr. 105

DIE ARKTISCHE TRICHINOSE UND IHR VERBREITUNGSWEG

VON

OTTO ABS UND HANS WALTER SCHMIDT



I KOMMISJON HOS
BRØGGERS BOKTRYKKERIS FORLAG
OSLO 1954

NORSK POLARINSTITUTT

(Formerly Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser.)

Observatoriegaten 1, Oslo

SKRIFTER

Skrifter 1—50, see numbers of Skrifter previous to No. 100.

Resultater av De Norske statsunderstøttede Spitsbergenekspeditioner.

- Nr. 51. BIRKELAND, B. J. et GEORG SCHOU, *Le climat de l'Eirik-Raudes-Land*. 1932. Kr. 2,00.
” 52. KIÆR, J. †, *The Downtonian and Devonian Vertebr. of Spitsb. IV. Suborder Cyathaspida*. 1932. Kr. 5,50.
” 53. 1. MALAISE, R., *Eine neue Blattwespe*. 2. A. ROMAN, *Schlupfwespen*. 3. O. RINGDAHL, *Tachiniden und Musciden*. 4. M. GOETGHEBUER, *Chironomides du Groenland oriental, du Svalbard et de la Terre de François Joseph*. — *Zool. Res. Norw. Sc. Exp. to East-Greenland. II.* 1933. Kr. 4,00.
” 54. VARTDAL, H., *Bibliographie des ouvrages norvégiens relatifs au Grænland (Y compris les ouvrages islandais antérieurs à l'an 1814)*. 1935. Kr. 12,00.
” 55. OMANG, S. O. F., *Übersicht über die Hieraciumflora Ost-Grönlands*. 1933. Kr. 2,50.
” 56. DEVOLD, J. and P. F. SCHOLANDER, *Flowering Plants and Ferns of Southeast Greenland*. 1933. Kr. 20,00.
” 57. ORVIN, A. K., *Geology of The Kings Bay Region, Spitsbergen*. 1934. Kr. 20,00.
” 58. JELSTRUP, H. S., *Détermination astronomique à Sabine-Øya*. 1933. Kr. 2,50.
” 59. LYNGE, B., *On Dufourea and Dactylina. Three Arctic Lichens*. 1933. Kr. 5,00.
” 60. VOGT, TH., *Late-Quaternary Oscillations of Level in S. E. Greenland*. 1933. Kr. 5,00.
” 61. 1. BURTON, M., M. Sc., *Report on the Sponges*. 2. ZIMMER, C., *Die Cumaceen*. — *Zool. Res. Norw. Sc. Exp. to East-Greenland. III.* 1934. Kr. 2,50.
” 62. SCHOLANDER, P. F., *Vascular Plants from Northern Svalbard*. 1934. Kr. 15,00.
” 63. RICHTER, S., *A Contr. to the Archæology of North-East Greenland 1934*. Kr. 25,00.
” 64. SOLLE, G., *Die devonischen Ostracoden Spitzbergens*. 1935. Kr. 5,50.
” 65. 1. FRIESE, H., *Apiden*. 2. LINDBERG, H., *Hemiptera*. 3. LINNANIEMI, W. M., *Collembolen*. *Zool. Res. Norw. Sc. Exp. to East-Greenland. IV.* 1935. Kr. 2,50.
” 66. 1. NORDENSTAM, Å., *The Isopoda*. 2. SCHELLENBERG, A., *Die Amphipoden*. 3. SIVERTSEN, E., *Crustacea Decapoda, Auphausiacea, and Mysidacea*. *Zool. Res. Norw. Sc. Exp. to East-Greenland. V.* 1935. Kr. 5,00.
” 67. JAKHELLN, A., *Oceanographic Investigations in East Greenland Waters in the Summers of 1930—1932*. 1936. Kr. 7,00.
” 68. FREBOLD, H. and E. STOLL, *Das Festungsprofil auf Spitzbergen. III. Stratigraphie und Fauna des Jura und der Unterkreide*. 1937. Kr. 5,50.
” 69. FREBOLD, HANS, *Das Festungsprofil auf Spitzbergen. IV. Die Brachiopoden- und Lamellibranchiatenfauna des Oberkarbons und Unterperms*. 1937. Kr. 10,00.
” 70. DAHL, EILIF, B. LYNGE, and P. F. SCHOLANDER, *Lichens from Southeast Greenland*. 1937. Kr. 4,50.
” 71. 1. KNABEN, NILS, *Makrolepidopteren aus Nordostgrönland*. 2. BARCA, EMIL, *Mikrolepidopteren aus Nordostgrönland*. *Zool. Res. Norw. Sc. Exp. to East-Greenland. VI.* 1937. Kr. 3,50.
” 72. HEINTZ, A., *Die Downtonischen und Devonischen Vertebraten von Spitzbergen. VI. Lunaspis-Arten aus dem Devon Spitzbergens*. 1937. Kr. 2,00.
” 73. *Report on the Activities of Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser 1927—1936*. 1937. Kr. 10,00.
” 74. HØYGAARD, ARNE, *Some Investigations into the Physiology and Nosology of Eskimos from Angmagssalik in Greenland*. 1937. Kr. 1,50.
” 75. DAHL, EILIF, *On the Vascular Plants of Eastern Svalbard*. 1937. Kr. 3,50.
” 76. LYNGE, B., *Lichens from Jan Mayen*. 1939. Kr. 4,50.
” 77. FREBOLD, HANS, *Das Festungsprofil auf Spitzbergen. V. Stratigraphie und Invertebratenfauna der älteren Eotrias*. 1939. Kr. 5,00.

DET KONGELIGE INDUSTRI-, HÅNDVERK-
OG SKIPSFARTSDEPARTEMENT

NORSK POLARINSTITUTT

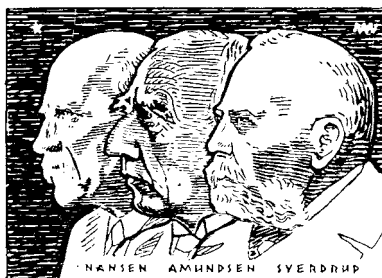
SKRIFTER

Nr. 105

DIE ARKTISCHE TRICHINOSE UND IHR VERBREITUNGSWEG

VON

OTTO ABS UND HANS WALTER SCHMIDT



I KOMMISJON HOS
BRØGGERS BOKTRYKKERIS FORLAG
OSLO 1954

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	5
I. Die Bedeutung der arktischen Trichinose	7
II. Die Verbreitung der Trichinose in der arktischen Tierwelt	9
III. Die menschliche Trichinose in der Arktis	12
IV. Der Infektionsweg für die Zwischenwirte	17
V. Die Prophylaxe der arktischen Trichinose	27
VI. Literatur	31

Vorwort.

Zu der folgenden Arbeit hat der eine von uns (A.) durch seine Kenntnis arktischer Verhältnisse und Literatur und der andere (Sch.) durch seine speziellen Erfahrungen in der Trichinose der gemäßigten Zonen beigetragen. Eine vorläufige Mitteilung über den Infektionsmodus der arktischen Tierwelt, der in einem Kapitel dieser Arbeit ausführlicher belegt wird, wird in der »Zeitschrift für die gesamte innere Medizin und ihre Grenzgebiete« erscheinen. Wir hoffen, daß durch diese Vorwegnahme unsere Infektionstheorie schon in diesem Sommer noch in der Arktis überprüft werden kann. Wenn wir uns in diesem Abschnitt auf einem Grenzgebiet der Humanmedizin vielleicht nach Ansicht einiger Zoologen und Veterinärmediziner zu weit vorgewagt haben sollten, so bitten wir sie vorsorglich hierfür um Entschuldigung. Wir hielten uns aber im gesundheitlichen Interesse der in der Arktis lebenden Eingeborenen und Weißen dazu berechtigt, den Nachbarwissenschaften einen ihnen scheinbar unbekannt gebliebenen Infektionsweg aufzuweisen und, soweit es mit unserem zoologischen Wissen möglich war, auch zu belegen, um die weitere Spezialforschung zu beschleunigen.

In den anderen Abschnitten unserer Arbeit haben wir das gesamte uns bekannt gewordene Material über die arktische Trichinose bis auf ihre Symptomatik, die scheinbar keine Abweichungen von den lehrbuchmäßigen Darstellungen bietet, zusammengestellt. Wir hoffen damit vor allem den in der Arktis tätigen Ärzten die für sie erfahrungsmäßig schwer zu beschaffenden Unterlagen für ihre Tätigkeit in die Hand zu geben. Bei dieser Hauptbestimmung erschien uns eine Veröffentlichung durch *Norsk Polarinstitut* besonders günstig, weil dadurch unsere Arbeit am sichersten und schnellsten in polarmedizinisch interessierten Kreise kommen dürfte. Wir sind dem Institut daher für die Aufnahme unserer Arbeit in seiner Schriftenreihe besonders dankbar. Unser Dank gebührt aber auch ebenso dem *Archiv für Polarforschung Kiel* (Archivdirektor Dr. M. Grotewahl) und seinem stets hilfsbereiten Bibliothekar, Herrn K.-H. Tiedemann. Schließlich ist es uns auch eine angenehme Pflicht Frau Dr. E. Mohr vom Hamburger Zoologischen Museum und dem bekannten Polarzoologen, Herrn A. Pedersen, Kopenhagen, für ihre, dem einen von uns so oft bewiesene liebenswürdige Unterstützung in vielen polarzoologischen Fragen unseren verbindlichsten Dank auszusprechen.

Mülheim a. d. Ruhr und Erlangen, im Mai 1954.

Otto Abs und Hans Walter Schmidt.

I. Die Bedeutung der arktischen Trichinose.

Wie schon a. a. O. (Abs) erwähnt, wurde die arktische Trichinose zum ersten Mal mit einer durch Eisbärfleisch hervorgerufenen Gruppen-erkrankung des gesamten 15köpfigen Personals einer deutschen Kriegswetterwarte auf Franz Josef Land im Frühjahr 1944 gesichert (5, 16). Sie hat nach uns auf der Jubiläumstagung der Fördervereinigung des Kieler Archives für Polarforschung (1951) gewordenen Mitteilungen ehemaliger Offiziere und Sanitätsoffiziere des fennoskandinavischen Kriegsschauplatzes sofort zu einem generellen Verbot des Konsums dieses Fleisches für alle deutschen Soldaten geführt. Als dieses Vorkommnis durch eine nachkriegliche nichtmedizinische Veröffentlichung des deutschen Meteorologen Dege in polarinteressierten Kreisen bekannt wurde, mußte sie berechtigtes Aufsehen erregen, da schon immer Eisbärfleisch von Eingeborenen und Polarreisenden genossen worden war, ohne daß jemals dadurch irgendwelche Gesundheitsschädigungen bekannt geworden waren. Nachdem nun gar Thorberg, Tulinius und Roth als mögliche Zwischenwirte der *Trichinella* auch noch arktische *Meeressäuger* festgestellt hatten, mußte die eingeborene Bevölkerung durch ihre bisherige einheimische Kost stark gefährdet erscheinen. Diese Autoren waren nämlich von der dänischen Regierung zur Klärung einer rätselhaften Epidemie vom Frühjahr 1947 im Raume der Insel Disko und Holsteinburg (Grönland) entsandt worden, die unter rund 300 erkrankten Grönländern 35 Todesopfer gefordert hatte. Sie konnten diese Epidemie einwandfrei als eine Massenerkrankung an Trichinose identifizieren und als Infektionsquelle für die meisten Erkrankungen mit an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit das Fleisch eines Walrosses ermitteln, während für die übrigen Fälle wahrscheinlich Weißwal- bzw. Polarhundfleisch infrage kam. Mußte doch nunmehr das bisherige Bestreben der dänischen Regierung, die einheimische Bevölkerung möglichst weitgehend bei ihrer fast ausschließlichen animalen, althergebrachten Kost zu halten, bedenklich erscheinen. Dieser Einstellung lag die gesicherte Erfahrung zugrunde, mit dieser Ernährung die Bevölkerung unter dem besonderen Gesamtmilieu der Arktis am sichersten gesund und leistungsfähig erhalten zu können. Abgesehen hiervon wäre aber auch eine vollständige Umstellung auf europäische Kost bei der außerordentlichen Weiträumigkeit dieser

Gebiete mit ihrer verstreut lebenden, z. T. noch nomadisierenden Bevölkerung zugleich mit geringen, wenig leistungsfähigen und witterungsabhängigen Verkehrsmöglichkeiten nicht nur sehr teuer, sondern auch keineswegs überall und dauernd gesichert gewesen.

Die *Trichinosegefährdung* der *arktischen Eingeboren* und zwar überall in der Arktis, wie gleich zu erläutern sein wird, ist aus verschiedenen Gründen eine wesentlich *größere* als die der europäischen Bevölkerung. Zunächst mal liefern vorallem einige Meeressäuger, die neben Fischen die Hauptnahrung ausmachen, so große Fleischmassen, daß sie gut den Nahrungsbedarf einer ganzen Dorfgemeinschaft decken können. Da nun auch nicht täglich ein jeder Jäger Jagdglück hat, hat sich die seit Alters her gepflegte Verteilung der Beute auf die Nachbarschaft des glücklichen Jägers weitgehend bis auf den heutigen Tag erhalten. Somit kann durch *ein einziges* trichinöses Tier unter Umständen eine *Massenerkrankung*, zum mindesten aber eine größere Gruppenerkrankung ausgelöst werden, wie das schon vom Grönland gebrachte Beispiel zu Genüge zeigt. Selbstverständlich sind solche Massenerkrankungen auch wirtschaftlich unerwünscht und erfordern die Aufmerksamkeit der verantwortlichen Stellen um so mehr, als sich seit dem letzten Kriege die Erkenntnis immer mehr Bahn gebrochen hat, daß die Eingeborenen, deren Zivilisation in den letzten Jahrzehnten erhebliche Fortschritte gemacht hat, für die voranschreitende wirtschaftliche Entwicklung und auch für ihre so wichtige militärische Sicherung unentbehrlich sind. Weiter liegt eine besondere Gefährdung darin, daß auch heute noch das konsumierte Fleisch wenigstens teilweise *roh* genossen wird. Erschien dieses Festhalten an der ursprünglichen Rohkost zur Vermeidung von Vitaminmangelkrankheiten bisher durchaus erwünscht, so mußte man jetzt eventuell an die Propagandierung einer zubereiteten Kost denken. Dazu gehört aber Brennmaterial und dieses ist in weiten Gebieten der Arktis so knapp, daß die Eingeborenen oft genug ihre zubereitete Kost halbroh verzehrten, so daß sie auch hierdurch gefährdet waren. Schließlich haben nach Brown *et al.* (14) viele Eskimos die Angewohnheit, das Fleisch in großen Stücken zu kochen, so daß zum mindesten etwaige Trichinen in den zentralen Fleischteilen nicht sicher abgetötet werden.

Auch die *Weißer* können natürlich in der Arktis durch Trichinose gefährdet werden, wenn sie auf Expeditionen nach Eskimoart »aus dem Lande leben«, wie es Stefansson auf seinen langen Reisen in der amerikanischen Arktis erfolgreich durchgeführt und seitdem immer wieder propagandiert hat (55). Aber auch bei nur gelegentlichen Rückgriff auf einheimische Jagdtiere, der als Abwechslung gegen die eintönige Konservenkost sehr beliebt und auch im Hinblick auf die Vitaminversorgung ärztlich zu empfehlen ist, kann es namentlich auf unvorhergesehen langen Reisen zu einer Gefährdung durch unzureichende Erhitzung kommen. Zwingt doch die aus Transportgründen nötige Beschränkung des mit-

zuführenden Brennstoffes zu allersparsamsten Verbrauch. An sich durchaus berechtigt hat daher Stefansson in seinem wertvollen »Arctic Manual«, das er für notgelandete USA-Flieger schrieb, die von ihm erprobte Kochkiste zur Ersparung des in Notfällen sicher knappen Heizmaterials empfohlen. Wie schon a. a. O. (Abs) ausgeführt, empfiehlt er das Fleisch nur bis zum gerade eingetretenen Kochen des Kochwassers auf dem offenen Feuer zu belassen und dann den Kochprozeß in der Kochkiste weiter vor sich gehen zu lassen. Durch diese Methodik erhofft er neben der Ersparnis des kostbaren Brennstoffes auch noch die Vitamine wenigstens im Innern der größeren Fleischstücke zu erhalten, wo es nach seiner eigenen Angabe bei dieser Handhabung nur halbgar ist. Damit ist aber die Abtötung etwaiger in den zentralen Fleischteilen vorhandenen Trichinenlarven wenigstens für größere Fleischstücke nicht gesichert. Zum mindesten muß man das Fleisch also möglichst klein schneiden, während Stefansson die Verwendung größerer und kleinerer Fleischstücke empfiehlt, um der individuellen Vorliebe der einzelnen Expeditionsteilnehmer nach voll durchgekochten bzw. halbbrohem Fleisch entgegenzukommen.¹

II. Die Verbreitung der Trichinose in der arktischen Tierwelt.

Unter den geschilderten Umständen war es natürlich erforderlich, sich so schnell wie möglich einen Überblick über die Verbreitung der Trichinose in der arktischen Tierwelt zu verschaffen. Diese Forschung ist inzwischen unter Berücksichtigung der Schwierigkeiten solcher Arbeiten unter arktischen Verhältnissen schon erheblich vorangeschritten. Aus einer ersten Zusammenstellung von Connell, die nur die Jahre 1947 und 1948 umfaßt, ergab sich ein überraschend hoher Befall der Polarhunde² und als nicht viel geringer verseucht erwiesen sich Eisbären. Dagegen wurden nur verhältnismäßig wenige Polarfüchse trichinös befunden und von den Meeressäugern nur eine einzige Bartrobbe. Auf eine Wiedergabe der von Connell gebrachten Häufigkeitswerte für die ein-

¹ Ransom und Schwartz (1919) setzen den oberen thermalen Todespunkt der Larven auf 55° an, empfehlen aber genügend langes Kochen, um in allen Fleischteilen die Temperatur auf 58° zu bringen. Um eine Vorstellung von der zur Erreichung dieser Temperatur im Innern größerer Fleischstücke benötigten Zeit zu geben, führen wir noch an, daß Ransom (1916) für einen 7,5 kg schweren Schinken in 82° heißem Wasser 3 1/2 Stunden gebrauchte, um im Schinkeninnern die Temperatur von 8° auf 58° zu bringen. Mit Recht weist Connell, nach dem wir diese Angaben zitieren, darauf hin, daß für ein gleich großes Stück *gefrorenen* Fleisches noch eine erheblich längere Zeit erforderlich sei.

² Da wenig bekannt ist, daß auch andere Hunde von Trichinen befallen sein können, erwähnen wir, daß M. Cameron (1929) auf Grund von 2000 Untersuchungen für Ost-Kanada einen 15 prozentigen Befall der dortigen Hunde feststellte (Schmidt (51)).

zelen Tierarten verzichten wir hier, da das vorgelegte Material unter Berücksichtigung des Individuenreichtums einzelner Arten zu klein ist, um endgültige Schlüsse zuzulassen. Dafür bringen wir hier eine Zusammenstellung des regionalen Befalls für die einzelnen Tierarten zugleich mit ermittelten Infektionsquellen für menschliche Trichinosen nach der inzwischen erschienenen weiteren Literatur, soweit sie uns zugänglich war.

*Regionale Verteilung trichinös festgestellter arktischer Tiere
und als Infektionsquelle für den Menschen ermittelt.*

(Eingeklammerte Zahlen weisen auf die Nummer des Literaturverzeichnisses hin,
? = wahrscheinliche Infektionsquelle.)

Tierart	Als trichinös ermittelt in	Zur menschlichen Infektionsquelle geworden in
Polarhund	Alaska (16), Westgrönland (58), Kanada (31), Spitzbergen ¹	Westgrönland (? 58)
Eisbär (<i>Thalarctos maritimus</i> L.)	W-Grönland (58), NO-Kanada (14), NW-Kanada (14), O-Sibirien (37), unbekannter Herkunft aus Zoos in London (32), Philadelphia (16), und Stuttgart (37)	—
Polarfuchs (<i>Alopus lagopus</i> L.)	Alaska (24), NO-Kanada (13), unbekannter Herkunft in: Zoo London (32)	Alaska (3, 63), Franz Josef Land (1), O-Grönland ² , Kvitöva (60), O-Sibirien (37)
Polarwolf (<i>Canis lupus</i> L.)	Alaska (4)	—
Grizzlybär (<i>Ursus horribilis</i>)	Alaska (4)	—
Großer brauner Bär (<i>Ursus arctos</i>)	Alaska (4)	—
Rotfuchs (<i>Canis vulpes</i>)	Amerikan. Arktis (4)	—
Bartrobbe (<i>Erignathus barbatus</i>)	W-Grönland (58)	W-Grönland (17)
Walroß (<i>Trichechus rosmarus</i>)	—	W-Grönland (17 u. 58)
Weißwal (<i>Delphinopterus leucas</i>)	Alaska (4)	W-Grönland (58)

Aus dieser Aufstellung kann man mit Sicherheit auf eine zirkumpolare Verbreitung der Trichinose schließen, wenn auch die asiatische

¹ Professor Aaser, Oslo, fand 7 von 8 Eisbären und 1 Schlittenhund aus Spitzbergen infiziert (zit. nach Connel).

² Nach frdl. Mitteilung des Schweizer Geologen Stauber.

Arktis nur einmal vertreten ist.¹ An ihr dürfte der Eisbär als der größte Wanderer unter den angeführten Tierarten — nach Pedersen (41) ist sogar damit zu rechnen, daß er im Laufe seines Lebens rings um den Pol wandern kann — den größten Anteil haben. Aus dieser zirkumpolaren Verbreitung der Trichinose ergibt sich aber auch unter Berücksichtigung der ungeheuren Ausdehnung dieses Gebietes zwangsmäßig, daß sie nicht erst in neuerer Zeit eingeschleppt sein kann (Connell). Will man sich Spekulationen über den Einschleppungstermin hingeben, so käme hierfür am ehesten die Blütezeit des Walfanges in dem nördlichen Eismeer infrage, da sie den größten Zustrom an Weißen in die Arktis mitsch brachte und die Trichinose damals in ihren Heimatsländern noch weit stärker als heute verbreitet war. Ebenso gut kann die Trichinose dort oben aber auch autochthon gewesen sein. Völlig gesichert ist sie jedenfalls für den Eisbären für die letzten 60 Jahre durch Trichinenlarven-Nachweis in an Eisbärknochen eingetrockneten Muskelfasern dadurch, daß das Abschußjahr bekannt war. So gelang Tryde dieser Nachweis an den im Andrée-Museum aufbewahrten Skeletteilen der von Andrée und seinen beiden Gefährten 1897 auf Kvitöya erlegten und verspeisten Eisbären. Damit konnte er unter Benutzung der Krankheitsangaben aus aufgefundenen Tagebüchern den so lange rätselhaft gebliebenen Tod dieser Freiballonenfahrer ziemlich sicher als Trichinosefolge klären. Inzwischen gelang der gleiche Nachweis Roth an Knochen schon vor 50 und mehr Jahren erlegten Eisbären des Kopenhagener Zoologischen Institutes (17). Unter diesen Umständen muß es zunächst überraschen, daß weder Nansen und Johansen 1897 auf Franz Josef Land, noch Stefansson auf seinen langen Polarreisen an Trichinose erkrankten. Connell hat sich mit dieser Frage Stefanssons wegen beschäftigt und glaubt sein und seiner Gefährten Verschontbleiben von der Trichinose sei darauf zurückzuführen, daß ihre Jagdbeute nur zu 10 % aus Eisbären und zu 90 % aus Robben bestand. Diese Erklärung allein dürfte kaum ausreichen, wenn man die jahrelangen Reisen Stefanssons in Rechnung stellt und die Häufigkeit der Trichinoseinfektion wirklich so groß ist, wie die vorläufigen Werte Connells besagen, nach denen ungefähr jeder zweite Eisbär trichinös ist. Noch größer war entschieden die Gefährdung Nansens und seines Begleiters, die nur von Walroß- und Eisbärfleisch in ihrem Winterquartier lebten. Aus dem Reisebericht könnte man seine »rheumatischen Schmerzen«, die ihn eine Woche lang an seine Lagerstätte fesselten, als Folge einer Trichineninfektion deuten, wenn sie auch ebensogut kältebedingt gewesen sein können. Sollte die Häufigkeit der Eisbärtrichinose wirklich so häufig sein, wie der Connellsche Wert be-

¹ Es handelte sich nach A. Pedersen um kurz vor dem letzten Kriege durch Eisbärfleisch auf der Chukotski-Halbinsel erworbene Trichinosen, die zu einem Verbot des Genusses dieses Fleisches führte (zit. nach Connell).

sagt, so bleibt zur Erklärung des Gesundbleibens dieser Polarforscher nur übrig einen quantitativ geringen Befall bei den meisten Eisbären anzunehmen, so daß es durch wiederholte unterschwellige Trichineninfektionen zu einer stillen Feiung kam. Kann doch mit Immunisierungsvorgängen durch eine Erstinfektion auch beim Menschen gerechnet werden. Allerdings erscheint es neueren amerikanischen Autoren nach Connell fraglich, ob die durch eine vorausgegangene Erstinfektion erworbene Immunität für den Menschen gegen spätere *massige* Infektionen ausreiche, während sie für Tiere gesichert sei. Habe doch Gould (1945) allein 6 Arbeiten zitieren können, die über klinische Menschentrichinosen nach vorausgegangener erster und sogar zweiter Erkrankung berichteten.

Die Polarhundtrichinose hat trotz des hohen Befalls nur geringe praktische Bedeutung, da die meisten Eingeborenen Hundefleisch nur in Notzeiten zu essen pflegen. Das gilt aus dem gleichen Grunde abgesehen von den Eisbären auch für die anderen, als trichinös befundenen *Landsäuger*, zumal die Häufigkeit ihrer Trichinosen auch nur gering zu sein scheint. Eisbärfleisch aber wurde zu allen Zeiten sowohl von den Eingeborenen, wie auch von den Weißen gerne gegessen und kommt manchen Orts auch heute noch verhältnismäßig häufig zum Konsum. Glücklicherweise erwies sich die Trichinose bisher nur auf 3 *Meeressäuger* — Bartrobbe, Walroß und Weißwal — und zwar mit geringer Häufigkeit beschränkt. Ihre Bedeutung liegt aber wie gesagt darin, daß man bei den an sich seltenen menschlichen Infektionen mit Massenerkrankungen rechnen muß.

Mit der Feststellung eines Befalles weiterer Tierarten, soweit sie für die menschliche Ernährung wichtig sind, ist kaum zu rechnen, da die Erfassung sehr energisch vorangetrieben wurde. So wurden in Alaska allein schon 1949 insgesamt mehr als 1200 Fleischproben zentral untersucht und sämtliche dortigen Landtiere erfaßt. Bei diesen Untersuchungen bestrebte man sich auch einen Einblick in den *quantitativen* Befall der einzelnen Tiere zu verschaffen, der wichtige Rückschlüsse auf die schon erwähnten, noch nicht einwandfrei geklärten menschlichen Immunitätsverhältnisse zulassen dürfte. Dazu bestimmte man einmal beim Mikroskopieren die Anzahl der auf 1 g Zwerchfellmuskel entfallenden Larven und zum anderen ihre Zahl in 50 g künstlich verdautem Muskel (Brandly und Rausch). Die Durchführung gleicher quantitativer Untersuchungen auch anderen Ortes erscheint ebenso erwünscht wie die Erfassung einer noch wesentlich größeren Anzahl von Individuen der als trichinös erfaßten Arten, um sich ein endgültiges Urteil über die Häufigkeit des Vorkommens machen zu können.

III. Die menschliche Trichinose in der Arktis.

Auch über die Verbreitung der *menschlichen* Trichinose in der Arktis kann man sich kein einwandfreies Bild machen. Sicher sind weit mehr menschliche Erkrankungen vorgekommen, als in unserer Zusammenstellung verzeichnet sind. Das liegt zunächst mal daran, daß die ärztliche Versorgung bis in unsere Tage hinein äußerst dürftig war. Dies spiegelt sich auch in der Todesursachenstatistik durch die Häufigkeit der unbekannt gebliebenen Todesursachen ebenso wie in der für manche Gebiete offen zugegebenen Unzuverlässigkeit der als bekannt verzeichneten Todesursachen wieder. Selbst bei der Hinzuziehung von Ärzten aber war die Verdachtsdiagnose auf Trichinose allein schon deswegen unwahrscheinlich, weil die meisten Ärzte diese Krankheit nur lehrbuchmäßig kannten und auch an die Möglichkeit ihres Auftretens in der Arktis garnicht dachten, weil sie ja erst neuerdings in diesen Gebieten festgestellt wurde. Aber auch durch eine Krankenhausbeobachtung war bis vor kurzem die Verdachtsdiagnose nur durch die Autopsie zu sichern. Sicherlich sind nicht wenige Trichinosen in die Medizinalstatistiken als »Fleischvergiftungen« eingegangen, zumal sie ja ebenfalls als Gruppen- oder Massenerkrankungen aufzutreten pflegten. Solche Fehldiagnosen waren in der Arktis um so näher liegend, als die hier tätigen Ärzte zu ihrem Entsetzen die Eingeborenen häufig angefaultes Fleisch essen sahen. So spielt denn auch diese Diagnose in der großen Bertelsenschen Nosographie eine ihr gewiß nicht zukommende übergroße Rolle. So könnten z. B. die von ihm als Botulismusepidemien auf Grund der ihm zugänglichen Berichte der behandelnden Ärzte angesehenen Massenerkrankungen wenigstens z. T. Trichinosen gewesen sein, zumal das als Infektionsquelle angeschuldigte Fleisch oft genug von heute als trichinös bekannten Tieren stammte und ihm selbst aufgefallen ist, daß merkwürdigerweise bei diesen Krankheiten die sonst bei Botulismus recht häufigen Augensymptome fehlten. Bei der Kritik der Diagnose Fleischvergiftung ist zunächst zu berücksichtigen, daß die Eskimos durch die von ihren Vorfahren überlieferten Erfahrungen verstanden, das Fleisch so aufzubewahren, daß es den von ihnen geschmacklich gewünschten und ihnen gesundheitlich noch zuträglichen Fäulnisgrad erreichte und behielt. Im allgemeinen schwanken auch die sommerlichen Wärmeverhältnisse in der Arktis nur in geringer Breite, sodaß trotz der primitiven Aufbewahrung nur selten der beabsichtigte Fäulnisgrad überschritten werden dürfte. Sodann muß man noch berücksichtigen, daß die Eingeborenen von Jugend an ein derartig präpariertes Fleisch gewöhnt waren. Auf die Bedeutung dieser beiden Momente hat erst kürzlich wieder Glaser ganz allgemein für Naturvölker hingewiesen. Wie weit die Gewöhnung der arktischen Eingeborenen in dieser Beziehung geht, hat mehr als ein ernst

zu nehmender Polarreisender durch seine wiederholt gemachten Erfahrungen belegt, daß er sie zur Zeit von Hungersnöten ihm als vollfaul erscheinendes Fleisch mehrere Jahre alter Kadaver ohne Schaden verzehren sah. So erscheint uns auch die von Connell zitierte Äußerung Parnells voll berechtigt, wonach der immer wieder periodisch berichtete Tod ganzer Eskimofamilien ohne jeden Grund Fleischvergiftungen (Ptomain) zugeschrieben worden sei. Den ersten Zweifel an diesen damals vertretenen Ptomainvergiftungen hat wohl Stefansson (53) auf Grund folgender Beobachtungen geäußert: Er sah nämlich schwerste Vergiftungen ganzer Festgesellschaften mit garnicht seltenen Todesfällen durch das Fleisch eben erlegter Weißwale, während umgekehrt überhaupt keine Gesundheitsschädigungen nach dem Genuß halbverfaulten Walfleisches auftraten. Wenn es sich hier nicht um Trichinosen gehandelt haben sollte, wie Stefansson (54) nach einer Bemerkung Connells schon in seinem Expeditionsbericht von 1914 zur Diskussion gestellt haben soll, so könnte man höchstens noch an Schädigungen dadurch denken, daß dieses Fleisch noch nicht ausgekühlt war. Daß solches Fleisch unbekömmlich und sehr schwer verdaulich ist, ist ja bekannt (von Ostertag (36)). Wir haben allerdings in der Literatur keine Todesfälle hierdurch verzeichnet gefunden, doch dürfte es in den Kulturländern auch kaum zu einem derartigen Fleischmengenverzehr gekommen sein, wie es bei solchen Festschmäusen üblich ist. Für die Richtigkeit der Stefanssonschen Vermutung spricht auch, daß solche Massenerkrankungen immer nur nach dem Genuß von frischem *Weißwal*fleisch, niemals aber nach dem Verzehr irgendeiner anderen Walart gemeldet wurden. Die Schwere dieser Erkrankungen zeigt auch die Mitteilung Aronsons, wonach 1875 in der kleinen Siedlung Kusiatin (Alaska) 51 Eingeborene hieran starben. Schließlich erwähnen wir aus neuerer Zeit noch, daß Thorberg *et al.* zwei Massenerkrankungen auf Grönland, nämlich eine Fleischvergiftungs-epidemie von 1933 und eine Typhusepidemie von 1944, für sichere Trichinosen halten.

Mit voller Absicht haben wir den in zoologischen Gärten festgestellten Trichinenbefall arktischer Tiere in unserer Zusammenstellung gebracht. Kann doch die arktische Trichinose auch mal in unseren Breiten auftreten, wie die Stuttgarter Massenerkrankung von 1930 gelehrt hat. Damals erkrankten rund 100 Personen und 13 starben durch den Genuß geräucherten Fleisches eines aus dem Zoo stammenden Eisbären (von Ostertag, Stehle, Weitz). Hatte man damals die Infektion dieses Tieres in den Zoo verlegt, so kann sie nach dem heutigen Stand unseres Wissens genau so gut schon in der Arktis erfolgt sein. Diesen Standpunkt hat schon Leiper für die im Londoner Zoo an Trichinose verendeten 4 Eisbären und 2 Polarfüchse vertreten, da diese Tiere im Zoo in der Hauptsache mit Pferdefleisch gefüttert worden waren. Leider ist sein mit dieser Erfahrung begründeter Hinweis auf dieses Risiko für Polarforscher und

ihre Hunde unbeachtet geblieben. Hinzuweisen ist weiter noch darauf, daß auch die ja meistens als Jungtiere in den Zoo kommenden Eisbären sich schon in der Arktis infiziert haben können, da diese schon früh in ihrem ersten Lebensjahr von dem Muttertier zum Mitverzehren ihrer Jagdbeute angehalten werden.

Einen Einblick in die Häufigkeit der menschlichen Trichinose in der Arktis hat man sich auch durch die *reihenmäßige* Überprüfung der *Immunitätsverhältnisse* zu verschaffen versucht. Die Verwertbarkeit ihrer Untersuchungsmethoden für diesen Zweck leidet allerdings darunter, daß positive Tests nicht nur akute, sondern auch abgeklungene Fälle anzeigen. Das scheint nach den von Brown *et al.* (14) mitgeteilten amerikanischen Anschauungen besonders für die Hautteste zu gelten. Offenbar erscheint ihnen die von Warren *et al.* (1940) für die Hautsensibilität angegebene Dauer von mindestens 3—4 Jahren nicht genügend gesichert. Für die Präzipitinteste beschränken sie sich auf die Angabe, diese Methode gelte allgemein als Indikator einer akuten oder rezenten Infektion. Als erstes Ergebnis melden Brandly und Rausch aus Alaska, von 70 Erwachsenen in Wainwright hätten 27 % positive Hautteste aufgewiesen und in Barrow hätte sich ein ähnlicher Prozentsatz ergeben. Sie fügen hinzu, dort werde das Eisbärfleisch »gewöhnlich« gekocht genossen und auch sehr häufig zur Hundefütterung gebraucht. Sehr wertvolle Untersuchungsergebnisse liegen aus Kanada von The Queen's University Arctic Expeditions unter Browns Leitung vor, weil sie zwei geschlossene Eskimopopulationen erfaßten und beide Methoden neben der Auszählung der eosinophilen Leukozyten verwandten. Ihre erste Expedition von 1947 hatte unter der Bevölkerung von Southampton Island nicht ganz selten eine Reihe von Symptomen festgestellt, die für Trichinose sprachen, ohne daß sie mit ihren damaligen diagnostischen Hilfsmitteln die Diagnose sichern konnten. Im folgenden Jahre führten sie daher auf der gleichen Insel Immunitätsproben durch. Für die Hautteste benutzten sie einen Trocken-test gemahlener Trichinen nebst einer Kontrolllösung von Lederle. Die angewandte Technik bitten wir in der Originalarbeit (14) nachzulesen. Die Präzipitinproben führten sie mit lebenden Larven und selbst bereitetem Antigen durch. Über die Übereinstimmung beider Methoden unter sich und mit den Hauttesten unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

Als negative Hautreaktionen wurden solche gewertet, deren Quaddeldurchmesser weniger als 3 mm gegenüber den Kontrollen betrug. Für die 6 positiven Präzipitinproben der Gruppe mit negativen Hauttesten geben die Autoren noch an, das Erythem um die Injektionsstelle habe bei 5 Personen einen wenigstens 12 mm größeren Durchmesser als die Kontrollen gezeigt. — Hautgetestet hatten sie die gesamte Inselbevölkerung (195 Individuen), von ihr waren 46 % positiv. Unter 95 präzipitintesteten Personen waren 40 % positiv. Somit ergab sich die Bestätigung ihres vorjährigen Trichinoseverdachtes. Leider geben sie nicht an, wie-

Haut- und Präzipitinteste auf Southampton Island 1948.

Hautreaktion	Zahl der Untersuchten	Präzipitinteste			
		mit lebenden Larven		mit Antigenen	
		+	—	+	—
Stark	15	11	4	8	7
Mittel	29	12	17	8	21
Negativ	41	6	35	2	39

viele der positiv getesteten Personen gleichzeitig klinische Trichinose-symptome zeigten. Bemerkenswert aus ihren Ergebnissen ist noch, daß von 7 hautgetesteten Kindern des ersten Lebensjahres schon 3 positive Reaktionen aufwiesen. So frühzeitige Infektionen werden verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die Eskimomütter ihren Säuglingen als Beikost vorgekauertes Fleisch geben. Außerdem versucht man im Falle des Todes der Mutter oder bei dem allerdings nur selten vorkommenden Mangel an Muttermilch den Säugling mit Fleisch aufzuziehen, da man keine Tiermilch zur Verfügung hat. Die höchste Zahl positiver Hautteste wurde bei den 11—25jährigen gefunden, während sie bei den über 50 Jahre alten nicht größer als bei der Gesamtbevölkerung war. Für letztere Angabe muß man bei ihrer Wertung aber berücksichtigen, daß nach Brown (11) auch hier wie überall in Eskimopopulationen die älteren Jahrgänge in der Gesamtbevölkerung wesentlich schwächer als bei uns vertreten sind. Im Jahre 1949 führten sie dann noch gleiche Untersuchungen bei den primitiven Eingeborenen von Igloodik durch (Brown (15)). Hier wiesen von 100 Personen 22 positive Haut- und von 101 präzipitintesteten (50 männliche und 51 weibliche) 28 positive (davon 15 schwachpositive) Reaktionen auf. Worauf diese auffällig geringere Durchseuchung dieser doch an sich mehr gefährdeten primitiveren Bevölkerung zurückzuführen ist, erörtern sie nicht. Beachtenswert ist auch noch die geringe Übereinstimmung zwischen Eosinophilie und positiven Testen, wie die folgende Tabelle zeigt.

Zur Erklärung der geringen Eosinophilenwerte führen sie bei der Diskussion der Zählungsergebnisse von 1947 für eine Gruppe von Eingeborenen, die im Gegensatz zu später Untersuchten frei von anderen Wurmkrankheiten waren, an, ein hoher Prozentsatz hiervon habe an Tuberkulose und infizierter Skabies gelitten und Spink (1934) habe bei trichinösen Tieren einen Rückgang der Eosinophilen bei Infektionen mit Tuberkelbazillen und Staphylococcus aureus gesehen.

Zusammenfassend kann man auf Grund der bisherigen Untersuchungsergebnisse wohl mit zehmlicher Sicherheit mit einer ganz erheblichen Verbreitung der Trichinose in der arktischen Eingeborenbevölkerung rechnen.

Korrelationen zwischen Testen, Eosinophilie und Alter.

(Die Extremwerte für Eosinophile und Alter sind in Klammern unter den errechneten Durchschnittswerten angegeben.)

	Anzahl	Eosinophilie	Alter
+ Präzipitin- und + Hauttest	5	16 % ¹ (2—55 %)	41 (24—50)
+ Präzipitin- und — Hauttest	7	5 % (0—11 %)	29 (16—46)
— Präzipitin- und + Hauttest	17	3,4 % (0—7 %)	29 (9—58)
— Präzipitin- und — Hauttest	24	4,9 % (0—17 %)	22 (7—53)

IV. Der Infektionsweg für die Zwischenwirte.

Über den Infektionsmodus der arktischen Zwischenwirte ist in der uns zugänglichen Literatur nicht viel zu finden. Roth hat sich hierzu nur für die Landsäuger geäußert und zwar unter Hinweis auf den des Rotfuchses in unseren Breiten dahin, die Infektion erfolge über trichinöses Aas gefallener Landsäuger. Connell übernimmt sie, ohne weiter hierzu zu äußern. Zweifellos ist der Aas-Anfall in hohen Breiten größer als in unseren Kulturländern. Dafür verteilt er sich aber auch auf außerordentlich weite Räume, selbst wenn wir im Hinblick auf die bevorzugte Verteilung des arktischen Tierlebens auf die Küsten und küstennahen Gebiete mit einer gewissen größeren Konzentration auf diese Gebiete rechnen können. Dazu dürfte bis zur Auffindung des Aases der auf Überlandwanderungen gefallenen trichinösen Tiere meistens viel zu viel Zeit vergehen, als daß ihre Kadaver noch infektiös sein können. Wissen wir doch, daß die Trichinenlarven im *toten* Tierkörper in unseren Breiten nur eine *beschränkte Lebensdauer* von einigen Wochen haben (Schmidt (51)). Offenbar ist die Lebensdauer der Zysten in erster Linie von den Wärmeverhältnissen des Wirtskörpers abhängig. Wissen wir doch, daß sie sich im lebenden Wirt auf Jahrzehnte erstreckt (Schmidt (50)). Es ist auch kaum zu erwarten, daß die in ihrem Wirt eine *vita minima* führende und durch eine doppelstrukturierte Wand vom Wirtsstoffwechsel isolierte Larve von Zersetzungsvorgängen schon vor ihrem Kältetod beeinflußt wird. Gegen diese Überlegungen könnte man mit einem gewissen Recht die Feststellung Browns *et al.* (14) anführen, sie hätten die für ihre Präzipitinteste benötigten und durch künstliche Verdauung isolierten

¹ Sieht man von dem bei einer Person gefundenen Wert von 55 % ab, so ergibt sich bei einer Schwankung von 2—16 % ein Durchschnittswert von nur 6,2 % !

Trichinenlarven sogar noch bei Kühlschranktemperaturen bis zu 4 Wochen in physiologischer Kochsalzlösung lebensfähig erhalten können. Doch sind diese Ergebnisse nicht ohne weiteres auf Kadaver in freier Wildbahn zu übertragen, weil hier mit wechselnden Wärmeverhältnissen zu rechnen ist, während dort zwar tiefe, aber gleichmäßige Temperaturen vorlagen. Experimentell scheinen die Auswirkungen wechselnder Wärmeverhältnisse auf die Lebensdauer der Zyste noch nicht überprüft zu sein, jedenfalls sind aber Wechselbeziehungen zwischen unterem thermalen Todespunkt und Kälteintensität sowie -einwirkungsdauer gesichert. Da nach Connell auch das Alter der Larven für den Absterbetermin unter Kälteeinflüssen bedeutsam ist, ist hier noch zu ergänzen, daß die von den kanadischen Autoren gebrauchten Larven junge Exemplare waren.

Zur Frage der Lebensdauer der Trichinenlarve unter natürlichen arktischen Wärmebedingungen stehen uns bisher keine Untersuchungen an Ort und Stelle zur Verfügung. Nach Laboratoriumsversuchen mit trichinösem Fleisch wissen wir, daß sie durch Kälte verkürzt wird. Hierfür bringt Connell folgende Angaben: Ramson (1916) hält zur Sicherung des Todes aller Trichinen eines Fleischstückes die Unterhaltung einer Temperatur von -15° für die Dauer von 29 Tagen für erforderlich. Dagegen fanden Gould und Kasa (1944) bei wesentlich tieferen Temperaturen nur Stunden bis Minuten ausmachende Werte, wie die folgende Tabelle angibt.

Fleischtemperaturen und Absterbetermine für Zysten.

(Nach Gould und Kasa.)

Temperaturen für Fleischinneres	Absterbetermin nach
-27°	36 Stunden
-30°	24 »
-33°	10 »
-35°	40 Minuten
-37°	2 »

Selbstverständlich lassen sich diese Laboratoriumsergebnisse nicht ohne weiteres auf in freier, arktischer Wildbahn verendet liegende Tierkörper übertragen. Ist doch hier zunächst mal der natürliche Körperverband erhalten geblieben, so daß die Wärmeabgabe verzögert wird, zumal die arktische Kälte trocken ist. Vorallem wird die schützende Wirkung des Felles noch für einen großen Teil des Jahres dadurch verstärkt, daß schnell mit einer dichten Überdeckung des Kadavers durch Schnee zu rechnen ist. Dadurch kommen auch die möglicherweise den Absterbetermin beschleunigenden, für den arktischen Winter typischen erheblichen

Temperaturschwankungen zum mindesten nicht voll zur Geltung. Dazu kommt noch der wärmebildende Verwesungsprozeß im Kadaverinnern zur Auswirkung. Daß dieser Vorgang auch im tiefsten arktischen Winter nicht zum Erliegen kommt, konnte Abs in jedem seiner Spitzbergenwinter bei Annäherung an am Strand angetriebenen Walkadaver durch starke Geruchsbelästigungen feststellen. Dabei waren diese Kadaver noch abgespeckt, also ihrer Wärme zurückhaltenden Speck- und Hautschichten beraubt. Wie stark die Fäulnis bei sehr tiefen Temperaturen selbst in wesentlich kleineren Tierkörpern vor sich gehen kann, beleuchtet gut eine Kane so beeindruckende Erfahrung, daß er sie ausführlich berichtet: die Nachsuche nach einem im Januar waidwund geschlossenen Renttier konnte wegen sehr schlechten Wetters erst am folgenden Tage erfolgreich durchgeführt werden. Bereits einen Tag später sei die Fäulnis so weit fortgeschritten gewesen, daß das Fleisch ungenießbar war, obwohl an allen 3 Tagen die Lufttemperaturen um $-37,5^{\circ}$ lagen. Eskimos hätten ihn später belehrt, starke Kälte beschleunige besonders bei Graminivoren den Fäulnisprozeß. Sie hätten auch gewußt, daß diese Fäulnis von den Eingeweiden ausginge. Hätten sie doch die Erfahrung gemacht, daß eine durch schlechtes Wetter bedingte, nur 2 Stunden dauernde Unterbrechung des Ausweidens eines Polarrindes (*Ovibos mochatus*) genügen könne, um sein Fleisch ungenießbar zu machen. Unter diesen Umständen ist es nicht ausgeschlossen, daß sich Trichinenlarven in der Arktis mindestens ebenso lange, vielleicht sogar noch länger als bei uns in Kadavern lebensfähig halten können.

Trotzdem muß die Frage der Richtigkeit der Theorie von der Hauptinfektionsquelle durch trichinöses Aas offen bleiben. Bei der Weiträumigkeit der infragekommenden Gebiete dürfte es nämlich sehr zweifelhaft sein, ob so viele Kadaver mit lebensfähigen Trichinenzysten rechtzeitig gefunden werden, um den hohen Befall bei Eisbären erklären zu können. Für den noch häufiger befallenen Polarhund sind allerdings die Chancen sich an Aas zu infizieren durch die Gleichgültigkeit der Eingeborenen in der Abfallfleischbeseitigung größer als für alle anderen arktischen Tiere.

Jedenfalls empfehlen wir dringend die Überprüfung der Lebensdauer von Trichinenlarven unter arktischen Verhältnissen als Grundlage der Erforschung des Infektionsmodus arktischer Tiere. Dabei erwähnen wir gleich, daß diese Untersuchungen uns auch im Hinblick auf die von uns später zu vertretende Infektionstheorie wichtig erscheinen.

Bevor wir nunmehr zur Erörterung weiterer Infektionsmöglichkeiten der arktischen Landsäuger übergehen, möchten wir darauf hinweisen, daß die für unsere heimische Trichinose als Zwischenwirte infragekommenden Mäuse und Ratten bisher noch nicht zirkumpolar verbreitet sind.¹ Auf

¹ Nach Schoop kommt die Maus allerdings als Zwischenwirt für die mitteleuropäische Trichinose nur verschwindend selten infrage und das gleiche gilt nach Schoop und Schade heute auch für die Ratte (Näheres bei Schmidt (51)).

Grönland sind diese beiden Nager erst in neuester Zeit je in einem amerikanischen Stützpunkt heimisch geworden (Lyngé und Sindbjerg-Hansen). Auf Spitzbergen konnte Abs keine Zuwanderung von Mäusen und Ratten trotz lebhaften sommerlichen Schiffsverkehrs feststellen. Bei der dort üblichen Bauweise hätten sie auch kaum gegen die Winterkälte ausreichend schützende Schlupfwinkel finden können, um bodenbeständig zu werden. Dies dürfte wohl auch der Grund dafür sein, daß sie auf Grönland in den üblichen Siedlungen trotz wiederholt beobachteter Zuwanderung sich nur vorübergehend halten konnten. Im amerikanischen Sektor der Arktis ist die Wanderratte (*Rattus norvegicus*) schon früher bis zur Eismeerküste vorgedrungen, aber scheinbar nur in größeren Siedlungen heimisch geworden. So wird neuerdings für einige solche Orte Alaskas eine Rattenplage gemeldet (2). Nach Eisberg und Owens kann man in der Arktis auch mit der Hausratte (*Rattus rattus*) rechnen, die Verteilung beider Arten auf die einzelnen Teile der Arktis werde noch nicht vollständig übersehen. Bleibt noch zu sagen, daß das Hausschwein (*Sus scrofa domesticus*) bisher in der Arktis nur von Weißen in geringer Zahl gehalten wird, und nach Bertelsen auf Grönland über diesen Zwischenwirt bisher keine menschlichen Infektionen bekannt wurden.

Von dem *Eisbären* berichtet Pedersen, daß er zwar jedes Aas, frißt, aber Seetierkadaver entschieden bevorzuge und von Landtieraas im allgemeinen nur wenig zu fressen pflege. Seine Lieblingsbeute aber sind Robben. Von den einzelnen Arten nimmt er am liebsten die Ringelrobbe (*Phoca hispida*) an, die bisher nicht als trichinös festgestellt wurde. Dann folgt allerdings die als Zwischenwirt nachgewiesene Bartrobbe. Aber abgesehen von ihrem seltenen Befall wird die Gefährdung des Eisbären auch dadurch noch herabgesetzt, daß er sich wenigstens bei reich gedecktem Tisch nur an die Eingeweide und den Robbenspeck hält. Von den beiden anderen als trichinös befundenen Meeressäugern wagt er sich an das Walroß nicht heran und von Weißwalen gelingt es ihm nur gelegentlich mal ein Jungtier zu schlagen.

Für den *Polarfuchs* möchten wir hier vorausschicken, daß auch er durch seine weiten Wanderungen an der zirkumpolaren Verbreitung der Trichinose beteiligt sein dürfte, wenn auch nicht im gleichen Grade wie der Eisbär. So berichtet Braestrup über Wanderungen in schlechten Lemmingjahren von Kanada bis nach Grönland. Manche Zoologen nehmen an, daß er sogar über das ihm keine Existenzmöglichkeit bietende grönländische Inlandeis von einer Küste zur anderen wandere. Tatsächlich wurde er von der Wegener-Expedition und neuerdings von den Expéditions Polaires Françaises sogar in 3 auf einander folgenden Jahren in den über 400 km von der Westküste entfernten Zentralstationen des Innlandeises beobachtet. Doch bestreiten Gressard und Voguet auf Grund ihrer eigenen Beobachtungen, daß er von hier aus seine Wanderungen zur Ostküste fortsetzte. Nach der Connellschen Aufstellung erwies sich

der Polarfuchsbefall mit 4 trichinösen Exemplaren auf 102 untersuchte Tiere nicht größer als der von Schoop (Schmidt (50)) für Deutschland ebenfalls mit 4 % angegebene Befall unseres Rotfuchses. Ob dieser Wert allerdings ein endgültiger bleiben wird, muß abgewartet werden. Wir rechnen aus noch zu erörternden Gründen mit einem höheren Befall. Außerdem erwarten wir größere Unterschiede im Befall in den einzelnen arktischen Gebieten auf Grund unterschiedlicher Lebensweise. Braestrup vertritt nämlich überzeugend eine »gewisse ökologische Differenzierung« wenigstens für die Grönlandfüchse in »Lemming-« und »Küstenfüchse«. Letztere dürften häufigeren Infektionen ausgesetzt sein, zumal sich ihr Leben namentlich im Winter auf den Spuren des Eisbären abspielt, von dessen Beute sie dann mitleben. Pedersen (40) berichtet, daß der Fuchs auch die Exkremente des Eisbären, die er auffindet, annimmt. Da sich in dem Bärenstuhl oft unverdaute Nahrungsteile finden, besteht die Möglichkeit von Infektionen auch hierdurch. Dagegen dürfte die Trichinengefährdung der »Lemmingfüchse« wesentlich geringer sein. Waren doch nach der Connellschen Aufstellung schon viele Lemminge untersucht worden, ohne daß sich auch nur ein einziges Tier infiziert erwies. In der Tat sind ja auch diese Tiere Pflanzenfresser, doch berichtet Pedersen (40) für das auf Grönland und im amerikanischen Sektor lebende Halsbandlemming (*Dicrostonyx torquatus* Pall.), es verschmähe auch animale Kost nicht. So bestände die Möglichkeit der Verseuchung einer örtlichen Lemmingpopulation bei Vegetabilienmangel durch Angehen trichinösen Aases. Da außerdem bei dieser Spezies in Gefangenschaft Kannibalismus festgestellt wurde, wäre auch hierdurch eine Weiterverschleppung denkbar. Doch konnte Rausch 1949 bei den an der amerikanischen Küste in Freiheit lebenden Lemmingen trotz Mangel an vegetabiler Kost keinen Kannibalismus beobachten.

Der *Polarhund* pflegt im Sommer von den Eskimos nicht gefüttert zu werden und streunt daher weit umher, um seinen Hunger zu stillen. Es ist ja von ihm bekannt, daß er einfach alles frißt. Im Winter wird er meistens mit Fischen gefüttert, aber auch Robbenfleisch wird ihm vorgeworfen. Daß er in Alaska auch Bärenfleisch zu fressen bekommt, war schon gesagt. Für Grönland bestätigt Pedersen das gleiche. Auch dort frißt er Eisbärenexkremente. Zu prüfen wäre noch, ob er sich auch durch Menschenkot, auf den er so gierig ist, daß er nicht mal das Ende der Defäkation abwartet, infizieren kann. A. und M. Krogh sowie Høygaard berichten zwar, daß die Eskimos bei Stoffwechseluntersuchungen die aufgenommene Nahrung gut ausnutzen. Doch ist bekannt, daß sie unter natürlichen Verhältnissen die Nahrung wenig zerkaut hinunterschlucken. Da sie außerdem bei erfolgreicher Jagd ungewöhnlich große Fleischmengen verzehren können, dürfte sicher zu erwarten sein, daß sich in ihrem Stuhl häufiger unverdaute Fleischstücke finden.

Die Frage des *Infektionsmodus* der arktischen Meeressäuger ist noch völlig offen. Soviel ist aber sicher, daß Aasinfektionen für sie nicht infrage kommen. Berichtet doch unsere beste deutsche Robbenkennerin, Frau Dr. Mohr, für diese Tierfamilie, daß hierfür keine Beobachtungen vorliegen, wenn sie persönlich es auch beim Walroß nicht für ganz ausgeschlossen hält. Unter Berücksichtigung der von Brehm gebrachten Angaben über die Nahrung des Weißwales kommt auch für dieses Tier kein Aasgenuß in Betracht. Nur haben Brandley und Rausch die Möglichkeit einer Infektion dieser Seetiere durch Lemminge zur Diskussion gestellt. Sie beziehen sich hierfür auf die bekannte Beobachtung, daß in Lemmingjahren oft genug zahlreiche Exemplare ertrunken im Meer aufgefunden werden und nach Elton (1942) von Fischen gefressen werden. So sei es möglich, daß fischfressende Meeressäuger direkt oder indirekt durch trichinöse Lemminge infiziert würden. Abgesehen davon daß trotz zahlreicher Nahrungsbestimmungen des Mageninhaltes der drei genannten Arten keine Lemminge gefunden wurden, sprechen die bereits für Lemminge hier gemachten Angaben gegen diese Theorie.¹

Der *einzig*e, uns einleuchtende Weg für die Meeressäuger zur Akquirierung von Trichinosen dürfte über die *arktische Vogelwelt* als *Konduktoren* gehen. Dieser Infektionsmodus dürfte aber auch für die arktischen Landsäuger eine wesentlich größere Bedeutung haben als für unsere heimischen Zwischenwirte, für die ihn Schmidt seit 1941 in verschiedenen Arbeiten ausführlich vertreten hat. Danach muß es als gesichert gelten, daß die mit ihrer Nahrung Trichinen aufnehmenden *Raben- und Raubvögel* unserer *Heimat niemals selbst eine Trichinose erwerben*, da ihre Verdauungssäfte nicht imstande sind, die Zystenwand zu zerstören. Infolgedessen werden die isolierten Larven mit dem Kot ausgeschieden, ohne in ihrer Lebensfähigkeit gelitten zu haben, und können so zu gelegentlichen Infektionen unserer bekannten Zwischenwirte Anlaß geben.

Nun sind die Vögel in der arktischen Fauna zahlreich vertreten, was nicht nur für die Zahl der anzutreffenden Arten, sondern speziell für die meistens der gleich zu benennenden aasfressenden Arten hinsichtlich ihres Individuenreichtumes gilt. Allerdings muß hier gleich gesagt werden, daß sie sämtlich bis auf die Schneeeule (*Nycte nivea* L.) Zugvögel sind, so

¹ Immerhin möchten wir hier erwähnen, daß Fische als Zwischenwirte einer anderen in Robben lebenden Wurmart bekannt sind. Es handelt sich um die Nematodenart *Porocaecum decipiens* Krabbe. Ihre Larven leben nach freundlicher Mitteilung von Frau Dr. Mohr aufgerollt im Darm und in der Rückenmuskulatur von Fischen. Werden solche Fische von Robben gefressen, so löst sich die Larvenwand im Darm auf, wo die Würmer dann geschlechtsreif werden. Mit dem Robbenkot gelangen die Eier ins Meer und geben Anlaß zu neuen Fischinfektionen. Im Hinblick auf unsere sogleich zu erörternde Trichinose-Infektionstheorie ergänzen wir schon hier, daß Frau Dr. Mohr es für durchaus möglich hält, daß durch den auf Sandbänken abgelegten Robbenkot Möven zu zweiten Zwischenwirten werden können. Diese Nematoden kommen nach Mohr unter anderen Robben auch bei der Bartrobbe und dem Walroß vor.

daß sie besonders für die sogenannte Polarnacht als Konduktoren nicht infragekommen können. Wie gesagt rechnen wir aber damit, daß die Larve im Aas unter arktischen Verhältnissen länger lebensfähig als in unseren Breiten bleibt. Aber selbst wenn die Nachprüfung dieser Frage unsere Vermutung nicht bestätigen sollte, muß berücksichtigt werden, daß die in der Arktis überwinternde Tierwelt ihre schlimmste Notzeit gegen Ende des Kalenderwinters hat und infolgedessen erst dann irgendwie kränkelnde Tiere am häufigsten eingehen dürften. Andererseits pflegen aber einige Arten trotz der Kälte des arktischen Vorfrühlings schon bald nach Sonnenwiederkehr zurückzukommen. Wir wollen auch nicht vergessen, daß die Vögel durchweg ein sehr gutes Sehvermögen besitzen und bei ihrem Flug einen viel weiteren Überblick auf der Nahrungssuche als die Bodentiere haben. So werden sie die meisten Kadaver schon früher entdeckt haben als die Säuger und infolge ihrer meist hohen Flugeschwindigkeiten auch die ersten an Kadavern sein.

Das Vorkommen von Rabenvögeln bestätigt Pedersen (40) für Grönland im Sommer bis hoch hinauf in die nordöstlichen Landesteile und fügt hinzu, daß sie bis zur Höhe des Polarkreises hinauf überwintern. Gerade für diese Breite aber fanden wir bei Høygaard (21) die für uns wichtige Bemerkung, er habe sie dort im Winter in Scharen als ständige Begleiter des Eisbären gesehen. Auf Spitzbergen sind sie nach König nicht sicher nachgewiesen, was mit der späteren Erfahrung Abs übereinstimmt, der sie während seines dortigen 5jährigen Aufenthaltes nie gesichtet hat. Zirkumpolar ist nach Klute ziemlich häufig der Polarfalke (*Acanthis Linaria* L.) vertreten. Als Überwinterer haben wir schon die Schnee-eule erwähnt, von der Pantenburg schreibt, sie raube im Winter auf Grönland den Trappern die Köder aus den Fallen. Die wichtigsten Aasvertilger aber sind die *Möven*. Dadurch daß sie bei jedem Aas und Abfall in großen Scharen auftreten und sich derartig voll fressen können, daß ihnen der Abflug unmöglich werden kann, tragen sie zur Reinhaltung namentlich der küstennahen arktischen Gebiete wesentlich bei. Da sie keine Menschenscheu kennen, spielen sie für arktische Siedlungen, deren Abfallbeseitigung noch recht primitiv zu sein pflegt, eine sehr erwünschte und kostenlose Gesundheitspolizei, die allerdings nach den hier vertretenen Ansichten auch ihre Gefahren in sich trägt. Als gute Flieger können sie selbst in der Atzzeit weite Gebiete bestreichen und damit etwaigen trichinösen Kot weithin verstreuen. Von ihnen möchten wir die Schmarotzerraubmövenart *Galvia alba* Gunn. erwähnen, die schon der »Schiffsbarbier« Martens »Ratsherr« taufte, weil er sie stundenlang bewegungslos an den Atemlöchern von Robben sitzen sah, um das Auftauchen und die Kotablage der Robben abzuwarten. Ebenso wie sie den hinsichtlich Trichinen ungefährlichen Robbenkot frißt, ist bestimmt zu erwarten, daß sie den in dieser Hinsicht gelegentlich gefährlichen Eisbärkot nicht verschmähen wird. Außerdem sahen Römer und Schaudin sie Eisbärfleisch

fressen. Auch die Elfenbeinmöve (*Pagophila eburnea* Philipps) nimmt nach König Aas und Eisbärlosung an. Schließlich führen wir als Aasfresser auch noch den Eissturmvogel (*Fulmaris glacialis*) und die Mantelmöve (*Larus marinus* L.) an. Wir sind sicher, daß Fachzoologen diese Reihe bestimmt noch erweitern können. Abschließend hierzu möchten wir auch noch darauf hinweisen, daß Vögel durch ihren Kot auch nicht infiziertes Aas infizieren können, da die gierhungrigen Landsäuger keine Rücksicht auf das durch Vogelkot verschmutzte Aasstück nehmen werden.

Wenn wir hier zunächst noch einmal auf die als trichinös befundenen *Landsäuger* zurückkommen, so ist es bekannt, daß sie Vogeleier schätzen. Für den Eisbären berichtet Pedersen, Vogeleier seien ihm eine willkommene Kostveränderung. Er plündere gerne die Nester der auf flachen Inseln gelegenen Seevogelkolonien aus. Die Eier drücke er mit der Schnauze auf und schleckt sie dann auf. Daß dabei der Eiinhalt leicht mit Vogelkot in Berührung kommen kann, dürfte wohl sicher sein. Pedersen berichtet weiter, der Eisbär verstreue nach Stillung seines Hungers die übrig gebliebenen Eier in die Umgebung. Dabei dürften sie nicht selten zerbrechen und der mit dem Kot der Nesterumgebung verschmierte Inhalt wieder zur Infektionsquelle anderer Tiere werden. Auch der Polarfuchs dürfte sich durch seine Schätzung der Vogeleier infizieren können und zwar vermutlich häufiger als unser Rotfuchs, weil viele arktische Vögel in Kolonien brüten. Da er auch als Vogelräuber bekannt ist, könnte es bei ihm gelegentlich auch mal zu einer Infektion kommen, wenn der verzehrte Vogel zufällig gerade in seinem Darm Trichinenlarven enthält. Noch wesentlich seltener dürfte es bei dem Eisbären auf diese Weise zur Infektion kommen, da er nur gelegentlich einen besonders festbrütenden Vogel zu schlagen vermag. Immerhin führt aber Pedersen unter den infragekommenden Vogelarten die hier schon erwähnte Elfenbeinmöve auf.

Schließlich halten wir Infektionen des Eisbären auch gelegentlich seines Verzehrs von *Vegetabilien* für durchaus möglich. Diese nimmt er zwar keineswegs regelmäßig an, doch gegebenenfalls in großen Mengen. Besonders schätzt er Blau- und Krähenbeeren und jenseits des 75. Breitengrades, wo sie selten sind oder fehlen, begnügt er sich mit Gräsern und Kräutern. Mit welcher Gier er dabei vorgehen kann, lehrt die Pedersensche Beobachtung, daß er in der Eisbärlosung viele unverdaute Blätter von *Vaccinium* fand. Unter diesen Umständen rechnen wir bestimmt damit, daß er auch eine Kotverschmutzung gefressener Beeren und Blätter nicht beachtet. Für den Polarhund haben wir schon berichtet, daß er bei seinem ewigen Hunger einfach alles frißt, so daß er auch Vogelkot kaum verschonen dürfte.

Damit dürften wir als Nichtzoologen bereits genügend Material zur Stützung unserer Auffassung, daß die Vogelwelt für die Trichinose der

arktischen Landsäuger eine größere Rolle als in Mitteleuropa spielt, beigebracht haben. Wir zweifeln nicht daran, daß Fachzoologen diese Feststellungen ohne Schwierigkeiten noch wesentlich so vervollständigen können, daß damit die erschreckend große Häufigkeit des Trichinenbefalles bei Polarhunden und Eisbären, die durch die Aastheorie allein unverständlich ist, endgültig zu erklären ist. Ein Wort müssen wir hier noch zu der Tatsache sagen, daß wir mit unserer Theorie für den Polarfuchs noch weitere Infektionsmöglichkeiten aufgestellt haben und uns damit in Widerspruch zu dem bisher festgestellten geringen Befall zu setzen scheinen. Doch haben wir schon früher hervorgehoben, daß wir die Endgültigkeit des von Connell gebrachten Häufigkeitswertes anzweifeln. Wahrscheinlich dürfte er durch die Herkunft des Untersuchungsmaterials insofern beeinflußt sein, daß es zu einem erheblichen Anteil aus Gegenden kam, wo diese Füchse in ihrer Ernährung wesentlich auf Lemminge angewiesen waren.

Für die *Meeressäuger* kommt zunächst mal eine Infektion durch Verzehr eines zufällig infizierten Vogels praktisch nicht in Betracht. Erwähnt doch Mohr ausdrücklich »als einmaliges bzw. seltenes Ereignis«, daß ein Walroß einen schwimmenden Sturmvogel (*Fulmaris glacialis*) ergriff und verzehrte. Für die Bartrobbe hält Frau Dr. Mohr in ihrer liebenswürdigen Beantwortung einer diesbezüglichen Anfrage für ausgeschlossen und für den Weißwal dürfte es ebenfalls nicht infragekommen. So bleibt für diese Seetiere allein der Weg über Vogelkot übrig, der ja auch über See abgesetzt wird. Zur Begründung unserer Ansicht weisen wir zuerst darauf hin, daß es kaum ein Zufall sein dürfte, daß trotz inzwischen erfolgter Erfassung sämtlicher für die Eingeborenen-ernährung wichtigen Robbenarten bisher nur zwei von ihnen als trichinös festgestellt wurden. Besteht doch die Nahrung dieser beiden Arten überwiegend aus Angehörigen der *Bodenfauna* (Knipowitsch, Wollebæk, Pedersen (40), Mohr). Infolgedessen haben sie immer die Möglichkeit beim Aufrühren des Meeresbodensatzes mit der Nahrung auch Vogelkot zu fassen bekommen. Da ihr Tauchvermögen natürlich auf bestimmte Tiefen beschränkt ist, spielt sich ihr Leben größtenteils in relativer Küstennähe ab, wo sie oft zugleich auch besonders günstige Ernährungsbedingungen vorfinden. Gerade in diesem Raume ist aber auch mit einer relativ großen Verschmutzung des Meeresbodens mit Vogelkot zu rechnen, da die Vögel hier am zahlreichsten vertreten sind. Trotzdem sind natürlich die Infektionsmöglichkeiten hier wesentlich seltener als auf dem Lande gegeben und das entspricht ja voll und ganz der festgestellten geringen Befallhäufigkeit der Meeressäuger, die sich demzufolge auch durch weitere Erfassungen von Individuen dieser Arten kaum wesentlich erhöhen dürfte. Um bestimmten Einwendungen gegen unsere Auffassungen von vornherein zu begegnen, müssen wir hier auch noch auf den Freißvorgang eingehen. Nach Mohr ist hierüber bekannt, daß das eigent-

liche Fressen erst über Wasser erfolgt, nachdem das mit der Nahrung aufgenommene Meerwasser zwischen den Lippen abgelaufen wurde. Selbstverständlich ist damit zu rechnen, daß mit diesem Wasser aus dem Vogelkot gelöste Larven für die Infektion verloren gehen, umgekehrt aber auch andere ebenso gut an der Nahrung hängen bleiben können. Über die Sortierung der aufgenommenen Nahrung sind wir allerdings erst wenig unterrichtet. Sie dürfte aber kaum sehr sorgfältig erfolgen können, da die Robben über Wasser myopisch¹ sind und auch nur über ein mäßiges Geruchsvermögen verfügen.

Wahrscheinlich aber wird der über dem Meere abgesetzte Vogelkot beim Aufprallen auf der Meeresoberfläche auseinanderfallen und das gleiche könnte auch durch Gezeiten- und Meeresströmungen wie auch durch die Brandung erfolgen, so daß etwaige Larven frei würden. Damit erhebt sich die Frage nach dem spezifischen Gewicht der isolierten Zysten. Hierüber war uns keine weitere Angabe zugänglich als die von Brown *et al.* (14), wonach isolierte *lebensfähige* Zysten in physiologischer Kochsalzlösung zu Boden sinken, während abgestorbene sich an der Oberfläche sammeln. Damit wissen wir an sich noch nichts über ihr Verhalten in dem spezifisch schwereren Meerwasser und zudem werden die Verhältnisse in der Arktis noch durch Unterschiede dieser Größe je nach der Zugehörigkeit des Wassers zu warmen bzw. kalten Strömungen kompliziert. Als einen biologischen Beweis für die größere Wichte der lebensfähigen Larven könnten wir wieder anführen, daß sich bisher nur die beiden hauptsächlich von der Bodenfauna lebenden Robbenarten als infiziert erwiesen. Die Stichhaltigkeit dieses Beweises erscheint uns noch dadurch erhöht, daß die mit der Bartrobbe in enger lokaler Lebensgemeinschaft auftretende Ringelrobbe bisher trichinenfrei befunden wurde, obgleich von dieser Art inzwischen sicher viele Exemplare auf Trichinen untersucht wurden, da sie die von den Eskimos am häufigsten verzehrte Robbenart ist. Ist sie doch noch am ehesten durch etwaige von der Bartrobbe mit dem Bodensatz aufgewirbelten Zysten bei ihrer eigenen Nahrungssuche ausgesetzt. Aber selbst wenn sich die lebende isolierte Larve schwebend im Meerwasser halten können sollte, so ist die hierdurch bedingte Gefährdung anderer Robbenarten allein schon deswegen gering, weil sie nach Mohr kein Meerwasser trinken.

Von dem *Weißwal* kann man allerdings bestimmt nicht sagen, daß er von der Bodenfauna lebt. Doch fanden wir bei Kücckenthal vermerkt, daß er im Juni die Buchten Spitzbergens und Novaja Semljas aufsucht und zwar mit Bevorzugung der Küstenstriche mit lehmigem Boden. Um

¹ Da in der Jagd- und Reiseliteratur oft von der Schwierigkeit des Anpirschens an Robben wegen ihres guten Sehvermögens die Rede ist, fügen wir hinzu, daß nach Mohr die an der Luft stark kurzsichtigen Robben zur Hauptsache auf Bewegungen reagieren, wenig oder garnicht auf das Erscheinungsbild ruhender Gegenstände.

diese Zeit finde man in seinem Magen nur hier und da Krebs- und Fischreste, mitunter auch solche von Tintenfischen. Doch sei gelegentlich der Magen auch ganz mit Ton, seltener mit Sand gefüllt. Nach Brehm weist er sogar regelmäßig Sand in seinem Magen auf. Damit besteht auch für ihn die Möglichkeit, sich über den auf Lehm- und Sandbänken abgelagerten Vogelkot zu infizieren.

Über den Einfluß des Meerwassers auf die isolierten Larven ist natürlich noch nichts bekannt. Hinsichtlich der Temperatur haben wir einen Anhaltspunkt durch die schon zitierten Angaben Browns *et al.* über ihr Verhalten im Kühlschrank in physiologischer Kochsalzlösung. Danach erscheint uns die Notwendigkeit des Vorhandenseins einer besonderen Trichinella-Abart mit größerer Kälteresistenz in der Arktis, wie sie von Brandly und Rausch für möglich gehalten wird, unnötig zu sein. Noch weniger erwarten wir einen Einfluß durch den Salzgehalt dieses Wassers, da die chitinartige, innere Zystenwand sogar Schädigungen der Larve durch konzentrierte Salzsäure verhindert (Schmidt).

Zusammenfassend glauben wir unsere Theorie über die große Bedeutung der Vogelwelt als Konduktoren für die arktische Trichinose hinreichend gestützt zu haben, um ihre praktische Überprüfung zu rechtfertigen.

V. Die Prophylaxe der arktischen Trichinose.

Die Aussichten der Ausrottung der arktischen Trichinose sind bei Richtigkeit der hier geschilderten Verhältnisse völlig hoffnungslos. Um so wichtiger wäre die Einführung der in den Kulturländern bewährten Prophylaxe durch die gesetzliche Trichinenschau. Aber ihre allgemeine Einführung in den arktischen Ländern scheitert an der Unmöglichkeit ihrer praktischen Durchführbarkeit infolge der schon erwähnten außerordentlich geringen Wohndichte. Immerhin sollte man sie wenigstens für die größeren Ortschaften unbedingt anordnen. Für die Gesamtbevölkerung bleibt nur eine sorgfältige und in bestimmten Zeitabschnitten zu wiederholende Volksaufklärung über die Trichinosegefahr übrig. Daß die Eingeborenen größtenteils hierfür durchaus aufnahmefähig sind, geht zu Genüge aus den Erfolgen der schon vor dem letzten Kriege begonnenen anderweitigen Gesundheitsbelehrung hervor. Da die Trichinenlarve mit bloßem Auge sichtbar ist und der Eskimo ein gutes Auge hat, gehört vorallem in die Hand eines jeden Haushaltvorstandes eine gute farbige Abbildung eines Fleischstückes mit eingeschlossenen Muskeltrichinen in natürlicher Größe. Hiermit kann er mehr anfangen, als wenn man ihm Vergrößerungen in die Hand gibt.

Fraglich bleibt natürlich, ob man sich in Hungerzeiten an die gewonnenen Einsichten halten wird. Darum wird man in seiner Propaganda wohl oder übel auch auf die besonderen Gefahren der Rohkost und der

ungenügenden Erhitzung bei der Zubereitung von Fleisch der als trichinös erkannten Tierarten hinweisen müssen, obwohl man damit die B₁- und C-Avitaminosen heraufbeschwören kann. Muß man doch bei der sowieso schon bestehenden rückläufigen Tendenz des Genusses von Rohkost damit rechnen, daß man dann auch das Fleisch nichttrichinöser Tiere nicht mehr roh essen wird. Beträgt doch der tägliche Konsum der Ostgrönländer z. B. an Vitamin C nach Høygaardschen Berechnungen aus 32 Kostwiegungsperioden durchschnittlich nur 36 mg pro Kopf (52 mg auf 2800 Kalorien). Allerdings scheint der Vitamin-C-Bedarf bei den Völkern des hohen Nordens zwar geringer als in unseren Breiten zu sein (Abs), doch geht aus den Høygaardschen Untersuchungen hervor, daß selbst bei den noch im wesentlichen von der primitiven Kost lebenden Ostgrönländern schon präskorbutische Symptome auftreten können. Im gleichen Sinne sprechen Untersuchungsergebnisse aus Kanada (Brown (11)). Unter diesen Umständen bleibt neben der Bereitstellung ausreichender Vorräte an künstlichen Vitaminpräparaten nur die gleichzeitige Propagandierung des Genusses frischer einheimischer Vegetabilien übrig, um eine wesentlichere sommerliche Vitaminspeicherung zu erreichen. Haben sich doch eine Reihe arktischer Pflanzen als gute Vitaminträger erwiesen (Høygaard, Rodahl, Shepard).

Auf der anderen Seite muß auch das wohl weniger schwierige als kostspielige Problem der ausreichenden Brennstoffversorgung in den Gegenden, wo Heizmaterial knapp ist, gelöst werden, um den hier wohnenden Eingeborenen eine ausreichende Erhitzung des Fleisches zur Abtötung etwaiger Trichinen zu ermöglichen.

Des weiteren hat sich die Propaganda auch auf die einwandfreie Beseitigung der Kadaver als trichinös erkannter Beutetiere zu erstrecken. Auch das kann namentlich bei den in weiten Gebieten gegebenen ständigen Bodenfrost (Permafrost) und auch aus Mangel an Brennstoff zu ihrer Verbrennung Schwierigkeiten machen. So wird man oft genug sich darauf beschränken müssen, die Kadaver mit gehörigen Steinschichten zu bedecken, um sie vor dem Zugriff von Aasfressern zu schützen. Dabei ist besondere Sorgfalt in den Gegenden anzuwenden, in denen der Eisbär und der Vielfraß¹ vertreten sind, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß beide Tierarten durch ihre Kraft bzw. Geschicklichkeit oft genug Zugang zu so eingelagerten Fleischvorräten gefunden haben.

Auch eine systematische Aufklärung *aller* in die Arktis gehenden Weißen erscheint dringend nötig. Dies gilt besonders für die meistens von dem Fleisch einheimischer Tiere lebenden Trapper. Wo in arktischen Siedlungen Schweine gehalten werden, darf auf keinen Fall Fleisch der als Zwischenwirte bekannt gewordenen arktischen Tiere in

¹ Vielfraß (*Gulo gulo* L.) und Hermelin (*Mustela erminea*) sind bisher noch nicht als trichinös befunden worden. Doch ist unseres Erachtens auf Grund ihrer Lebensweise damit zu rechnen.

rohem Zustande, sondern höchstens lange und gut durchgekocht verfüttert werden. Selbstverständlich muß auch bei jedem in einer arktischen Siedlung geschlachteten Schwein die Trichinenschau durchgeführt werden. Da allein schon aus Abwechslungsgründen auch in solchen Siedlungen gelegentlich Fleisch einheimischer Tiere gegessen zu werden pflegt, muß auch dieses soweit es von trichinös bekannten Tierarten stammt, der Trichinenschau unterworfen werden. Selbstverständlich muß sich auch der in die Arktis gehende Arzt über die schwierige Diagnose der menschlichen Trichinose vor seiner Ausreise gehörig unterrichten. Vorallem muß er sich auch vorher um die ihm oft fehlende Übung in der Trichinenschau bemühen, da auch in vielen Siedlungen diese Aufgabe an ihm hängen bleiben wird. In besonderem Maße gelten diese Voraussetzungen für die Ärzte der arktischen Expeditionen. Selbst wenn diese heute freiwillig auch kaum noch »aus dem Lande leben« werden, so können sie durch die vielen Zufälligkeiten des arktischen Reiselebens jeden Tag dazu gezwungen werden. Schließlich noch ein Wort zu den schon erwähnten Gefahren der Kochkiste. Mit Recht hat Stefansson hervorgehoben, daß sie die auf Expeditionen stets knappe Zeit zum Kochen erspart. Darum können wir auch nicht empfehlen, von ihrer Verwendung auf Expeditionen abzusehen. Jedoch wird man bei Verwendung von Fleisch möglicherweise trichinöser Beutetiere unbedingt über die Zeitangabe Stefanssons für das Vorkochen auf offenem Feuer hinausgehen und außerdem solches Fleisch vorher in möglichst kleine Stücke zerschneiden müssen.

Nachschrift bei der Korrektur:

Norsk Polarinstitut hat bereits im letzten Sommer die erste Nachprüfung der hier vertretenen Infektionstheorie organisiert, von der uns bisher ein Resultat vorliegt. Herr Dr. *H. L. Lovenskiold* sammelte im Gebiete des *Wijdefjord* Proben von 10 Eissturmvögeln, 7 Blaumöven und 1 Eismöve. Die von Herrn Professor *St. Hauge* vom Nahrungsmittel- und Hygiene-Institut der Veterinärhochschule in Oslo vorgenommene Untersuchung auf Trichinen fiel bei sämtlichen Proben negativ aus. Dieses Resultat war unter Berücksichtigung der doch relativen Seltenheit der arktischen Trichinose bei dem kleinen Material, das zudem aus einem verhältnismäßig kleinen Raum stammte, durchaus zu erwarten. Erst bei Untersuchung *sehr vieler* Kotproben, die an möglichst vielen Orten des arktischen Raumes gewonnen wurden, kann man mit einem positiven Ergebnis rechnen. Wir weisen auch darauf hin, daß die Wahrscheinlichkeit eines positiven Resultates im Frühjahr entschieden größer als im Sommer sein dürfte, weil in letzterer Jahreszeit die Ernährungsbedingungen wesentlich günstiger sein dürften und ihr Nahrungssuchraum daher nicht so ausgedehnt als im Frühjahr sein dürfte. Unter diesen Umständen dürfte für die in der Arktis stationierten Ärzte somit eine gute Gelegenheit zur Mitarbeit an dieser Forschung bestehen, wenn sie alsbald nach der Rückkehr der aufgeführten Vögel in die Arktis einzelne Exemplare jeder Art abschießen lassen und den Kot auf Trichinen untersuchen. Diese sofortige Untersuchung erscheint auch insofern noch vorteilhafter zu sein, als man nicht wissen kann, ob nicht doch während der Monate langen Aufbewahrung der auf einer Expedition gesammelten Proben bis zu ihrer Untersuchung in der Heimat etwa vorhandene Zysten durch Zersetzung zerstört werden.

Bei der geschilderten Bedeutung der arktischen Trichinose erscheint es uns aber angebracht, möglichst *bald* den Infektionsmodus zu klären, und dies dürfte wesentlich schneller in der Heimat durch künstliche Trichineninfektion gefangen gehaltener arktischer Vögel zu erreichen sein als durch Überprüfung in der Arktis selbst. Der Vollständigkeit halber müßte man auch noch die Muskulatur der infizierten arktischen Vögel auf Trichinenlarven untersuchen, wenn auch nach den Feststellungen an

mitteleuropäischen Vogelarten kaum zu erwarten ist, daß sie selbst eine Trichinose akquirieren werden.

Durch Laboratoriumsuntersuchungen läßt sich auch die Frage klären, mit einer wie langen Lebensdauer der Zysten man in den Kadavern der in freier Wildbahn an Trichinose verendeten arktischen Säuger rechnen muß. Einen guten Einblick hierin könnte man im Laboratorium durch Aufbewahrung eines massig infizierten und an Trichinose verendeten größeren Versuchstieres (Hund) in Schnee bzw. Eis gewinnen. Seinem unabgebalgten Kadaver wären in monatlichen Intervallen Muskelproben zu entnehmen und mit ihnen kleinere Labortiere zu infizieren, wobei darauf zu achten wäre, daß bei der Entnahme die Integrität des Kadavers möglichst wenig gestört würde. Im speziellen Hinblick auf den hier vertretenen Infektionsmodus der *Meeressäuger* wäre schließlich noch das spezifische Gewicht der Larven und die Dauer der Lebensfähigkeit isolierter Zysten in kaltem Meereswasser festzustellen.

VI. Literatur.

1. Abs, O.: Aus der Polarmedizin II, Die Medizinische Welt 1951, 51/52: 1608.
2. Alaska's Health 3, 1945, 2.
3. — — 8, 1950.
4. — — 9, 1951, 1/2: 3.
5. Arctic 6, 1948, 2: 144.
6. Aronson, J. D.: The History of Disease Among the Natives of Alaska. College of Physicians of Philadelphia. Transact. and studies. Ser. 4. Vol. 8. Philadelphia 1940: 27—34.
7. Bertelsen, A.: Grønlands medisinske statistik og nosografi, undersøgelser og erfaringer paa 30 aars grønlandsk lægevirksomhed. Meddelelser om Grønland 117. Nr. 1. København 1935—43.
8. Brandly, P. J., and R. Rausch: A Preliminary Note on Trichinosis, Investigations in Alaska. Arctic 3. Montreal 1950: 105—07.
9. Bræstrup, F. W.: A Study on the Arctic Fox in Greenland. Meddelelser om Grønland 131. Nr. 4. København 1941.
10. Brehms Tierleben. Leipzig 1925.
11. Brown, G. M.: Progress Report on Clinical and Biochemical Studies of the Eskimo. Ottawa 1951.
12. Brown, G. M., R. G. Sinclair, L. B. Cronk, and G. C. Clark, with E. Kuitunen-Ekbaum: Intestinal Parasites of Eskimos on Southampton Island, Northwest Territories. The Canadian J. of Public Health 1948: 451—454.
13. Brown, G. M., L. B. Cronk, F. de Sinner, J. E. Green, J. E. Gibbons, and E. Kuitunen-Ekbaum: A Note on Trichinosis in Animals of the Canadian Northwest Territories. The Can. J. of Publ. Health 1949: 20—21.
14. Brown, G. M., L. B. Cronk, F. de Sinner, J. E. Green, J. E. Gibbons, and E. Kuitunen-Ekbaum: Trichinosis on Southampton Island. The Can. J. of Publ. Health 1949: 508—513.
15. Brown, G. M., J. E. Green, T. J. Boag, and E. Kuitunen-Ekbaum: Parasitic Infections in the Eskimos at Igloodik. The Can. J. of Publ. Health 1950: 508—513.
16. Connell, F. M.: Trichinosis in the Arctic, a Review. Arctic 2. Montreal 1949: 98—107.
17. Department, the Greenland . . . : Report of Greenland 1951.
18. Eisberg, H. B., and J. E. Owens: Fundamentals of Arctic and Cold Weather Medicine and Dentistry. Washington, D. C. 1949.
19. Glaser: Zum Stand der Lehre von den Fleischvergiftungen. Hippokrates 1949, 3: 71.

20. Gressard, R., et P. Voguet: Note biologique, in: Hivernage au Groenland 1950—51. Expéditions polaires françaises, Missions Paul-Emile Victor, expéditions arctiques, rapports préliminaires, série technique no. 22. Paris 1953.
21. Høygaard, A.: Im Treibeisgürtel, ein Jahr als Arzt unter Eskimos. Braunschweig, Berlin, Hamburg 1940 (deutsche Übersetzung von: Innenfor drivisen, Oslo).
22. — Some Investigations into the Physiology and Nosology of Eskimos from Angmagssalik in Greenland; a Preliminary Statement. Skrifter om Svalbard og Ishavet. Nr. 74. Oslo 1937.
23. — Studies on the Nutrition on Physio-Pathology of Eskimos. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. I. Math.-Naturv. Klasse 1940. nr. 9, Oslo 1941.
24. Ingstad, H.: Nunamiut. Universitas Verlag, Berlin 1952.
25. Kane, E. K.: Arctic Explorations: the Second Grinnell Expedition in Search of Sir John Franklin 1853, 54, 55. Philadelphia 1856.
26. Klute, F.: Handb. der geogr. Wissenschaft, Bd.: Nord- u. Mittelamerika, die Arktis. Potsdam 1933.
27. Knipowitsch, N.: Über die Biologie der Seehunde und die Seehundjagd im europäischen Eismeer. Nach russischen Quellen von N. K. — Rapp. Cons. explor. mer. Vol. 8. Copenhagen 1907: 83—106.
28. König, A.: Avifauna Spitzbergensis. Bonn 1911.
29. Krogh, A., and M. Krogh: A Study of the Diet and Metabolism of Eskimos undertaken in 1908 on a Expedition to Greenland. Meddelelser om Grønland 51. København 1913.
30. Kükenthal, W.: in Fauna arctica, herausgegeben von F. Römer und F. Schaudin, Bd. I, Jena 1900.
31. Kuitunen-Ekbaum, E., and Z. W. Fleming: A Note in Trichinosis in Dogs of the Canadian North. The Can. J. of Publ. Health 1949: 514—515.
32. Leiper, R. T.: Trichinosis in Arctic Animals. — Proc. Zool. Soc. Lond. Ser C. Vol. 108. London 1938: 13—14.
33. Lynge, E., and Sindbjerg-Hansen: Sundhedstyrelsens lægeekspedition til Grønland, in: Grønlandskommissionens betænkning 4: Sundheds-væsenet, boligbyggeriet og sociale forhold II, Kopenhagen 1950.
34. Martens, F.: Spitzbergische oder grönländische Reisebeschreibung. Hamburg 1675.
35. Mohr, E.: Die Robben der europäischen Gewässer. Frankfurt/Main 1952.
36. von Ostertag: Die Rohstoffe und Waren aus dem Tierreich; in: Grafes Handbuch der organischen Warenkunde, Bd. V, 1. Stuttgart 1928.
37. — Z. f. Fleisch- u. Milch-hygiene 40, 1930: 289—291.
38. Pantenburg, V.: Nordland jenseits der Eisbarre. Stuttgart 1940.
39. Parnell, I. W.: Animal Parasites of North-East Canada. Can. Field Naturalist 48 1934: 111—115 (zit. nach Connell (16)).
40. Pedersen, A.: Polardyr. Kopenhagen 1934.
41. — Der Eisbär. Kopenhagen 1945.
42. Rodahl, K.: Content of Vitamin C (1-Ascorbic Acid) in Arctic Plants. Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh. Vol. XXXIV: 205—210. (Publ. 1944.)
43. — Vitamin B₁ Content of Arctic Plants and Animal Tissues. Transact. and Proc. of the Botan. Soc. of Edinburgh, vol. XXXIV: 244—251. (Publ. 1945.)

44. Rodahl, K.: Vitamin Sources in Arctic Regions. Norsk Polarinstitut. Skrifter Nr. 91, Oslo 1949.
45. Römer, F., und F. Schaudin: Fauna arctica, Bd. I. Jena 1900.
46. Roth, H.: Trichinosis in Arctic Mammals. Nature. 163. London 1939: 805—808.
47. Saxtorph, S. M.: Sundhedsforhold, in: Grønlands-Bogen II. Kopenhagen 1950: 161—178.
48. Shepard, B.: Ascorbic Acid (Vitamin C) Content Locally Grown Alaska Vegetables and Wild Berries. Alaska's Health 6 1948, 10 and 8 1950, 7/8.
Wild Roses are Lovely to Look Upon and Their Seed Pods Valuable Food, High in Vitamin C, and Tasty in Rose Hip Conserves and Syrups. Alaska's Health 10 1953, 8.
49. Schmidt, H. W.: Die Abriegelung der Trichinoseinfektion nach neuen Gesichtspunkten. Medizinische Klinik 1941, 47.
50. ——— Entstehungsherd, Übertragung und Bekämpfung der Trichinose. Hippokrates 1942, 20: 391—394.
51. ——— Vögel als Zwischenträger der Trichinose. Hippokrates 1943, 17/18: 290—292.
52. ——— Zusammenfassendes über Trichinose. Therapie der Gegenwart 92 1953, 9.
53. Stefansson, V.: My Life with the Eskimos. New York u. London 1913.
54. ——— The Stefansson-Anderson Expedition, Preliminary Report. Anthropol. Pap. Am. Histor. 14 1914: 449 (zit. nach Connell).
55. ——— The Diet of Explorers. The Military Surgeon 95 1944, 1.
56. ——— Arctic Manual. New York 1950.
57. Stehle, M.: Zeitschr. f. Infekt. Krankh., parasit. Krankh. u. Hygiene der Haustiere 39 1931: 320—329.
58. Thorberg, N. B., *et al.*: Trichinosis paa Grønland. Ugeskrift for Læger. 110 1948: 595 (zit. nach Brown (11)).
59. ——— S. Tulinius, H. Roth: Trichinosis in Greenland. Acta Pathol. et Microb. Scand. 25 1948: 778—794.
60. Tryde, E. A.: Die Toten der Weißen Insel. Verlag Bonnier, Stockholm, Ref.: Polarforschung 1950, 1/2: 378.
61. Wegener, E.: Alfred Wegeners letzte Grönlandfahrt. Leipzig 1932.
62. Weitz, W.: Zeitschr. klin. Medizin 116 1931: 144—173.
63. Williams, R. B.: Bears and Trichinosis. Alaska's Health 4 1946.
64. Wollebæk, A.: Ueber die Biologie der Seehunde und die Seehundjagd im Europäischen Eismeer. Hauptsächlich nach Europäischen Quellen. — Rapp. Cons. explor. mer. Vol. 8. Copenhague. 1907: 5—81.

Adressen der Verfasser:

Obermedizinalrat i. R. Dr. Otto Abs, z. Z. (22 a) Hamborn-Neumühl, Lehrerstr. 226.
Dr. med. Hans Walter Schmidt, (13 a) Erlangen-Buckenhof, Hubertushaus.

- Nr. 78. ORVIN, ANDERS K., *Outline of the Geological History of Spitsbergen*. 1940. Kr. 7,00.
 „ 79. LYNGE, B., *Et bidrag til Spitsbergens lavflora*. 1940. Kr. 1,50.
 „ 80. *The Place-Names of Svalbard*. 1942. Kr. 50,00.
 „ 81. LYNGE, B., *Lichens from North East Greenland*. 1940. Kr. 14,00.

Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser. Skrifter.

- „ 82. NILSSON, TAGE, *The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitsbergen. VII. Order Antiarchi*. 1941. Kr. 11,50.
 „ 83. HØEG, OVE ARBO, *The Downt. and Devonian Flora of Spitsbergen*. 1942. Kr. 33,00.
 „ 84. FREBOLD, HANS, *Über die Productiden des Brachiopodenkalkes*. 1942. Kr. 6,00.
 „ 85. FØYN, SVEN and ANATOL HEINTZ, *The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitsbergen. VIII*. 1943. Kr. 5,00.
 „ 86. *The Survey of Bjørnøya (Bear Island) 1922—1931*. 1944. Kr. 9,00.
 „ 87. HADAČ, EMIL, *Die Gefäßpflanzen des „Sassengebietes“ Vestspitsbergen*. 1944. Kr. 6,00.
 „ 88. *Report on the Activities of Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser 1936—1944*. 1945. Kr. 6,50.
 „ 89. ORVIN, ANDERS K., *Bibliography of Literature about the Geology, Physical Geography, Useful Minerals, and Mining of Svalbard*. 1947. Kr. 12,00.

Norsk Polarinstitut. Skrifter.

- „ 90. HENIE, HANS, *Astronomical Observations on Hopen*. 1948. Kr. 3,00.
 „ 91. RODAHL, KÅRE, *Vitamin Sources in Arctic Regions*. 1949. Kr. 6,00.
 „ 92. RODAHL, KÅRE, *The Toxic Effect of Polar Bear Liver*. 1949. Kr. 12,50.
 „ 93. HAGEN, ASBJØRN, *Notes on Arctic Fungi. I. Fungi from Jan Mayen. II. Fungi collected by Dr. P. F. Scholander on the Swedish-Norwegian Arctic Expedition 1931*. 1950. Kr. 2,00.
 „ 94. FEYLING-HANSEN, ROLF W. and FINN A. JØRSTAD, *Quaternary Fossils*. 1950. Kr. 8,25.
 „ 95. RODAHL, KÅRE, *Hypervitaminosis A*. 1950. Kr. 22,50.
 „ 96. BUTLER J. R., *Geochemical Affinities of some Coals from Svalbard*. 1953. Kr. 3,00.
 „ 97. WÄNGSJÖ, GUSTAV, *The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitsbergen. Part IX. Morphologic and Systematic Studies of the Spitsbergen Cephalaspids. A. Text, and B. Plates*. 1952. Kr. 75,00.
 „ 98. FEYLING-HANSEN, ROLF W., *The Barnacle Balanus Balanoides (Linné, 1766) in Spitsbergen*. 1953. Kr. 8,00.
 „ 99. RODAHL, KÅRE, *Eskimo Metabolism*. 1954. Kr. 10,00.
 „ 100. PADGET, PETER, *Notes on some Corals from Late Paleozoic Rocks of Inner Isfjorden, Spitsbergen*. 1954. Kr. 1,00.
 „ 101. MATHISEN, TRYGVE, *Svalbard in International Politics 1871—1925*. 1954. Kr. 18,00.
 „ 102. RODAHL, KÅRE, *Studies on the Blood and Blood Pressure in the Eskimo and the Significance of Ketosis under Arctic Conditions*. 1954. Kr. 10,00.
 „ 103. LØVENSKIOLD, H. L., *Studies on the Avifauna of Spitsbergen*. 1954. Kr. 16,00.
 „ 104. HORNBEK, HELGE, *Tidal Observations in the Arctic 1946—52*. Kr. 2,50.
 „ 105. ABS, OTTO und HANS WALTER SCHMIDT, *Die Arktische Trichinose und ihr Verbreitungsweg*. 1954. Kr. 4,00.

MAPS AND CHARTS

The following topographical maps and charts have been published separately:

Maps:

- Bjørnøya. 1:25 000. 1925. New edition 1944. Kr. 3,00.
Bjørnøya. 1:10 000. [In six sheets.] 1925. Kr. 30,00.
Adventfjorden—Braganzavågen. 1:100 000. 1941. Kr. 2,00.
Svalbard. 1:2 000 000. 1937. New edition 1944. Kr. 1,00.
Topografisk kart over Svalbard. Blad C 13. Sørkapp. 1:100 000. 1947. Kr. 3,00.
Topografisk kart over Svalbard. Blad B 10. Van Mijenfjorden. 1:100 000. 1948. Kr. 3,00.
Topografisk kart over Svalbard. Blad C 9. Adventdalen. 1:100 000. 1950. Kr. 3,00.
Topografisk kart over Svalbard. Blad B 11. Van Keulenfjorden. 1:100 000. 1952. Kr. 3,00.
Topografisk kart over Svalbard. Blad B 12. Torellbreen. 1:100 000. 1953. Kr. 3,00.
Austgrønland. Eirik Raudes Land frå Sofiasund til Youngsund. 1:200 000. 1932. Kr. 2,00.

Preliminary topographical maps [1:50 000] covering claims to land in Svalbard and a preliminary map of Hopen 1:100 000 may be obtained separately.

Charts

- No. 501. Bjørnøya. 1:40 000. 1932. Kr. 4,00.
” 502. Bjørnøyfarvatnet. 1:350 000. 1937. Kr. 4,00.
” 503. Frå Bellsund til Forlandsrevet med Isfjorden. 1:200 000. 1932. Kr. 5,00.
” 504. Frå Sørkapp til Bellsund. 1:200 000. 1938. Kr. 5,00.
” 505. Norge—Svalbard, nordre blad. 1:750 000. 1933. Kr. 4,00.
” 506. Norge—Svalbard, søre blad. 1:750 000. 1933. Kr. 4,00.
” 507. NordSvalbard. 1:600 000. 1934. Kr. 4,00.
” 508. Kongsfjorden og Krossfjorden. 1:100 000. 1934. Kr. 4,00.
” 509. Frå Storfjordrenna til Forlandsrevet med Isfjorden. 1:350 000. 1946. Kr. 4,00.
” 510. Frå Kapp Linné med Isfjorden til Sorgfjorden. 1:350 000. 1946. Kr. 4,00.
” 511. Austgrønland, frå Liverpoolkysten til Store Koldeweyøya. 1:600 000. 1937. Kr. 4,00.

Prices above do not include purchase tax.